

BESLENME VE İNSAN SAĞLIĞI

Editör
HASAN BASRİ SAVAŞ



BİDGE Yayınları

BESLENME VE İNSAN SAĞLIĞI

Editör: HASAN BASRİ SAVAŞ

ISBN: 978-625-372-703-1

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-06-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

İnsanlık son yüz yıllık zaman dilimi içinde teknolojinin ilerlemesi sayesinde birçok yenilikle karşılaştı. Motorlu taşıtlar yaygınlaştı. Otomatik birçok cihaz ve makineler günlük yaşamımızın bir parçası haline geldi. Bilgisayarlı kontrol sistemleri, uzaktan kumandalar, akıllı otomatik sistemler bütün işlerimizi oldukça kolaylaştırdı. Bütün bunların üzücü yan etkisi olarak daha hareketsiz hale geldik. Ayrıca gıda üretimi sanayileşti. Gıdalar işlenmiş ve aşırı işlenmiş biçimlere dönüştü. Gıdalar koruyucu ve farklı özellikler kazandırıcı birçok kimyasal içerikler eklenmeye başladı. Gıdaların raf ömrü uzadı. Gıdalar daha çok miktarda ve daha ucuz fiyata mal edilmeye başlandı. Standart ve seri üretim gıda imkanları ortaya çıktı. Bütün bu iyi durumların yanı sıra gıdaların glisemik indeksi yükseldi. İçerdikleri yabancı maddelere bağlı olarak birçok hastalık tetiklendi. Psikiyatrik bozukluklardan kansere birçok hastalığın görülme sıklığı giderek arttı. Obezite ve tip 2 diyabet başta olmak üzere birçok hastalık birlikte ortaya çıkıp yaygınlaşarak çağımızın vebası haline geldiler. Yetişkin tipi olarak bilinen tip 2 diyabet çocuklarda da görülmeye başlandı.

Bütün bu yaşananlar günümüzde sağlıklı beslenmeyi daha zor ve karmaşık bir alana dönüştürdü. Ayrıca bir taraftan da insan sağlığının korunması için beslenmenin içeriğinin, sıklığının, biçiminin ve benzeri her detayının oldukça önemli olduğu giderek daha iyi biçimde ortaya çıkmaktadır. Günümüzde ortaya çıkan birçok yeme bozukluğu, beslenme sorunu ve kötü beslenme tarzları beraberinde güncel ve önemli araştırma alanlarını teşkil etmektedir. Fast food, kalori içeriği yüksek, hızlı hazırlanan, hızlı tüketilen fakat sağlık için birçok yönden sakıncalı olarak değerlendirilen yiyecek ve içeceklerin miktarı ve çeşidi artarken bu karmaşık beslenme içeriklerinin insan sağlığına etkileri önem kazanmaktadır. Genetiği değiştirilmiş gıdalar, işlenmiş gıdalar ve yapay gıdalar beslenmede

tüm dünyanın önemli sağlık sorunları olarak karşımızda durmaktadır.

Yapay zekanın gelişmeye başladığı günümüzde insanlığın düşünmeyi de makinelere ve yazılımlara bırakması ihtimali sağlıklı beslenmeye dair yeni soru ve sorunları karşımıza çıkarabilir. Beslenmede doğallığı, dengeyi, çeşitliliğı, sadeliğı ve bütün bunların sonucunda insan sağlığını ön planda tutan yaklaşımların büyük önemi bulunmaktadır. Okumakta olduğunuz; **‘Beslenme ve İnsan Sağlığı’** isimli bu kitapta güncel bilimsel literatürün ışığında sağlığın korunması, hastalıkların önlenmesi, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, kilo verilmesi ve ideal kiloya ulaşılması için gerekli bilgiler bir arada sunulmaktadır.

Alanında yetkin yazarların uzun yıllara dayanan araştırmalarının ve çalışmalarının ürünü olan bu eser bilimsel açıdan birçok yeni araştırmaya ve fikre ilham kaynağı olacak mahiyettedir. Kitapta bölüm yazan yazarları kıymetli eserleri sebebiyle tebrik ederim. Nitelikli ve uluslararası etkili yayıncılık yapan BİDGE Yayınlarının ekibine kitabın hazırlanma sürecindeki emekleri sebebiyle bilime katkıları için teşekkür ederim. Beslenmeye dair yeni ve özgün eserlere olan ihtiyaca binaen bu alanda daha birçok kitabın yayınlanması dileklerimle sizi kitapla baş başa bırakıyorum.
23.06.2025

Doç. Dr. HASAN BASRİ SAVAş
MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

ARALIKLI ORUÇ VE YÖNETİMİ: BİLİMSEL YAKLAŞIMLAR VE SAĞLIK ETKİLERİ	1
<i>NİLDEM KIZILASLAN</i>	
ULTRA İŞLENMİŞ GIDALARIN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ	17
<i>SEVTAP KABALI</i>	
PROTEİN-ENERJİ MALNÜTRİSYONU: TANIMI, ETKİSİ, BESLENME MÜDAHALESİ VE İYİLEŞME SÜRECİ	39
<i>AYBÜKE GEDİKLİ, GÜLCAN ARUSOĞLU</i>	
POPÜLER DİYETLER VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: SAĞLIK VE ÇEVREYE ETKİLERİ	76
<i>NİLDEM KIZILASLAN</i>	
FARKLI DİYET TÜRLERİNİN SAÇ DÖKÜLMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ	92
<i>TAHA YILMAZ, EMİNE MİNE ÇOMAK GÖÇER</i>	
OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞUNDA GLUTENSİZ VE KAZEİNSİZ BESLENME YAKLAŞIMLARI	116
<i>NİLDEM KIZILASLAN</i>	
NANOPLASTİK VE MİKROPLASTİKLERİN GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ÖNEMİ	133
<i>CANSU KINALI, ÖZGÜR ÇADIRCI</i>	

BÖLÜM 1

ARALIKLI ORUÇ VE YÖNETİMİ: BİLİMSEL YAKLAŞIMLAR VE SAĞLIK ETKİLERİ

NİLDEM KIZILASLAN¹

Giriş

Aralıklı oruç (Intermittent Fasting, IF), bireyin belirli zaman dilimlerinde enerji alımını tamamen durdurduğu veya önemli ölçüde azalttığı bir beslenme yöntemidir. Bu beslenme modeli, 12 saatten birkaç güne kadar sürebilen oruç periyotlarıyla karakterizedir ve metabolik süreçler üzerinde çeşitli fizyolojik etkiler oluşturmaktadır. IF, farklı uygulama protokolleriyle bireyin beslenme süresini sınırlandırarak enerji dengesi ve sağlık parametreleri üzerinde değişiklikler meydana getirmeyi hedeflemektedir (Anton vd., 2018). Aralıklı oruç diyetine ilişkin çalışmalarda en sık incelenen uygulama türleri; gınaşırı oruç, haftanın belirli iki gününde enerji alımının kısıtlandığı 5:2 modeli (haftanın 5 günü besin alımı, geriye kalan 2 günü enerji kısıtlaması) ve bireylerin günlük enerji alımını belirli saatlerle sınırladığı zaman kısıtlı beslenme yöntemidir (De Cabo ve Mattson, 2019). Katı besinlerin tüketilmediği 24 saatlik bir oruç dönemini, 24 saatlik serbest beslenme sürecinin izlediği veya bir gün

¹ Dr.Öğr.Üyesi, Tokat Gazıomanpaşa Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Orcid: 0000-0001-9862-3393

boyunca çok düşük (normal besin alımının %25'i kadar) enerji alımının uygulandığı ve sonrasında kısıtlama olmaksızın beslenmenin devam ettirildiği alternatif gün açlığı da aralıklı oruç uygulamalarının çeşitleri arasında yer almaktadır (Di Francesco vd., 2018).

Aralıklı oruç (IF) uygulamaları arasında en yaygın olarak kullanılan rejimler şunlardır:

(1) 5:2 diyeti: Haftanın iki günü, çok düşük kalorili bir diyet uygulanırken kalan beş gün kalori kısıtlaması olmadan normal beslenmeye devam edilen yöntemdir.

(2) Alternatif gün orucu (ADF): Bir gün çok düşük enerji alımı yapılırken, ertesi gün enerji alımında herhangi bir kısıtlama olmadan beslenmeye izin verilen bir modeldir.

(3) Zaman kısıtlamalı beslenme (TRE): Günlük toplam kalori alımı sınırlandırılmaksızın, bireylerin genellikle 14 ila 16 saat oruç tuttuğu ve kalan 8 ila 10 saatlik zaman diliminde yemek yediği bir yaklaşımdır (Chen vd., 2024).

Tablo 1: Aralıklı Açlık Türleri

Alternatif gün orucunu tamamlama	Oruç günlerini (yüksek enerjili yiyecek ve içecekleri tüketmeden) yemek yeme günleriyle (ad libitum yeme ve içme) değiştirme
Alternatif gün orucu	Planlanan oruç günlerinde enerji talebinin %20 ile %25' inin tüketilmesine izin verir. Bu şema, haftada 2 kesintisiz gün şiddetli enerji kısıtlaması ve kalan 5 gün istenildiği kadar yemek yeme ile ilişkilendirilen popüler 5:2 diyetinin temelini oluşturur.
Zaman kısıtlı beslenme	Birkaç saat süren “yemek penceresi” sırasında belirli bir enerji değerine sahip öğünler tüketilir. En yaygın değişiklik, 8 saat yemek yeme, ardından 16 saat aç kalmaktır. Açlık ve yemek yeme saatleri kısaltılabilir ve uzatılabilir.
Dini oruç	Dini veya manevi amaçlarla çok çeşitli oruçlar tutulur.

Kaynak: Nowosad ve Sujka, 2021

Aralıklı Oruç ve Kilo Yönetimi

Son zamanlarda popülaritesi artan aralıklı oruç, bireylerin beslenmede belli zaman dilimlerinde enerji kısıtlaması yaparak metabolik sağlık üzerinde olumlu etki alınmasını hedefleyen bir yaklaşımdır (De Cabo ve Mattson, 2019). Uygulanan bu yöntem kilo kontrolünün sağlanması ve insülin direncinin azaltılması açısından diğer diyet modellerine alternatif olarak sunulmaktadır. (Anton vd., 2018). Aralıklı oruç uygulanan süreçte besin alımı günün belli saatlerinde sınırlandırılırken ya da tamamen sonlandırılırken kalan sürede enerji alımı gerçekleşmektedir (Gabel vd., 2018).

Uygulanan bu yöntemle kilo kaybıyla birlikte yağ kütlelerinde de kayıplar olduğu bildirilmiştir (Cienfuegos vd., 2020). Aralıklı oruç, bireye özgü planlanarak bu süreçte bireyin yaşam tarzı, hastalık durumu, sosyal-çevresel faktörler ve fizyolojik durumu mutlaka değerlendirilmelidir (Sevindik vd., 2024). Başarılı bir sonuç alınması için uygulanabilir, sürdürülebilir ve besin öğeleri açısından yeterli ve dengeli bir beslenme yaklaşımında olunması gerekmektedir (Harvie vd., 2011).

Aralıklı Oruç ve Hastalıklar: Obezite, Kardiyovasküler Hastalıklar ve Tip 2 Diyabet Üzerine Bilimsel Çalışmalar

Obezite ve Aralıklı Oruç

Obezitenin tedavisinde, bireyin yaşam tarzında yapılan değişikliklerle kilo kaybı sağlanması, yeniden kilo alımının önlenmesi ve sağlıklı alışkanlıkların düzeltilmesi amaçlanır. Bu süreçte beslenme tedavisi, hareket durumu, psikolojik destek ve davranış değişikliği gibi unsurlar bir arada değerlendirilmektedir. (Akpınar vd., 2019). Obezite tedavisinde yeni bir beslenme yaklaşımı olarak uygulanan aralıklı açlık diyetlerinin, vücut ağırlığını denetlemenin yanı sıra metabolizma ile ilişkili sağlık parametrelerini de düzenlediği ve iyileştirdiği çeşitli çalışmalarla desteklenmektedir (Cerqueira vd., 2011).

Obezite üzerine yapılan bir çalışmada, 15 yetişkin kadın 2 hafta boyunca kontrol diyetine tabi tutulduktan sonra, 6 hafta boyunca alternatif gün aralıklı oruç diyeti (bir gün normal beslenme, ertesi gün belirli bir enerji alım kısıtlaması ile uygulanan diyet) uygulanmıştır. Bu süre zarfında, katılımcıların vücut ağırlığında ortalama %7,1'lik bir azalma gözlemlenmiş ve vücut yağ yüzdesi %45,8'den %42,9'a düşmüştür (Eshghinia ve Mohammadzadeh, 2013). Kadınlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada, 53 kilolu premenopozal kadın üzerinde 5:2 aralıklı oruç diyeti uygulanmıştır. Bu diyetle, oruç günlerinde enerji alımının %25'i kadar besin tüketimine izin verilmiş ve 8 hafta sonunda kadınlar ortalama 6,4 kg kilo kaybı yaşamıştır. Ayrıca, bu diyeti uygulayan kadınlarda serum insülin düzeylerinde %28,7 oranında anlamlı düşüş saptanmıştır (Harvie vd., 2011). Sekiz hafta süren bir çalışmada, obez bireylerin yalnızca günün belirli saat aralıklarında beslendiği iki farklı zaman kısıtlı oruç modeli uygulanmıştır. Bir grup öğleden sonra 15:00–19:00 saatleri arasında, diğer grup ise 13:00–19:00 arasında 6 saatlik zaman kısıtlı aralıklı oruç şeklinde beslenmiştir. Her iki yöntemin sonunda, bireylerin vücut ağırlıklarında ortalama %3 oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir (Cienfuegos vd., 2020).

Benzer şekilde, 20 obez birey üzerinde yürütülen bir başka çalışmada, 8 haftalık süreçte yalnızca 8 saatlik bir zaman dilimi içerisinde besin tüketimine izin verilmiştir. Bu sınırlama sonucunda, katılımcıların ortalama vücut ağırlığında %3,7, yağ kütlesinde %4 ve yağsız vücut kütlesinde %3 oranında azalma meydana gelmiştir (Chow vd., 2020). 112 obez bireyin dahil olduğu bir başka araştırmada, 5:2 aralıklı oruç diyeti ile klasik enerji kısıtlama grubu karşılaştırılmıştır. Her iki grup 6 ay süren kilo verme ve 6 ay süren izlem döneminden oluşan toplam 1 yıllık bir programa dahil edilmiştir. Aralıklı oruç grubunda haftanın iki günü düşük kalorili (400/600 kcal) beslenme uygulanırken, diğer günlerde normal beslenme sürdürülmüştür. Klasik enerji kısıtlama grubunda ise

haftanın her günü dengeli şekilde enerji alımı azaltılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, aralıklı oruç grubunda %8,3, klasik enerji kısıtlama grubunda %8,7 oranında kilo kaybı görülmüş; izlem süresinde ise aralıklı oruç grubunun kilo geri alımı klasik enerji kısıtlama grubuna göre ortalama 1,1 kg daha fazla olmuştur. Kan basıncı düşüşü klasik enerji kısıtlama grubunda daha belirgin olmuş, ayrıca aralıklı oruç uygulayanlarda açlık hissi ve baş ağrısı, baş dönmesi gibi hafif yan etkiler daha sık bildirilmiştir. Bu bulgular, aralıklı orucun kısa vadede etkili olmasına rağmen, sürdürülebilirlik ve tolere edilebilirlik açısından klasik enerji kısıtlama grubuna göre bazı dezavantajlar taşıyabileceğini göstermektedir (Sundf r vd., 2018).

Kardiyovasküler Hastalıklar ve Aralıklı Oruç: Kan Basıncı, Kolesterol ve Kalp Sağlığı

Aralıklı açlık diyetleri, kan yağ profili üzerinde olumlu değişiklikler yaparak ve vücut ağırlığını düşürerek kardiyovasküler hastalıklar için koruyucu bir etki göstermektedir (Dong vd., 2020). Bu diyeti uygulamak, toplam kolesterol, LDL ve HDL seviyelerinde iyileşmeler sağlayarak, plazma lipit profilini düzenler ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaktadır (Zubrzycki vd., 2018).

Yapılan bir çalışmada, zaman kısıtlı beslenen obez bireylerde %3 oranında kilo kaybı sağlandığı ve sistolik kan basıncının, müdahale yapılmayan gruba kıyasla azaldığı bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, yağ kütlesi, yağsız kütle, i  yağ kütlesi, diastolik kan basıncı, LDL kolesterol, HDL kolesterol, trigliseritler, açlık glikozu, açlık insülin düzeyleri, HOMA-IR (insülin direnci) ve homosistein değerlerinde, kandaki yüksek homosistein seviyeleri kardiyovasküler hastalık riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir, kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Gabel vd., 2018). 5 hafta süreyle uygulanan benzer bir çalışmada, prediyabetli erkeklerde 18 saatlik zaman kısıtlamalı beslenme

düzeni, sistolik kan basıncını 11 ± 4 mmHg, diyastolik kan basıncını ise 10 ± 4 mmHg oranında azalttığı bildirilmiştir (Sutton vd., 2018). Birbirini destekleyen bu çalışmaların aksine, obez ve obez olmayan iki grup yetişkinde yapılan bir araştırmada, 4-6 saatlik zaman kısıtlı beslenmenin kan basıncı, kalp atım hızı ve lipid profili üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (Bekar ve Gerboğa, 2023). Zaman kısıtlı beslenme haricinde aralıklı açlık kategorisinde değerlendirilen ramazan döneminde uygulanan orucun, bireylerin lipid profili üzerinde cinsiyete bağlı farklı etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir. Bu konuda yapılan bir meta-analizde yer alan 30 kohort çalışmasının sonuçlarına göre; oruç süreci sonrasında LDL kolesterol düzeylerinde hem kadınlarda hem de erkeklerde düşüş gözlemlenmiştir. HDL kolesterol düzeylerinde ise yalnızca kadınlarda artış meydana gelmiştir. Trigliserid ve total kolesterol değerlerinde anlamlı düzeyde azalma ise sadece erkeklerde tespit edilmiştir (Kul vd., 2014). Benzer şekilde, 83 obez birey üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada, egzersizle birlikte uygulanan 12 haftalık alternatif gün orucu sonrasında, katılımcıların HDL ve LDL kolesterol düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olumlu değişiklikler saptandığı bildirilmiştir (Bhutani vd., 2013). Amerikan Kalp Birliği'ne göre, alternatif gün orucu ve modifiye açlık yöntemlerinin trigliserit düzeyleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı, ancak bu diyetlerin toplam kolesterol, LDL ve HDL seviyelerine önemli bir etkisi olmadığı belirtilmektedir. Ayrıca, bu beslenme biçimlerinin kan basıncını düşürebileceği, fakat etkinliğin ortaya çıkabilmesi için bireylerin en az %6 oranında kilo kaybı yaşamaları gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmalar, gece yeme alışkanlıklarının kardiyometabolik sağlık üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabileceğini ve akşam yemeği zamanlamasının bu sağlık göstergeleri üzerinde önemli bir etkisi olabileceğini ortaya koyduğu bildirilmiştir (Bekar ve Gerboğa, 2023).

Tip 2 Diyabet ve Aralıklı Oruç: Kan Şekeri Yönetimi ve İnsülin Duyarlılığı

Aşırı kilo ve obezite, insülin mekanizmasını etkileyerek kan şekeri regülasyonunu bozmaktadır. Bu nedenle tip 2 diyabet gelişiminde önemli risk faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Tip 2 diyabet yönetiminde sağlıklı kilo kaybı, kan şekeri düzeylerinin dengelenmesine katkı sağlamakta ve glisemik kontrolü iyileştirebilmektedir. Bununla birlikte antidiyabetik ilaç kullanımında doz düşürücü etkiye de sahip olabilmektedir. Ancak bu sürecin sürdürülebilir olması zordur ve bireylerin günlük enerji alımını çeşitli yöntemlerle kısıtlaması gerekmektedir (Guo vd., 2024).

Tip 2 diyabetli kişilerde insüline alternatif olarak aralıklı orucun terapötik kullanımını inceleyen bir çalışmada, tip 2 diyabet tanısı almış üç erkek hasta, haftada üç kez 24 saatlik aralıklı oruç protokolü uygulayarak tıbbi gözetim altında takip edilmiştir. Oruç günlerinde yalnızca akşam yemeği, oruç tutulmayan günlerde ise düşük karbonhidratlı öğünler verilmiştir. Hastaların glisemik kontrolü, HbA1C düzeyleri, vücut ağırlıkları ve bel çevreleri izlenmiştir. Sonuç olarak, tüm hastalar insülin tedavisini 5 ila 18 gün içinde bırakmıştır ve hiçbirinde hipoglisemi atağı görülmemiştir. HbA1C düzeylerinde düşüş sağlanmış, hastalar %10-18 kilo kaybı ve %10-22 bel çevresi azalması yaşamıştır. Oruç uygulaması iyi tolere edilmiş ve hastalar olumlu geri bildirimde bulunmuştur. Bu çalışma ile aralıklı oruç protokolünün tip 2 diyabet yönetiminde etkili ve güvenli bir yöntem olabileceğini ortaya konulmuştur (Furmlı vd., 2018).

Aşırı kilolu kadınlarda aralıklı enerji ve karbonhidrat kısıtlamasının günlük enerji kısıtlamasına karşı kilo kaybı ve metabolik hastalık risk belirteçleri üzerindeki etkisini inceleyen bir başka çalışmada, üç farklı diyet programı [IECR (Aralıklı Enerji ve Karbonhidrat Kısıtlaması), IECR+PF (Serbest Protein ve Yağ ile

Aralıklı Enerji ve Karbonhidrat Kısıtlaması), DER (Günlük Enerji Kısıtlaması)] uygulanarak, katılımcıların insülin duyarlılığı ve metabolik sağlık üzerindeki etkiler incelenmiştir. Çalışma başlangıcında katılımcıların çoğunda insülin direnci ve metabolik sendrom belirtileri olduğu saptanmıştır. Üçüncü ayın sonunda, IECR grubunda serum insülin seviyeleri ve HOMA (insülin direnci) skorunda DER grubuna göre daha fazla azalma gözlenmiştir. IECR+PF grubunda da benzer azalmalar görülmüş, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, IECR grubunda uygulanan 2 günlük karbonhidrat kısıtlaması sonrası insülin direncinde daha fazla iyileşme yaşanmıştır. HbA1C seviyeleri ise her üç grup arasında benzer kalmış, bu da uzun vadeli glikoz kontrolü açısından büyük bir fark olmadığını göstermektedir (Harvie vd., 2013).

Yapılan hayvan çalışmalarında, zaman kısıtlı beslenen farelerde pankreas β hücre fonksiyonlarının korunduğu ve glukoz intoleransının iyileştiği bildirilmiştir. İnsan çalışmalarında ise aralıklı açlığın insülin duyarlılığını artırdığı, açlık glukozu ve HbA1C düzeylerinde düşüş sağladığı gösterilmiştir (Belkacemi vd., 2012). Bir çalışmada, pre-diyabetli bireylerde aralıklı açlık uygulamasıyla vücut ağırlığının %3-8 arasında azalma sağlandığı gözlemlenmiştir. Ancak, bu kilo kaybı, enerji kısıtlama yöntemine göre daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Her iki yöntemde de insülin duyarlılığında belirgin bir iyileşme sağlanmış, fakat en yüksek iyileşme, en fazla kilo kaybı yaşanan grupta gözlemlenmiştir. Bu bulgular, her iki yaklaşımın da metabolik sağlık üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir (Sevindik vd.,2024). Alternatif Günlük Oruç (ADF) yönteminin güvenliği ve tolere edilebilirliği, standart kalori kısıtlaması (CR) diyeti ile karşılaştırılan bir başka çalışmada, obeziteli bireyler, 8 hafta boyunca sıfır kalorili ADF (n=14) veya -400 kcal/gün CR (n=12) tedavilerine rastgele atanmıştır. Sonuçlar, her iki grupta kilo kaybı ve vücut

kompozisyonunda anlamlı farklar bulunsa da, insülin duyarlılığında herhangi bir iyileşme gözlenmemiştir. ADF, 8. haftada daha fazla enerji açığı sağlamasına rağmen, 24 hafta sonunda kilo alımında fark yaratmamıştır. Bu bulgular, ADF'nin kilo kaybı için güvenli ve tolere edilebilir bir yaklaşım olduğunu, ancak insülin duyarlılığında belirgin bir iyileşme sağlamadığını göstermektedir (Catenacci vd., 2016).

Aralıklı Orucun Uygulanabilirliği, Sürdürülebilirliği ve Sağlık Yararları

Aralıklı açlık diyetlerinin değerlendirilmesi yapıldığında, bu diyetlerin tamamen olumlu etkileri ya da tamamen olumsuz etkileri olduğu söylenilmemektedir. Olumlu etkilerinin gözlemlendiği gibi olumsuz etkilerinin hatta bu diyetlerinin çeşitli risklerinin de olduğu bildirilmiştir. Özellikle besin ögeleri açısından bakıldığında, bireylerin yeterli bilinçte olmamaları sonucunda protein tüketimi geri planda kalarak yetersizlik riski oluşturabilmektedir. Bununla birlikte mikro besin öğelerinden vitamin-mineral eksiklikleri, yetersiz enerji alımı gibi sonuçlarla da karşılaşmaktadır. Yine sıvı alımı ve enerji alımında bir yetersizlik söz konusu olduğunda bireylerde baş dönmesi, mide bulantısı, halsizlik, dehidratasyon gibi olumsuz sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Bekar ve Gerboğa, 2023).

Aralıklı açlık diyetlerinin tüm bireyler tarafından uygulanabilir bir yöntem olmadığının belirtilmesi gerekmektedir. Bir saptamaya göre ideal ağırlık ve ideal beden kütle indeksine sahip bireylerin bu diyetlere karşı sürdürülebilirliğinin düşük olduğu belirlenmiştir. Aralıklı açlık uygulayan bireylerin enerji kısıtlaması uyguladığı dönemlerde günlük rutinlerini yürütmekte zorluk çektikleri ifade edilmiştir. Kilo kaybını desteklediğine dair çalışmalar da yeterli sayıda değildir (Akpınar vd., 2019).

Sonuç

Güncel bilimsel literatür taraması yapılarak aralıklı oruç uygulamalarının kilo yönetimi ve bazı kronik hastalıklar üzerinde etkileri yapılan çeşitli çalışmalar üzerinden incelenmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında aralıklı oruç uygulamalarının, vücut ağırlığında azalma, insülin duyarlılığında ve kan lipit profilinde iyileşme başta olmak üzere çeşitli metabolik parametreler üzerine etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Yine elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, aralıklı oruç yöntemlerinin özellikle obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve tip 2 diyabet üzerinde olumlu etkiler gösterebildiği de yapılan çalışmalarca tespit edilmiştir. Son yıllarda obezite tedavisinde ilgi gören bir yöntem haline gelen aralıklı açlık diyetlerinin vücut ağırlığı denetiminde yağ kütlesini azaltıp yağsız vücut kütlesini koruyarak bu sayede vücut bileşimini iyileştirdiği bildirilmektedir. Fakat bu bağlamda fazla kilolu ve obez bireyler için zaman kısıtlı beslenme ve düşük enerjili diyet seçimi konusunda kesin bir sonuç çıkarmak da mümkün değildir. Kan lipit profili üzerinde olumlu değişiklikler yaparak, toplam kolesterol, LDL ve HDL seviyelerinde iyileşmeler sağlayarak kardiyovasküler hastalıklar üzerinde hem koruyucu etki hem de hastalık riskini azaltmada etkili olan aralıklı oruç yöntemlerinin olduğu da çeşitli çalışmalarca saptanmıştır. Fakat daha fazla çalışma yapılarak bu etkilerin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Aralıklı açlık yöntemleri, beta hücre fonksiyonunda iyileşme ve yağ oranında azalma sağlayabilmektedir. Bu etkileri sayesinde tip 2 diyabet riski olan ve/veya tanısı alan bireylerde glukoz toleransında ve insülin duyarlılığında iyileşme sağlayarak metabolik kontrol üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Ancak, tip 2 diyabet tanısı alarak antidiyabetik ilaç ve insülin kullanan bireylerde uzun süren açlığın sebep olduğu kan şekerinin düşmesiyle hipoglisemiye neden olabileceği göz önünde bulundurularak düzenli izlem büyük önem taşımaktadır. Prediyabet veya tip 2 diyabet tanısı

almış bireylerde metabolik parametreler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilse de uygulanabilirliğinin ve sürdürülebilirliğinin zor bir beslenme yaklaşımı olduğu unutulmamalıdır.

Aralıklı orucun sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin bulgular sınırlı sayıda çalışmalarla desteklenmiş olup, büyük bir çoğunluğu kısa süreli ve sınırlı örneklem büyüklüğüyle gerçekleşmiştir. Ayrıca, demografik özellikler ve yaşam tarzı değişiklikleri de sonuçlar üzerinde etkili olmaktadır. Bununla birlikte, aralıklı oruç uygulamasının getirmiş olduğu açlık sürecinin olumsuz etkiler yaratabileceği, uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliğinin kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceği de belirtilmiştir. Bu bağlamda klinik çalışmaların yetersiz olması nedeniyle, aralıklı açlık diyetlerinin sağlık üzerine etkilerinin daha iyi ve net anlaşılması için daha fazla çalışma yapılmasına ve literatüre yeni bilgiler kazandırılmasına ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

Akpınar, Ş., Akbulut, G., & İzmir, T. (2019). Aralıklı Açlık Diyetlerinin Ağırlık Denetimi ve Sağlık Çıktıları Üzerindeki Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(2), 177–183. <https://doi.org/10.22312/SDUSBED.494428>

Anton, S. D., Moehl, K., Donahoo, W. T., Marosi, K., Lee, S. A., Mainous, A. G., Leeuwenburgh, C., & Mattson, M. P. (2018). Flipping the Metabolic Switch: Understanding and Applying the Health Benefits of Fasting. *Obesity*, 26(2), 254–268. <https://doi.org/10.1002/OBY.22065>

Bekar, C., & Gerboğa, R. (2023). Aralıklı açlığın ağırlık kaybı ve kardiyometabolik sağlık üzerine etkileri. *Current Perspectives on Health Sciences*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.58208/CPHS.1218650>

Belkacemi, L., Selselet-Attou, G., Hupkens, E., Nguidjoe, E., Louchami, K., Sener, A., & Malaisse, W. J. (2012). Intermittent fasting modulation of the diabetic syndrome in streptozotocin-injected rats. *International Journal of Endocrinology*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/962012>

Bhutani, S., Klempel, M. C., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., & Varady, K. A. (2013). Alternate day fasting and endurance exercise combine to reduce body weight and favorably alter plasma lipids in obese humans. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 21(7), 1370–1379. <https://doi.org/10.1002/OBY.20353>

Catenacci, V. A., Pan, Z., Ostendorf, D., Brannon, S., Gozansky, W. S., Mattson, M. P., Martin, B., MacLean, P. S., Melanson, E. L., & Troy Donahoo, W. (2016). A randomized pilot study comparing zero-calorie alternate-day fasting to daily caloric restriction in adults with obesity. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 24(9), 1874–1883. <https://doi.org/10.1002/OBY.21581>

Cerqueira, F. M., Da Cunha, F. M., Caldeira Da Silva, C. C., Chausse, B., Romano, R. L., Garcia, C. C. M., Colepicolo, P., Medeiros, M. H. G., & Kowaltowski, A. J. (2011). Long-term intermittent feeding, but not caloric restriction, leads to redox imbalance, insulin receptor nitration, and glucose intolerance. *Free Radical Biology and Medicine*, 51(7), 1454–1460. <https://doi.org/10.1016/J.FREERADBIOMED.2011.07.006>

Chen, Y. E., Tsai, H. L., Tu, Y. K., & Chen, L. W. (2024). Effects of different types of intermittent fasting on metabolic outcomes: an umbrella review and network meta-analysis. *BMC Medicine* 2024 22:1, 22(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/S12916-024-03716-1>

Chow, L. S., Manoogian, E. N. C., Alvear, A., Fleischer, J. G., Thor, H., Dietsche, K., Wang, Q., Hodges, J. S., Esch, N., Malaeb, S., Harindhanavudhi, T., Nair, K. S., Panda, S., & Mashek, D. G. (2020). Time-Restricted Eating Effects on Body Composition and Metabolic Measures in Humans who are Overweight: A Feasibility Study. *Obesity*, 28(5), 860–869. <https://doi.org/10.1002/OBY.22756>

Cienfuegos, S., Gabel, K., Kalam, F., Ezpeleta, M., Wiseman, E., Pavlou, V., Lin, S., Oliveira, M. L., & Varady, K. A. (2020). Effects of 4- and 6-h Time-Restricted Feeding on Weight and Cardiometabolic Health: A Randomized Controlled Trial in Adults with Obesity. *Cell Metabolism*, 32(3), 366–378.e3. <https://doi.org/10.1016/J.CMET.2020.06.018/ATTACHMENT/758FDB7F-91E3-4693-A74C-6E00EA129089/MMC2.PDF>

de Cabo, R., & Mattson, M. P. (2019). Effects of Intermittent Fasting on Health, Aging, and Disease. *New England Journal of Medicine*, 381(26), 2541–2551. https://doi.org/10.1056/NEJMRA1905136/SUPPL_FILE/NEJMRA1905136_DISCLOSURES.PDF

Di Francesco, A., Di Germanio, C., Bernier, M., & De Cabo, R. (2018). A time to fast. *Science*, 362(6416), 770–775. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAU2095>

Dong, T. A., Sandesara, P. B., Dhindsa, D. S., Mehta, A., Arneson, L. C., Dollar, A. L., Taub, P. R., & Sperling, L. S. (2020). Intermittent Fasting: A Heart Healthy Dietary Pattern? *The American Journal of Medicine*, 133(8), 901–907. <https://doi.org/10.1016/J.AMJMED.2020.03.030>

Eshghinia, S., & Mohammadzadeh, F. (2013). The effects of modified alternate-day fasting diet on weight loss and CAD risk factors in overweight and obese women. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 12(1), 1–4. <https://doi.org/10.1186/2251-6581-12-4/TABLES/2>

Furmli, S., Elmasry, R., Ramos, M., & Fung, J. (2018). Therapeutic use of intermittent fasting for people with type 2 diabetes as an alternative to insulin. *Case Reports*, 2018, bcr-2017-221854. <https://doi.org/10.1136/BCR-2017-221854>

Gabel, K., Hoddy, K. K., Haggerty, N., Song, J., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., Panda, S., & Varady, K. A. (2018). Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study. *Nutrition and Healthy Aging*, 4(4), 345–353. <https://doi.org/10.3233/NHA-170036>

Guo, L., Xi, Y., Jin, W., Yuan, H., Qin, G., Chen, S., Zhang, L., Liu, Y., Cheng, X., Liu, W., & Yu, D. (2024). A 5:2 Intermittent Fasting Meal Replacement Diet and Glycemic Control for Adults With Diabetes: The EARLY Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, 7(6), e2416786. <https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2024.16786>

Harvie, M. N., Pegington, M., Mattson, M. P., Frystyk, J., Dillon, B., Evans, G., Cuzick, J., Jebb, S. A., Martin, B., Cutler, R.

G., Son, T. G., Maudsley, S., Carlson, O. D., Egan, J. M., Flyvbjerg, A., & Howell, A. (2011). The effects of intermittent or continuous energy restriction on weight loss and metabolic disease risk markers: a randomized trial in young overweight women. *International Journal of Obesity*, 35:5, 35(5), 714–727. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.171>

Harvie, M., Wright, C., Pegington, M., McMullan, D., Mitchell, E., Martin, B., Cutler, R. G., Evans, G., Whiteside, S., Maudsley, S., Camandola, S., Wang, R., Carlson, O. D., Egan, J. M., Mattson, M. P., & Howell, A. (2013). The effect of intermittent energy and carbohydrate restriction v. daily energy restriction on weight loss and metabolic disease risk markers in overweight women. *The British Journal of Nutrition*, 110(8), 1534–1547. <https://doi.org/10.1017/S0007114513000792>

Kul, S., Savaş, E., Öztürk, Z. A., & Karadağ, G. (2014). Does Ramadan fasting alter body weight and blood lipids and fasting blood glucose in a healthy population? A meta-analysis. *Journal of Religion and Health*, 53(3), 929–942. <https://doi.org/10.1007/S10943-013-9687-0>

Nowosad, K., & Sujka, M. (2021). Effect of Various Types of Intermittent Fasting (IF) on Weight Loss and Improvement of Diabetic Parameters in Human. *Current Nutrition Reports*, 10(2), 146–154. <https://doi.org/10.1007/S13668-021-00353-5/TABLES/3>

Sevindik, R., Uçar, K., & Tengilimoğlu Metin, M. (2024). Tip 2 Diyabet Yönetiminde Potansiyel Beslenme Yaklaşımı: Aralıklı Açlık. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(2), 966–973. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.1366944>

Sundfør, T. M., Svendsen, M., & Tonstad, S. (2018). Effect of intermittent versus continuous energy restriction on weight loss, maintenance and cardiometabolic risk: A randomized 1-year trial.

Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 28(7), 698–706. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.03.009>

Sutton, E. F., Beyl, R., Early, K. S., Cefalu, W. T., Ravussin, E., & Peterson, C. M. (2018). Early Time-Restricted Feeding Improves Insulin Sensitivity, Blood Pressure, and Oxidative Stress Even without Weight Loss in Men with Prediabetes. *Cell Metabolism*, 27(6), 1212-1221.e3. <https://doi.org/10.1016/J.CMET.2018.04.010>

Zubrzycki, A., Cierpka-Kmiec, K., Kmiec, Z., & Wronska, A. (2018). The role of low-calorie diets and intermittent fasting in the treatment of obesity and type-2 diabetes. *Journal of Physiology and Pharmacology : An Official Journal of the Polish Physiological Society*, 69(5), 663–683. <https://doi.org/10.26402/JPP.2018.5.02>.

BÖLÜM 2

ULTRA İŞLENMİŞ GIDALARIN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

SEVTAP KABALI¹

Giriş

Ultra işlenmiş gıdalar, yüksek oranda rafine karbonhidrat, doymuş yağ asidi ve sodyum; sınırlı düzeyde diyet posası, vitamin ve mineral çeşitlerini içeren ürünlerdir. Bu ürünlerin raf ömrünü uzatmak ve duyusal özelliklerini iyileştirmek amacıyla çeşitli gıda katkı maddeleri eklenmektedir ve uzun vadede sağlık üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır (Monteiro & ark., 2019: 48).

Uluslararası sağlık otoriteleri tarafından yürütülen araştırmalar, modern beslenme alışkanlıklarında giderek daha fazla yer edinen endüstriyel olarak işlenmiş gıdaların, çeşitli metabolik bozuklukların gelişimiyle anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle enerji yoğunluğu yüksek olan ve besin değeri düşük gıdaların tüketiminin, bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların prevalansındaki artışla pozitif korelasyon gösterdiğinin altı çizilmektedir (World Health Organization, 2018).

¹ Öğr. Gör. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Orcid: 0000-0003-4524-8205

Beslenme alanında yapılan çalışmalar, makro besin gelerinin kalitesinin önemine dikkat çekmektedir. Özellikle bitkisel kaynaklı doymamış yağ asitlerinin kardiyometabolik sağlık üzerindeki olumlu etkileri kanıtlanmışken, endüstriyel işlemlele üretilen trans yağ asitlerinin sağlık sorunları oluşturduğu bilinmektedir. Benzer şekilde, rafine şekerlerin yüksek glisemik yükü ve bağımlılık potansiyeli, metabolik sendrom gelişiminde önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu durum diyabet, obezite, hipertansiyon ve koroner kalp hastalıkları gibi metabolik bozukluklarla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle, işlenmiş gıdaların sınıflandırılması ve etkilerinin standart bir şekilde değerlendirilebilmesi için farklı işleme seviyelerini kategorize eden sistemlerin geliştirilmesi önem taşımaktadır (Yılmaz, 2023: 270).

Beslenme bilinci, bireylerin sağlıklı besin tercihleri yapabilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Kronik hastalıkların küresel ölçekte artan prevalansı, beslenme eğitiminin ve sağlıklı yaşam tarzı müdahalelerinin önemini daha da artırmıştır. Bu bağlamda, uluslararası beslenme kılavuzları; doymuş ve trans yağ asitleri, ilave şekerler ve aşırı sodyum alımının sınırlandırılmasını önermektedir (Pekcan & ark., 2022: 55).

Son yıllarda ultra işlenmiş gıda tkretimindeki artışın, kronik hastalıklar ve diğer metabolik bozuklukların görülme sıklığındaki yükselişle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Cai & ark., 2022: 265). Bu nedenle ultra işlenmiş gıdaların sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi anlayabilmek için konuyla ilgili daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada ultra işlenmiş gıdaların sağlık üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

Ultra İşlenmiş Gıdalar

Ultra işlenmiş gıdalar, geleneksel gıdalarda kullanılmayan ve genellikle endüstriyel işlemlerle elde edilen ürünleri içermektedir ve bu ürünler, doğal besin kaynaklarından izole edilmiş veya kimyasal

modifikasyonlarla üretilmiş maddeler içerebilmektedir. Örneğin, süt proteinleri olan kazein ve peynir altı suyu proteini (whey), laktoz, gluten gibi bileşenlerin yanı sıra, hidrojenize ve interesterifiye yağlar, hidrolize proteinler, soya proteini izolatları, maltodekstrin, invert şeker ve yüksek fruktozlu mısır şurubu gibi ileri düzeyde rafine edilmiş bileşenler de yer almaktadır (Shim & ark., 2025: 30). Ayrıca, ultra işlenmiş ürünler, çoğunlukla dikkat çekici ambalajlarla paketlenmekte, reklam ve pazarlama stratejileriyle tüketiciye ulaşmaktadır. Bu durum, beslenme alışkanlıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olup, gıda seçimlerinin endüstriyel üretim dinamikleri doğrultusunda şekillenmesine yol açmaktadır (Pekcan & ark., 2022: 58).

Ultra İşlenmiş Gıdaların İçerikleri

Ultra işlenmiş gıdalar, yüksek miktarda yağ ve şeker içermektedir. Bu gıdalarda, tat özelliklerini artırmak ve raf ömrünü uzatmak için tuz ilavesi yapılmaktadır. Diğer taraftan tuz, işleme sürecinde gelişebilen istenmeyen tatları örtme işleminde etkin bir rol oynamaktadır. Bahsedilen ürünlerin bileşiminde, oksidatif bozulmaya dayanıklı ve pH derecesi düşük olan yağlar tercih edilmektedir. Bu bağlamda bitkilerden elde edilen yağlara ek olarak, hidrojene edilmiş ve doymuş yağ asitleri bakımından zengin yağlar da çoğunlukla kullanılmaktadır. Ancak hidrojene edilmiş yağlar, insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçları olabilecek trans yağ asitlerini de içerebilmektedir (Pekcan & ark., 2022: 58).

Diyet posasının kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve belirli kanser türlerine karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır. Ultra işlenmiş gıdalar diyet posası bakımından fakirdir. Bu ürünlerin posa içeriğinin düşük olması, aynı zamanda doğal ve minimal düzeyde işlenmiş gıdaların tüketiminin azalmasıyla da bazı metabolik hastalıklara neden olabilmektedir (Okyar & ark., 2023: 70). Aynı zamanda ultra işlenmiş gıdalar, vitamin, mineral ve diğer biyoaktif

bileşikler açısından da genellikle fakir bir içeriğe sahiptir. Bu besin ögeleri, daha çok doğal veya az işlem görmüş gıdalarda bulunmaktadır. Bu ürünlerin ambalajlarında sıklıkla "light", "şekersiz", "yağsız", "trans yağ içermez" veya "yüksek lifli" gibi sağlıklı bir izlenim oluşturan söylemler yer almaktadır. Ancak bu tür başlıklar, ürünlerin temel olarak sağlıksız kapsamdaki yapısını değiştirmemektedir. Sonuç olarak, ultra işlenmiş gıdaların besin değeri, taze ve evde hazırlanan yerel mutfaktaki besinlerin yerini tutabilecek düzeyde değildir (Pekcan & ark., 2022: 60).

Ultra İşlenmiş Gıdaların Sağlık Üzerine Etkileri

Güncel çalışmalar, ultra işlenmiş gıdaların aşırı tüketiminin obezite ve metabolik hastalıklar başta olmak üzere ciddi sağlık sorunlarıyla ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır (Elizabeth & ark., 2020: 1955). Bu tür gıdaların toplumlarda yayılmasında, pazarlama stratejilerinin ve yüksek erişilebilirliklerinin önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), bulaşıcı olmayan hastalıkların küresel ölümlerin %70'inin daha fazlasından sorumlu olduğunu belirtmiştir. Bu hastalıkların büyük oranda beslenme alışkanlıkları ve yaşam tarzı değişiklikleriyle önlenebileceğini vurgulamaktadır. Ultra işlenmiş gıdalar, düşük besin değeri ve yüksek enerji içeriği nedeniyle bu hastalıkların gelişimini tetikleyebilen önemli bir risktir (Saleem, Bhattacharya, & Deshpande, 2022: 102422).

Küresel düzeyde ultra işlenmiş gıda tüketiminde belirgin bir artış gözlenmektedir. Örneğin, ABD'de toplam enerji alımının ortalama %57,9'unu ultra işlenmiş gıdalar oluştururken, Fransa'da bu oran %31,1'dir. Benzer şekilde, diğer ülkelerde de ultra işlenmiş gıda tüketiminin yaygınlığı, obezite ve diğer kronik hastalıkların prevalansındaki artışla benzerlik göstermektedir (Yılmaz, 2023: 272). Son yıllarda gerçekleştirilen klinik ve epidemiyolojik araştırmalar, ultra işlenmiş gıda tüketiminin obezite, hipertansiyon,

metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve hatta depresyon gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, tüketicilerin bu ürünler hakkındaki yetersiz bilgisi ve yanlış algılar, sağlık risklerinin daha da artmasına yol açabilmektedir. Bu bağlamda, gıda sınıflandırma sistemlerinin daha da geliştirilmesi ve toplumda sağlıklı beslenme hakkında farkındalık oluşturulması gerekmektedir (Saleem & ark., 2022: 102422; Yılmaz, 2023: 272).

Ultra İşlenmiş Gıdaların Obezite ile İlişkisi

Ultra işlenmiş gıdaların obezite ile ilişkisini açıklamaya yönelik çeşitli mekanizmalar ileri sürülmüştür. Bu gıdalar genellikle yüksek oranda doymuş yağ, trans yağ, ilave şeker ve sodyum içerdiğinden enerji yoğunluklarının yüksek olması nedeniyle aşırı enerji alımına yol açabilmektedirler (Matos, Adams, & Sabaté, 2021: 622714). Rafine karbonhidrat içeren ultra işlenmiş gıdalar, insülin metabolizmasını etkileyerek vücudun yağ depolama eğilimini arttırmaktadır (Moubarac & ark., 2017: 515). Bunun yanı sıra, bu tür gıdaların içerdiği rafine karbonhidratlar ve yağların, beynin ödül mekanizmalarını uyararak bağımlılık benzeri yeme davranışlarına ve kontrolsüz tüketime neden olabileceği bildirilmiştir (Okyar & ark., 2023: 70). Kanada, Brezilya ve ABD'de yürütülen çalışmalarda, ultra işlenmiş gıdaların besin değerinin minimal işlenmiş gıdalara oranla daha düşük olduğunu ve agresif pazarlama stratejileriyle büyük porsiyonlar halinde sunularak aşırı tüketimi teşvik ettiği belirtilmiştir. Ayrıca, ultra işlenmiş gıda tüketiminin küresel obezite salgınının önemli bir sebebi olabileceği ifade edilmiştir. Özellikle fast-food ürünleri, patates cipsi, kızarmış patates ve şekerli atıştırmalıklar gibi belirli ultra işlenmiş gıda kategorilerinin fazla tüketimi ile vücut ağırlığı artışı ve obezite arasında anlamlı bir ilişki kurulmuştur. Buna karşılık, tam tahıllar, taze meyve ve sebzeler gibi minimal düzeyde işlenmiş gıdaların tüketiminin ise obezite riskini azalttığı belirtilmiştir (Moubarac & ark., 2017: 516).

Gıdaların işlenme seviyesine odaklanan araştırmalar, son on yılda önemli bir ivme kazanmış ve ultra işlenmiş gıdaların obezite üzerindeki etkileri daha detaylı araştırmaya başlanmıştır. Yapılan bir çalışmada obezite riski bulunan 595 çocuğun ultra işlenmiş gıda tüketimi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, yüksek ultra işlenmiş gıda tüketen (1300 kkal/gün) 3 ve 4 yaşındaki çocuklarda 36 ay sonra beden kütle indeksi (BKI) z skorlarında sırasıyla 1,2 ve 0,6 puanlık artış kaydedilmiştir. Bu bulgular, toplam enerji alımından bağımsız olarak ultra işlenmiş gıda tüketiminin çocukluk çağı obezitesi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bu sonuçlar obezite önleme programlarında diyet kalitesinin ve gıda işleme düzeyinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır (Heerman & ark., 2023: 13037).

Ultra İşlenmiş Gıdaların Kardiyovasküler Hastalıklar ile İlişkisi

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), küresel ölçekte en yaygın mortalite sebebidir. Tüm ölümlerin yaklaşık üçte birinden sorumludur (World Health Organization, 2018). Bu hastalıkların patogenezinde ve önlenmesinde beslenme alışkanlıklarının kritik bir rol oynadığı bildirilmiştir. Avrupa'da yapılan epidemiyolojik çalışmalar, KVH kaynaklı ölümlerin diyetle olan güçlü ilişkisini ortaya koymuş ve 2015 verilerine göre, erkeklerde KVH mortalitesinin %56'sı, kadınlarda ise %48'i diyet faktörleri ile ilişkilendirilmiştir (Timmis & ark., 2020: 15). Son yıllarda, ultra işlenmiş gıdaların tüketiminde küresel düzeyde belirgin bir artış olduğu ve Avrupa, Kuzey Amerika, Latin Amerika ve Yeni Zelanda'da yapılan beslenme araştırmalarında, bu gıdaların günlük enerji alımının %25 ile %60'ını oluşturduğu ifade edilmiştir. Ultra işlenmiş gıdaların sahip olduğu yüksek enerji yoğunluğu ve düşük besin değeri nedeniyle kardiyometabolik sağlık üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği ve gıda işleme süreçlerinde ortaya çıkan akrilamid ve akrolein gibi bileşiklerin de endotel disfonksiyonu ve inflamasyon yoluyla KVH riskini artırabileceği öne sürülmüştür

(Zhang & ark., 2018: 160). Koreli yetişkinlerde ultra işlenmiş gıda tüketimi ile kan basıncı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırmada, 2016-2018 yılları arasında Kore Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi verileri kullanılarak, hipertansiyon tanısı olmayan 30-79 yaş arası 9.188 yetişkin analiz edilmiştir. Buna göre, yüksek ultra işlenmiş gıda tüketimi olan grupta düşük olan gruba kıyasla yüksek kan basıncı riski %25 daha fazla bulunmuştur (Shim, Kim, & Shim, 2022: 65). Benzer şekilde, İtalya’da gerçekleştirilen uzun dönemli bir çalışmada, yüksek düzeyde ultra işlenmiş gıda tüketen bireylerde, en düşük tüketim grubuna kıyasla kardiyovasküler mortalite, iskemik kalp hastalığı, serebrovasküler hastalığa bağlı ölüm ve tüm nedenlere bağlı mortalite riskinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir (Bonaccio & ark., 2021: 450).

Ultra İşlenmiş Gıdaların Gastrointestinal Sistem Hastalıklar ile İlişkisi

İnflamatuvar Bağırsak Hastalıkları

Son yıllarda, özellikle Batı toplumlarında ultra işlenmiş gıda tüketiminde gözlenen artışa paralel olarak inflamatuvar bağırsak hastalıklarının insidansında meydana gelen yükseliş, bu iki değişken arasında potansiyel bir ilişki olabileceğini düşündürmektedir (Cuevas-Sierra & ark., 2021: 2710). Klinik gözlemler, inflamatuvar bağırsak hastalığına sahip olan hastaların bir kısmının diyetlerindeki belirli gıdaların semptom şiddeti ve atak sıklığı üzerinde doğrudan etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Elizabeth & ark., 2020: 1955). Literatürdeki güncel çalışmalar, ultra işlenmiş gıda tüketiminin obezite, diyabet, metabolik sendrom ve maligniteler gibi kronik hastalıkların yanı sıra inflamatuvar bağırsak hastalıklarının tüm sürecinde rol oynayabileceğini belirtmiştir. Yapılan bir çalışmada, batı tarzı diyetin yüksek tuz içeriğinin inflamatuvar bağırsak hastalıkları gibi gastrointestinal rahatsızlıkları tetikleyebileceği belirtilmiştir. Çalışmada, düşük tuzlu diyet ve yüksek tuzlu diyet ile

beslenen fare modelleri kullanılarak tuzun bağırsak iltihabı üzerindeki rolü değerlendirilmiştir (Tubbs & ark., 2017: 1055). Sonuç olarak, yüksek tuz alımının intestinal inflamasyonu şiddetlendirdiği ve hastalık aktivitesini artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, bu gıdalarda sıklıkla bulunan rafine karbonhidratlar ve yapay tatlandırıcıların intestinal geçirgenliği artırarak mukozal immün yanıtı bozduğu belirtilmiştir. Kohort planlı ve 13 yıl süren bir çalışmada, ultra işlenmiş gıda tüketimi ile inflamatuvar bağırsak hastalığı insidansı arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Çalışma sonunda günde 1 porsiyon ultra işlenmiş gıda tüketen bireylere göre 1-4 porsiyon tüketenlerde inflamatuvar bağırsak hastalığı riski %67 daha yüksek iken 5 porsiyon ve daha fazla tüketenlerde risk %82'ye çıktığı bulunmuştur. Aynı zamanda ultra işlenmiş gıda tüketimi yüksek olan bireylerde Crohn hastalığı ve ülseratif kolit prevalansının belirgin şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, ultra işlenmiş gıda tüketiminin sadece hastalık seyrini kötüleştirmekle kalmayıp, yeni vakaların oluşumuna da neden olabileceği düşünülmektedir (Narula & ark., 2021: 374). Sonuç olarak, ulaşılan veriler ultra işlenmiş gıdaların inflamatuvar bağırsak hastalığının gelişimi ve progresyonunda önemli bir çevresel sorun olduğunu göstermiştir. Bu hastalıkların primer ve sekonder korunma aşamalarında, işlenmiş gıda alımının sınırlandırıldığı, dengeli, makro ve mikro besin öğelerinden zengin bir diyet modelinin uygulanması önerilmektedir.

İrritabl Bağırsak Sendromu

İrritabl bağırsak sendromu, gastrointestinal sistemin en çok görülen fonksiyonel bozukluklarından biridir. Hastalığa özgü semptomlar arasında postprandiyal abdominal distansiyon, ağrı, dışkıda mukus varlığı ve değişken bağırsak alışkanlıkları (ishal veya kabızlık) sayılabilir (Chen & ark., 2020: 5). İrritabl bağırsak sendromu süreci multifaktöriyel olup, intestinal motilite bozuklukları, visseral hipersensitivite, beyin-bağırsak eksenini

disfonksiyonu ve çevresel tetikleyicilerin karmaşık etkileşimi sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir (Defrees & Bailey, 2017: 660). Ultra işlenmiş gıda tüketimi ile gastrointestinal bozukluklar arasındaki ilişkiyi araştıran kohort bir çalışmada, katılımcılar ultra işlenmiş gıda tüketim miktarlarına göre dört gruba ayrılmıştır. Ultra işlenmiş gıda tüketiminin en yüksek seviyede olduğu grubun en düşük seviyedekine göre %25 daha fazla irritable bağırsak sendromu riski taşıdığı saptanmıştır (Schnabel & ark., 2018: 1220). Ayrıca, posa içeriği düşük, doymuş yağ ve ilave şeker içeriği yüksek olan ultra işlenmiş gıdaların bağırsak mikrobiyotasının disbiyozisine neden olabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte, ultra işlenmiş gıdaların içinde bulunan gıda katkı maddeleri ve özellikle emülgatörlerin intestinal bariyer fonksiyonunu bozarak immün sistemi etkilediği belirtilmiştir (Doğanay & ark., 2023: 112). Sonuç olarak, ultra işlenmiş gıda tüketimi ile irritable bağırsak sendromu arasındaki etkileşimin altında yatan moleküler mekanizmaların anlaşılması için daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır. Mevcut çalışmalar ışığında, irritable bağırsak sendromu tıbbi beslenme tedavisinde diyet modifikasyonlarının ve özellikle ultra işlenmiş gıda alımının sınırlandırılmasının semptomatik iyileşme sağlayabileceği düşünülmektedir.

Ultra İşlenmiş Gıdaların Kansere İlişkisi

Kanser, son zamanlarda hem küresel hem de ulusal düzeyde mortalitenin ikinci nedeni olarak karşımıza çıkmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir. Türkiye'de gerçekleşen ölümlerin yaklaşık %20'sinin kansere nedeni olduğu belirtilmektedir (Aslan & Özen, 2019: 195). Dünya Kanser Araştırma Fonu (WCRF) ile Amerikan Kanser Araştırmaları Enstitüsü (AICR) tarafından yapılan meta-analizler, gelişmiş toplumlarda görülen kanser vakalarının yaklaşık %33'ünün beslenme alışkanlıkları ve yaşam tarzı faktörleriyle ilişkili olduğunu ve dolayısıyla önlenabilir nitelikte olduğunu rapor etmiştir (Fiolet &

ark., 2018: 360). Buna bağlı olarak doğal besinlerden oluşan dengeli bir diyet uygulanması, tütün ürünleri ve alkol tüketiminden kaçınılması gibi temel koruyucu sağlık uygulamalarının kanser vakalarını azaltmada rol oynadığı belirtilmiştir (Okyar & ark., 2023: 70). Ancak, ultra işlenmiş gıdaların kanser patogenezindeki rolünü inceleyen prospektif kohort çalışmaların sayısı halen sınırlıdır. Bu alanda önemli bir referans olan NutriNet-Santé prospektif kohort çalışmasında, 104.980 yetişkin bireyin beslenme alışkanlıkları beş yıl süreyle uzunlamasına izlenmiş ve diyetteki ultra işlenmiş gıda oranında %10'luk artışın, genel kanser insidansıyla anlamlı olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Özellikle meme kanseri alt tiplerinde bu ilişki daha belirgin olarak gözlemlenirken, prostat ve kolorektal kanserler için benzer bir ilişki saptanmamıştır (Fiolet & ark., 2018: 360). Başka bir çalışmada, 50 yaş altı bireylerde görülen erken başlangıçlı kolorektal kanser (EO-CRC) riskini artıran ve azaltan faktörler incelenmiştir. Haftada 7 veya daha fazla şekerli içecek tüketenlerde risk, haftada 1'den az tüketenlere göre 2,99 kat yüksek bulunmuştur. Bu durum, diyetin yüksek glisemik yükünün inflamasyon ve obezite yoluyla kanser riskini artırabileceğini düşündürmüştür. Ayrıca batı tarzı beslenme (yüksek işlenmiş gıda, kırmızı et, rafine karbonhidrat) EO-CRC riskini 1,92 kat arttırdığı ve bunun nedeninin ise diyetin düşük posa ve yüksek inflamatuvar bileşenler içermesinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Chang & ark., 2021: 1068).

Ultra işlenmiş gıdalar içerdikleri gıda katkı maddelerinin özellikleriyle ve gıda işleme teknolojilerinin yol açtığı kimyasal değişimler karsinojenik etkiye neden olmaktadır. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) kayıtlarına göre, gıda endüstrisinde kullanımı onaylanmış 250'den fazla katkı maddesi bulunmakla birlikte, bu maddelerin kronik maruziyette gösterdiği sinerjistik etkiler ve biyoakümülyasyon potansiyelleri konusunda ortak bir karar

bulunmamaktadır. Özellikle titanyum dioksit gibi gıda katkı maddelerinin, kemirgenler üzerinde DNA hasarı ve oksidatif stres yoluyla karsinogenezisi tetiklediği deneysel çalışmalarla gösterilmiş olup, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı tarafından "Grup 2B" (insanlar için muhtemelen karsinogenik) grubuna dahil edilmiştir (Okyar & ark., 2023: 72).

Literatürde tartışmalı olan bir diğer konu ise yapay tatlandırıcıların (aspartam, sukraloz vb.) kanserojen özellik taşıma potansiyelidir. Epidemiyolojik verilere göre bu alanda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, yüksek sıcaklıkta pişirilen et ürünlerinde heterosiklik aminler ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar gibi mutajenik bileşikler oluşmaktadır. Özellikle gastrointestinal sistem kanserleriyle ilişkisi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, gıda işleme süreçlerinde yüksek ısı ile ortaya çıkan akrilamid gibi kontaminantların, böbrek ve endometriyal dokularda tümör oluşum sinyalini aktive ettiği deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur (Okyar & ark., 2023: 72). Sonuç olarak, mevcut deneysel veriler, ultra işlenmiş gıda tüketimi ile artmış kanser riski arasında anlamlı bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Bu sebeple, kanserden korunma konusunda ultra işlenmiş gıda tüketiminin sınırlandırılması ve diyetin çoğunlukla minimal işlenmiş bitkisel gıdalardan oluşması önerilmektedir.

Ultra İşlenmiş Gıda Tüketimi ve Psikolojik Etkileri

Yeme Davranışları

Beslenme alışkanlıkları ve gıda tercihleri stresin etkilediği davranışlar arasında bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, stresin bireylerin besin tüketim miktarını değiştirdiğini göstermiştir (Özenoğlu, 2018: 360). Bazı araştırmalar, stres altındaki bireylerin enerji ve yağ içeriği yüksek olan besinlere yöneldiğini gösterirken, diğer araştırmalar stresin iştahı baskılayarak besin alımını azalttığını bildirmiştir. Ayrıca, stresin tüketilen besinin miktarını değil, aynı

zamanda tercih edilen besin türlerini de etkilediği belirtilmiştir. Özellikle stresli dönemlerde yüksek karbonhidrat içeren besinlerin tüketiminde artış izlenmektedir. Bu durumun, karbonhidrat alımı ile beyindeki serotonin düzeyleri arasındaki bağlantıyla açıklanabileceği düşünülmektedir. Serotonin, merkezi sinir sisteminde duygu durumunu ve davranışları düzenleyen bir nörotransmitterdir (Melekoğlu, 2021: 268).

Günümüzde tüm yaş gruplarında işlenmiş gıda ve içecek tüketiminin artması, obezite ve kronik hastalıkların yaygınlaşmasında önemli bir faktör olduğu bildirilmiştir (Rico-Campà & ark., 2019: 365). Duygusal yeme davranışının, stresin olumsuz etkilerini hafifletme amacıyla beyin yaptığı bir davranış olduğu belirtilmektedir. Bu süreçte stres, hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini aracılığıyla düzenlenmektedir. Araştırmalar, şekerli besin tüketiminin HPA eksenini aktivitesini azalttığını ve bu besinlerin tüketimi sonrasında salgılanan belirli hormonların stres etkilerini baskılamaya yardımcı olduğunu göstermektedir. Bu mekanizma, tatlı besinlere yönelimi artırarak duygusal yeme döngüsünün devam etmesine neden olmaktadır (Jacques & ark., 2019: 182).

Stresin, bireylerin fizyolojik ve psikolojik durumlarını etkileyerek beslenme alışkanlıklarını ve tercihlerini değiştirmektedir (Melekoğlu, 2021: 265). Ayrıca, yapılan araştırmalar stres durumunda besin seçimlerinin kültür, coğrafi bölge ve cinsiyet gibi faktörlere göre değişiklik gösterebileceğini ortaya koymuştur (Mohamed, Mahfouz, & Badr, 2020: 215).

Üniversite öğrencilerinin stres düzeyleri ile işlenmiş besin ve fruktoz tüketimi arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, sınav döneminde hem kadın hem de erkek öğrencilerin stres seviyelerinde ve işlenmiş besin tüketiminde anlamlı artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, günlük fruktoz ve şeker tüketimi ile şeker eklenmiş ultra işlenmiş gıda tüketiminde de sınav döneminde belirgin bir yükselme

gözlemlenmiştir. Bu bulgular, akademik stresin öğrencilerde sağlıklı besin tercihlerini tetikleyebileceğini ortaya koymuştur (Melekoğlu, 2021: 265).

Zihinsel Sağlık

Diyet ve depresyon arasındaki ilişki, özellikle ultra işlenmiş gıdaların yoğun tüketimine dayalı batı tarzı diyetlerin ruh sağlığına etkisini inceleyen araştırmalarda ele alınmıştır. Çalışmalar, Akdeniz diyeti gibi geleneksel beslenme modellerinin düşük depresyon riski ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Meta-analizler, bu diyeti benimseyen bireylerde depresyon riskinin önemli ölçüde azaldığını ileri sürmüştür (Nanri & ark., 2010: 835). Akdeniz diyetinin, depresyon gibi ruh sağlığı sorunları ile bağlantılı kronik inflamasyonu azaltarak koruyucu bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde, düşük inflamatuvar etkiye sahip diyetlerin de depresyon riskini azalttığı bildirilmiştir (Mohamed, Mahfouz, & Badr, 2020: 215). Diğer taraftan, ultra işlenmiş gıda tüketiminin depresyon riskini artırdığını gözlemlenmiştir. Bir meta-analizde, günlük enerji alımının %10'unu ultra işlenmiş gıdalardan sağlayan bireylerde depresyon riskinin %11 arttığını belirlemiştir (Mazloomi & ark., 2023: 915). Ayrıca, çocuk ve ergenlerde abur cubur tüketiminin artması, yüksek depresyon, anksiyete, stres ve uyku problemleri ile ilişkilendirilmiştir (Malmir & ark., 2023: 812). Benzer şekilde, ultra işlenmiş gıda tüketimi ve depresif semptomlar ve ruh sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen prospektif bir çalışmada, bazal dönemde yüksek ultra işlenmiş gıda tüketiminin, takip sürecinde %10 artış göstererek depresif semptom riski ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Duyarlılık analizlerinde, antidepresan kullanan bireylerin hariç tutulması durumunda bu riskin %11'e yükseldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, ultra işlenmiş gıda tüketiminin zihinsel yaşam kalitesi bileşenini anlamlı derecede olumsuz etkilediği saptanmıştır. Bu bulgular, ultra işlenmiş gıdaların artan depresif

belirtiler ve düşük mental sağlık skorları ile tutarlı bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Mengist & ark., 2025: 172).

Bu bağlamda, Uluslararası Beslenme Psikiyatrisi Araştırmaları Derneği ruh sağlığını iyileştirmek amacıyla geleneksel diyet modellerini (Akdeniz, Norveç, Japon diyetleri gibi) benimsemek, meyve, sebze, baklagiller, tam tahıllar, kuruyemiş ve tohum tüketimini artırmak, omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin besinleri tüketmek, sağlıksız yiyecekleri besleyici alternatiflerle değiştirmek, işlenmiş gıdalar, fast food ve şekerli ürünlerin alımını sınırlandırmak gibi önerilerinde bulunmaktadır (Opie & ark., 2017: 165).

Japonya’da yapılan çalışmalarda, geleneksel Japon diyetinin yaşam süresinin uzatılmasının yanı sıra ruh sağlığı üzerinde de olumlu etkileri olduğunu ileri sürmüştür. Sebze, meyve, soya ürünleri, mantar ve yeşil çay tüketimini içeren sağlıklı Japon beslenme modeline uyum gösteren kişilerde depresif yapının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Nanri & ark., 2010: 835). Sonuç olarak, minimal işlenmiş gıdalar ve inflamatuvar etkisi düşük bir besinlerden oluşan beslenme düzeni, depresyon riskinin azalması da dahil olmak üzere daha iyi ruh sağlığı sonuçlarıyla ilişkili olabilir.

Ultra İşlenmiş Gıda Tüketiminin Azaltılması

Sağlıklı Alternatifler

Gıda endüstrisinde katkı maddeleri, ürünlerin raf ömrünü uzatmak ve mikrobiyal bozulmayı önlemek amacıyla yasal düzenlemelere uygun olarak kullanılmaktadır. Özellikle işlenmiş et ürünlerinde nitrit ve nitrat gibi koruyucular sıklıkla kullanılmakla birlikte, bu maddelerin aşırı tüketimi çeşitli sağlık sorunları ile ilişkilendirilmektedir. Paketli gıda tüketiminin artmasıyla tüketicilerin ürün içeriklerini dikkatle incelemesi ve tüketim sıklığını sınırlandırması gerektirmektedir. Bu durumda, ultra işlenmiş ürünler

yerine sağlıklı alternatiflerin tercih edilmesi önemli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Özden, 2019: 56).

Sağlıklı besin alternatifleri dört ana kategoride ele alınabilir: Doğal gıdalar (taze meyve ve sebzeler, çiğ kuruyemişler), organik ürünler (sentetik pestisit, kimyasal gübre ve genetik içermeyen tarım ürünleri, diyet dostu gıdalar (düşük kalorili, rafine şeker içermeyen ve yüksek posa oranına sahip besinler) ve zenginleştirilmiş gıdalardır (vitamin, mineral ve fonksiyonel bitkisel bileşenlerle desteklenmiş ürünler) (Özden, 2019: 56).

Bilinçli Tüketim

Gıda seçimlerinde bilinçli davranan tüketiciler, düşük sodyum, doymuş yağ ve ilave şeker içermeyen ürünleri sağlıklı kabul etme eğilimindedir (Hochradel, 2007: 28). İşlenmiş gıda tüketim alışkanlıklarına yönelik bir araştırmada, katılımcıların %43'ünün bu ürünlerin sağlık üzerinde olumsuz etkileri olduğuna inandığı tespit edilmiştir. Tüketici tercihleri incelendiğinde, katkı maddesi içermeyen, minimal işlem görmüş ve basit içerik listesine sahip ürünlere yönelim artmaktadır (Özmetin, 2006: 42).

Küresel bir çalışmada, tüketicilerin %62'sinin yapay aroma ve koruyuculardan, %61'inin sentetik renklendiricilerden, %59'unun ise hayvansal ürünlerdeki antibiyotik ve hormon kalıntılarından kaçındığı belirlenmiştir. Katılımcıların yaklaşık %80'i bu tercihlerinin temelinde spesifik bir sağlık sorunu değil, koruyucu sağlık anlayışının yattığını ifade etmiştir (Nielsen, 2016: 26).

Sonuç

Uluslararası sağlık otoriteleri tarafından yapılan araştırmalar, ultra işlenmiş gıdaların modern beslenme alışkanlıklarında giderek artan tüketiminin obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, gastrointestinal bozukluklar, kanser ve hatta mental sağlık sorunları gibi çeşitli kronik hastalıklarla ilişkili

olduğunu göstermiştir. Bu gıdalar, yüksek oranda rafine karbonhidrat, doymuş yağ, trans yağ, sodyum ve ilave şeker içerirken; diyet posası, vitamin, mineral ve diğer biyoaktif bileşikler açısından yetersizdir. Ayrıca, uzun raf ömrü ve lezzet artırıcı özellikler sağlamak amacıyla eklenen katkı maddelerinin uzun vadede sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabileceği belirtilmektedir. Toplum sağlığını korumak ve kronik hastalıkların prevalansını azaltmak için, ultra işlenmiş gıda tüketiminin sınırlandırılması ve beslenme politikalarının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, halk sağlığı stratejileri arasında beslenme eğitim programlarının yaygınlaştırılması, gıda etiketleme sistemlerinin şeffaf hale getirilmesi ve sağlıklı besin alternatiflerinin teşvik edilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca, gıda endüstrisinin daha sürdürülebilir ve sağlıklı üretim modellerine yönlendirilmesi, tüketicilerin bilinçlendirilmesi ve minimal işlenmiş gıdaların tüketiminin artırılması, küresel hastalık yükünü azaltmada etkili olabilir. Bu alanda yapılacak yeni çalışmalar, ultra işlenmiş gıdaların sağlık etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak, koruyucu ve tedavi edici stratejilerin geliştirilmesine katkı sunacaktır.

Kaynakça

Aslan, Ş., & Özen, M. Y. (2019). Multidisipliner bir ekip çalışması: kanser hastalarında yaşamın son döneminde bakım. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(5), 191-196.

Bonaccio, M., Di Castelnuovo, A., Costanzo, S., De Curtis, A., Persichillo, M., Sofi, F., & Iacoviello, L. (2021). Ultra-processed food consumption is associated with increased risk of all-cause and cardiovascular mortality in the Moli-sani Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 113(2), 446-455.

Cai, Q. Q., Duan, M. J., Dekker, L. H., Carrero, J. J., Avesani, C. M., Bakker, S. J. L., & Navis, G. J. (2022). Ultraprocessed food consumption and kidney function decline in a population-based cohort in the Netherlands. *American Journal of Clinical Nutrition*, 116(1), 263-273.

Chang, V. C., Cotterchio, M., De, P., & Tinmouth, J. (2021). Risk factors for early-onset colorectal cancer: a population-based case-control study in Ontario, Canada. *Cancer causes & control*, 32, 1063-1083.

Chen, X., Zhang, Z., Yang, H., Qiu, P., Wang, H., Wang, F., & Nie, J. (2020). Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutrition journal*, 19, 1-10.

Cuevas-Sierra, A., Milagro, F. I., Aranaz, P., Martínez, J. A., & Riezu-Boj, J. I. (2021). Gut microbiota differences according to ultra-processed food consumption in a Spanish population. *Nutrients*, 13(8), 2710.

Defrees, D. N., & Bailey, J. (2017). Irritable bowel syndrome: epidemiology, pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 44(4), 655-671.

Doğanay, D., Bakkal, L. Z., Görey, C. N., & Büyükbektaş, T. (2023). Ultra İşlenmiş Besin Tüketimi: Bağırsak Mikrobiyotasına Etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 51(3), 109-116.

Elizabeth, L., Machado, P., Zinöcker, M., Baker, P., & Lawrence, M. (2020). Ultra-processed foods and health outcomes: a narrative review. *Nutrients*, 12(7), 1955.

Fiolet, T., Srour, B., Sellem, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., . . . Beslay, M. (2018). Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *Bmj*, 360.

Heerman, W. J., Sneed, N. M., Sommer, E. C., Truesdale, K. P., Matheson, D., Noerper, T. E., & Barkin, S. L. (2023). Ultra-processed food consumption and BMI-Z among children at risk for obesity from low-income households. *Pediatric obesity*, 18(8), e13037.

Hochradel, Rebecca F. (2007). The Effect of Nutrition Information on Menu Selection When Eating Food Away From Home. Doctor of Philosophy (PhD), Dissertation, Old Dominion University.

Jacques, A., Chaaya, N., Beecher, K., Ali, S. A., Belmer, A., & Bartlett, S. (2019). The impact of sugar consumption on stress driven, emotional and addictive behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 103, 178-199.

Malmir, H., Mahdavi, F. S., Ejtahed, H.-S., Kazemian, E., Chaharrahi, A., Mohammadian Khonsari, N., & Qorbani, M. (2023). Junk food consumption and psychological distress in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Nutritional Neuroscience*, 26(9), 807-827.

Matos, R. A., Adams, M., & Sabaté, J. (2021). The consumption of ultra-processed foods and non-communicable diseases in Latin America. *Frontiers in nutrition*, 8, 622714.

Mazloomi, S. N., Talebi, S., Mehrabani, S., Bagheri, R., Ghavami, A., Zarpoosh, M., . . . Kermani, M. A. H. (2023). The association of ultra-processed food consumption with adult mental health disorders: a systematic review and dose-response meta-analysis of 260,385 participants. *Nutritional Neuroscience*, 26(10), 913-931.

Melekoğlu, E. (2021). Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktöz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2), 263-274.

Mengist, B., Lotfaliany, M., Pasco, J. A., Agustini, B., Berk, M., Forbes, M., . . . Owen, A. J. (2025). The risk associated with ultra-processed food intake on depressive symptoms and mental health in older adults: a target trial emulation. *BMC medicine*, 23(1), 172.

Mohamed, B. A., Mahfouz, M. S., & Badr, M. F. (2020). Food selection under stress among undergraduate students in Riyadh, Saudi Arabia. *Psychology research and behavior management*, 211-221.

Monteiro, C. A., Cannon, G., Lawrence, M., Costa Louzada, M. d., & Pereira Machado, P. (2019). Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Rome: FAO, 48.

Moubarac, J.-C., Batal, M., Louzada, M., Steele, E. M., & Monteiro, C. A. (2017). Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite*, 108, 512-520.

Nanri, A., Kimura, Y., Matsushita, Y., Ohta, M., Sato, M., Mishima, N., & Mizoue, T. (2010). Dietary patterns and depressive

symptoms among Japanese men and women. *European journal of clinical nutrition*, 64(8), 832-839.

Narula, N., Wong, E. C., Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Lanas, F., & Varma, R. P. (2021). Association of ultra-processed food intake with risk of inflammatory bowel disease: prospective cohort study. *Bmj*, 374.

Nielsen. (2016). What's in Our Food and on Our Mind: Ingredient and Dining-Out Trends Around the World. *Industry report*, 1-31.

Okyar, S., Tosun, Ö., Bezdegümel, E., Küçükakça, B. N., Erattır, A., Karahan, H., & Ekerbiçer, H. Ç. (2023). Ultra İşlenmiş Gıdaların Yaygın Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 32(2), 68-82.

Opie, R., Itsiopoulos, C., Parletta, N., Sanchez-Villegas, A., Akbaraly, T. N., Ruusunen, A., & Jacka, F. (2017). Dietary recommendations for the prevention of depression. *Nutritional Neuroscience*, 20(3), 161-171.

World Health Organization (2018). *Cardiovascular diseases (CVDs) fact sheet*. (05/04/2025 tarihinde [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) adresinden ulaşılmıştır).

Özden, S. (2019). Sağlıklı gıda tüketiminde sağlık bilinci ve tutumun aracı rolünün Hayes' in Process makrosu ile incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi.

Özenoğlu, A. (2018). Duygu durumu, besin ve beslenme ilişkisi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(4), 357-365.

Özmetin, S. (2006). Gıda tüketim alışkanlıklarındaki değişim üzerine bir araştırma. Sakarya Üniversitesi (Turkey),

Pekcan, A., Şanlıer, N., Başı, M., Tek, N., & Gökmen Özel, H. (2022). Türkiye Beslenme Rehberi 2022.

WCRF & AICR (2014). World Cancer Research Fund International/American Institute for Cancer Research Continuous Update Project Report: Diet, Nutrition, Physical Activity, and Prostate Cancer. (16/04/2025 tarihinde <https://www.wcrf.org/wp-content/uploads/2024/10/prostate-cancer-report.pdf> adresinden ulaşılmıştır).

Rico-Campà, A., Martínez-González, M. A., Alvarez-Alvarez, I., de Deus Mendonça, R., De La Fuente-Arrillaga, C., Gómez-Donoso, C., & Bes-Rastrollo, M. (2019). Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *Bmj*, 365.

Saleem, S. M., Bhattacharya, S., & Deshpande, N. (2022). Non-communicable diseases, type 2 diabetes, and influence of front of package nutrition labels on consumer's behaviour: Reformulations and future scope. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 16(2), 102422.

Schnabel, L., Buscail, C., Sabate, J.-M., Bouchoucha, M., Kesse-Guyot, E., Alles, B., & Benamouzig, R. (2018). Association between ultra-processed food consumption and functional gastrointestinal disorders: results from the French NutriNet-Santé cohort. *Official journal of the American College of Gastroenterology*, 113(8), 1217-1228.

Shim, J. S. (2025). Ultra-Processed Food Consumption and Obesity : A Narrative Review of Their Association and Potential Mechanisms. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 34(1), 27-40.

Shim, S. Y., Kim, H. C., & Shim, J.-S. (2022). Consumption of ultra-processed food and blood pressure in Korean adults. *Korean circulation journal*, 52(1), 60-70.

Timmis, A., Townsend, N., Gale, C. P., Torbica, A., Lettino, M., Petersen, S. E., & May, H. T. (2020). European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2019. *European heart journal*, 41(1), 12-85.

Tubbs, A. L., Liu, B., Rogers, T. D., Sartor, R. B., & Miao, E. A. (2017). Dietary Salt Exacerbates Experimental Colitis. *The Journal of Immunology*, 199(3), 1051-1059.

Yılmaz, M. S. (2023). Gıda Ürünlerinin İşlenme Seviyelerine Göre Sınıflandırılması: NOVA Sistemi ve Ultra İşlenmiş Gıdaların İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2), 270-287.

Zhang, Y., Huang, M., Zhuang, P., Jiao, J., Chen, X., Wang, J., & Wu, Y. (2018). Exposure to acrylamide and the risk of cardiovascular diseases in the National Health and Nutrition Examination Survey 2003–2006. *Environment international*, 117, 154-163.

BÖLÜM 3

PROTEİN-ENERJİ MALNÜTRİSYONU: TANIMI, ETKİSİ, BESLENME MÜDAHALESİ VE İYİLEŞME SÜRECİ

AYBÜKE GEDİKLİ
GÜLCAN ARUSOĞLU

GİRİŞ

Protein-enerji malnütrisyonu (PEM), bireylerin yeterli miktarda protein ve enerji alamadığı bir durumdur ve gelişmekte olan ülkelerde yaygın sağlık sorunlarından biri olarak görülmektedir (Kiani et al., 2022). Malnütrisyon, bodurluk-zayıflık, mikro besin eksiklikleri ve enfeksiyonlara karşı artan duyarlılık gibi pek çok olumsuz sonuçlar doğurur. Beslenme yetersizliklerinin sağlık üzerindeki derin etkileri, erken müdahale gerektiren önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu durum, çocukların sağlıklı büyüme ve gelişimleri için yeterli beslenmenin çok kritik bir faktör olduğunu bir kere daha vurgulamaktadır (Fathallh et al., 2024).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, 2020 yılı itibarıyla dünya çapında 5 yaşından küçük 149 milyon çocuğun boyu, yaşlarına göre normalden kısa; 45 milyon çocuğun ise ağırlığı, yaşlarına kıyasla yetersiz bulunmuştur (Fagbamigbe et al., 2020; WHO,2021). Ayrıca, 38,9 milyon çocuğun aşırı kilolu olduğu tahmin

edilmektedir. Raporda, 5 yaş altı çocuk ölümlerinin yaklaşık %45'inin, düşük ve orta gelirli ölkelerde beslenme yetersizliklerine bağlı olarak meydana geldiği vurgulanmaktadır (Katoch, 2022). Malnütrisyon, özellikle gelişmekte olan ölkelerdeki çocuklar arasında daha yaygın olup, sağlık sorunlarının, erken ölümlerin ve hastalıkların başlıca nedenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, çocukların gelişimi için ciddi bir tehdit teşkil etmektedir (Kiani et al., 2022).

TNSA-2018 verilerine göre, 5 yaşın altındaki çocukların %6'sının boyu, yaşlarına göre kısa (boyları Z skoru -2'nin altında) ve %1,5'inin boyu ise ciddi derecede kısa olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Türkiye'de çocukların çok az bir kısmı zayıf (boy-ağırlık Z skoru -2'nin altında) olup, bu oran %2'nin altındadır ve bunların %1'inden daha azı ciddi zayıflık göstermektedir (TNSA, 2018). Düşük kiloya sahip (yaşlarına göre ağırlıkları Z skoru -2'nin altında olan) çocukların oranı zayıf çocuklarla neredeyse aynıdır, her iki grup da %2 oranında bulunmaktadır. 2008 TNSA verilerinden itibaren, bodur çocukların oranında sürekli bir azalma gözlemlenmiştir (TNSA, 2018).

TANIM

Büyüme ve gelişme için gerekli olan bir veya daha fazla besin maddesinin uzun süre boyunca yetersiz ve dengesiz bir şekilde alınması, vücut dengesini bozarak malnütrisyonla yol açabilir. Malnütrisyon terimi, aşırı beslenmeyle ilişkilendirilen fazla kiloluk ve şişmanlık durumlarını, aynı zamanda akut ve kronik malnütrisyonla mikro besin eksikliklerini içeren yetersiz beslenmeyi kapsamaktadır (Şanlıer, 2020).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), malnütrisyonu, yetersiz protein ve enerji alımının neden olduğu, genellikle bebekler ve küçük çocuklarda görölen ve enfeksiyonlarla birlikte gelişen patolojik sendromlar olarak tanımlamaktadır (WHO, 1999).

MALNÜTRİSYONUN NEDENLERİ

Malnütrisyon, sağığı olumsuz etkileyebilir ve büyüme, gelişim ve genel yaşam kalitesini düşürebilir. Kısacası bireylerin sağılıklı büyümesini engelleyen karmaşık bir sorun olduğı birçok faktörden etkilendiğı için malnütrisyonun sebeplerini anlamak, etkili çözüm yolları geliştirmek açısından oldukça önemlidir (Dipasquale et al., 2020).

Malnütrisyon riskini artıran en önemli faktörler, anne sütünün yeterli süreyle verilmemesi ve ek gıdalara erken ya da geç başlanmasıdır (Black vd., 2008; Şanlıer, 2020). Diğer etmenler arasında annenin eğitim seviyesi, çalışıyor olması, bebek bakımında yetersiz bilgiye sahip kişilerin bulunması, besin hazırlama hataları, kısa doğum aralıkları, fazla kardeş sayısı, düşük ekonomik durum, bilgisizlik, doğuştan-sonradan gelişen kronik hastalıklar, çocuğun sık hastalanması ve yetersiz sağılık hizmetleri bulunmaktadır. Sosyoekonomik düzeyin düşük olması, malnütrisyon gelişme riskini artıran bir diğer önemli faktördür (Altaş ve Kuloğlu, 2011).

Çocuklarda, özellikle ilk 1.000 gün (intrauterin dönemden itibaren doğumdan sonraki ilk iki yılı kapsamaktadır) boyunca beslenme bozukluğu yaşanması, kalıcı büyüme geriliğı, bağıışıklık sistemi problemleri ve nörolojik işlev kayıplarına yol açabilir. Bu durum, ilerleyen dönemlerde kilo kaybı, yağ kütlesi kaybı, kas kütlesinin azalması ve boy kısalığına neden olabileceğı gibi, malnütrisyon türüne bağılı olarak sıvı birikimi ve ödem de gelişebilir (Baysal, 2015).

Tablo-1: Malnütrisyonun Nedenleri



Kaynak: Şanlıer, N. (Ed.). (2020). *Vakalarla Öğreniyorum: Çocuk Hastalıklarında Tıbbi Beslenme Tedavisi-I. Hedef CS Yayıncılık ve Mühendislik. Ankara.*

MALNÜTRİSYONUN SİSTEMLER ÜZERİNE OLAN OLUMSUZ ETKİLERİ

Malnütrisyon, bireylerin sağlık ve gelişim üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratabilir. Özellikle çocuklarda büyüme geriliğine yol açarken, yetersiz protein alımı kas kütlesinin azalmasına ve fiziksel dayanıklılığın düşmesine neden olur. Malnütrisyon, vücuttaki birçok sistemi olumsuz etkiler (Tablo-2) (Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021). Örneğin, bağışıklık sistemini zayıflatarak enfeksiyonlara karşı direnci düşüren malnütrisyon, bilişsel gelişimi de olumsuz etkiler ve bu da öğrenme güçlüklerine ve dikkat sorunlarına yol açabilir. Uzun vadede, hormon dengesizlikleri ve besin eksiklikleri, sağlık sorunlarını artırarak obezite ve diyabet gibi kronik hastalıkların riskini artırır. Genel sağlık durumu kötüleşirken, yaşam kalitesi de düşer ve bireylerin günlük aktivitelerini yerine getirmesi zorlaşır. Ayrıca, malnütrisyon ruh sağlığını da etkileyerek depresyon ve anksiyete gibi duygusal sorunlara neden olabilir ve fiziksel sağlık sorunları, sosyal yaşamı olumsuz etkileyerek

bireylerin yalnızlaşmasına yol açabilir. Bu nedenle, malnütrisyonun önlenmesi ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarının teşvik edilmesi büyük önem taşır (Şanlıer, 2020).

Tablo-2: Malnütrisyon ve Sistemler

1. Bağışıklık Sistemi Malnütrisyon, bağışıklık sistemini zayıflatarak enfeksiyonlara karşı direnci azaltır. Yetersiz besin alımı, antikor üretimini etkileyerek hastalıklara karşı savunma mekanizmalarını güçsüzleştirir.
2. Sindirim Sistemi Yetersiz beslenme, sindirim sisteminin fonksiyonlarını bozabilir. Gastrointestinal sorunlar (kusma, ishal, kabızlık) ortaya çıkabilir ve besinlerin emilimi azalabilir.
3. Kardiyovasküler Sistem Malnütrisyon, kalp sağlığını olumsuz etkileyebilir. Yetersiz besin alımı, kalp kasının zayıflamasına, tansiyon dengesizliklerine ve genel dolaşım sorunlarına yol açabilir.
4. Sinir Sistemi Yetersiz vitamin ve mineral alımı, sinir sistemi üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Bu durum, zihinsel gerilik, dikkat eksikliği ve diğer nörolojik sorunlara yol açabilir.
5. İskelet Sistemi Malnütrisyon, kemik sağlığını etkileyerek osteoporoz ve diğer kemik hastalıklarına yol açabilir. Kalsiyum ve D vitamini eksiklikleri, kemik mineral yoğunluğunu azaltır.

6. Kas Sistemi

Yetersiz protein alımı, kas kütlesinin azalmasına ve kas gücünün düşmesine neden olur. Bu durum, fiziksel aktivite kapasitesini olumsuz etkiler.

7. Endokrin Sistem

Malnütrisyon, hormon dengelerini bozabilir. Özellikle büyüme hormonu, insülin ve diğer hormonların salınımında düzensizlikler meydana gelebilir.

8. Üreme Sistemi

Malnütrisyon, kadınlarda adet döngüsünü etkileyerek ovülasyon sorunlarına yol açabilir. Erkeklerde ise sperm üretimi ve kalitesinde azalma görülebilir.

9. Dermatolojik Etkiler

Yetersiz beslenme, ciltte kuruluk, döküntü ve yara iyileşmesinde gecikmelere neden olabilir. Vitamin ve mineral eksiklikleri, cilt sağlığını olumsuz etkiler.

Kaynak: Şanlıer, N. (Ed.). (2020). *Vakalarla Öğreniyorum: Çocuk Hastalıklarında Tıbbi Beslenme Tedavisi-I. Hedef CS Yayıncılık ve Mühendislik. Ankara.*

MALNUTRİSYONLU HASTAYA YAKLAŞIM

Malnütrisyonun sınıflandırılmasında antropometrik ölçüler ve bazı klinik bulgular kullanılmaktadır.

PEM'in değerlendirilmesinde antropometrik ölçümler (vücut ağırlığı, boy uzunluğu, üst kol çevresi, baş çevresi, deri kıvrım kalınlığı) bireyin beslenme durumu ve genel sağlık hali hakkında önemli bilgiler sunar (Baysal, 2015).

Vücut ağırlığı, beslenme eksikliklerinden hızlı bir şekilde etkilenebilen ve çabuk değişen bir parametredir. Bu nedenle, akut

PEM'in göstergesi olarak kullanılır. Ölçümü kolaydır ve büyüme sürecinin izlenmesinde en güvenilir ölçütlerden biridir, ancak ödemden de etkilenebilir (Muluk, 2020).

Boy uzunluğu ise çok yavaş değişiklikler gösterir ve bu nedenle kronik PEM'in bir göstergesi olarak kabul edilir. Yaşına göre ideal boy uzunluğunun %70 veya daha altında olması, beslenme yetersizliğinin bir işareti olarak değerlendirilir (Muluk, 2020).

Üst orta kol çevresi, kas kütlesi ve protein durumunu değerlendirmek için kullanılır. Düşük ölçümler, yetersiz protein alımına ve dolayısıyla malnütrisyonla işaret edebilir. Bu ölçüm, vücuttaki kas rezervlerinin bir göstergesi olarak önemli kabul edilir (Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021). >14cm sağlıklı olarak değerlendirilirken 12.5-13.9cm arası risk altında, <12.5cm ise malnütrisyonlu olarak tanımlanmaktadır.

Yaşamın ilk 3 yılında değerlendirilen baş çevresi, özellikle çocuklarda beyin gelişimi için kritik bir ölçümdür. Normalden düşük değere sahip baş çevresi, malnütrisyon veya gelişim sorunlarını işaret edebilir (Şanlıer, 2020).

Kullanılan en geçerli yöntemlerden bir diğeri de vücuttaki yağ dokusu miktarını ve dağılımını gösteren deri kıvrım kalınlığıdır. Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri, vücut yağ oranını değerlendirmek için kullanılır. Normalden daha düşük kalınlık, enerji yetersizliğini ve potansiyel malnütrisyonun bir göstergesidir (Muluk, 2020).

WHO, bir çocuğun ağırlık ve boy ölçümlerini, aynı yaş ve cinsiyetteki diğer çocukların referans standartlarıyla karşılaştırarak değerlendirir. Z skoru, ölçülen ağırlık, boy ve VKİ gibi parametrelerin, yaş ve cinsiyet için medyan değerden ne kadar sapma gösterdiğini belirten bir değerdir. Bu skor, -2 ile +2 arasında normal kabul edilir; pozitif değerler ortalamanın üzerindeki, negatif değerler ise altındaki durumu ifade eder. 2006 yılına ait WHO büyüme eğrileri, farklı etnik ve sosyoekonomik özelliklere sahip 6

ülkeden elde edilen verilerle oluşturulmuş olup, özellikle 0-2 yaş aralığında kullanılması önerilmekle birlikte, beş yaşa kadar da uygulanabilmektedir (Baysal, 2015; Muluk, 2020).

Tablo-3: WHO Z-Skoru ve Persentil Değerleri

Yaşa göre Ağırlık veya Yaşa göre Boy	Z-Skoru Değeri	Persentil Değeri
Çok zayıf veya çok bodur	< -2 SD	< 5. persentil
Zayıf veya kısa	-2 SD--1 SD	5.-15. persentil
Normal	-1 SD- 1 SD	15.-85. persentil
Kilolu veya Uzun	1 SD –2 SD	85.-95. persentil
Şişman obez veya Çok uzun	≥ 2 SD	≥ 95 . persentil

Kaynak: World Health Organization. (1999). *Management of Severe Malnutrition: A Manual for Physicians and Other Senior Health Workers*.

Büyüme eğrileri, persentil eğrileri olarak da bilinir ve 0-2 yaş aralığında DSÖ büyüme eğrileri kullanılarak 3. ve 97. persentil aralığında değerlendirilir. 2-20 yaş aralığında ise CDC (Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi) tarafından belirlenen persentil eğrileri kullanılarak 5. ve 95. persentil aralığında izleme yapılır. Etkili bir büyüme takibi için, özellikle tekrarlanan kontrollerde aynı büyüme eğrisinin kullanılması büyük önem taşır (Muluk, 2020; Neyzi vd., 2008).

Malnütrisyon durumunda, saç, deri ve mukoza gibi vücut bölgelerinde çeşitli klinik belirtiler ortaya çıkabilir. Yetersiz protein alımı nedeniyle saç dökülmesi, kuruluk ve kırılganlık yaşanabilir; ayrıca saç telleri incelişip mat bir görünüm alabilir. Deride ise kuruluk, pullanma, kızarıklık ve iltihaplanma gibi sorunlar

görülebılır. Vücut yağ rezervlerinin azalmasıyla deri daha ince ve kırışık hale gelir. Mukoza da etkilenir; ağız içindeki mukozada kuruma, iltihaplanma ve yaralar meydana gelebilir. Bu durum sindirim sistemini de olumsuz etkileyerek ishal veya kabızlık gibi sorunları tetikleyebilir. Bu belirtiler, erken teşhis ve müdahalenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Muluk, 2020).

Malnütrisyon tanısı konan çocuklarda, tedavi planının oluşturulabilmesi için öncelikle malnütrisyonun şiddetinin belirlenmesi çok önemlidir. Tüm vakalarda ödem, deri lezyonları, aşırı zayıflama, iştahsızlık, kusma, ishal, apati, dehidrasyon ve enfeksiyon varlığı mutlaka değerlendirilmelidir. Malnütrisyonun etkilerini tedavi etmeden önce, altta yatan nedenlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Malnütrisyon tedavisinde, etiyolojinin tespit edilmesi ve buna uygun müdahalelerin yapılması, tıbbi tedavi kadar önemli bir adım olarak kabul edilmelidir (Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021).

MALNÜTRİSYONUN KLİNİK ÖZELLİKLERİ

Çocukluk çağında görülen malnütrisyon, çoğunlukla mikro besin öğelerindeki eksikliklerin de eşlik ettiğı protein ve enerji yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Anoreksiye sebep olan sıklıkla karşılaşılan enfeksiyonlar besin alımının azalması malnütrisyon oluşumunda önemli role sahiptir. Ağır PEM'in marasmus, kwashiorkor ve marasmik kwashiorkor olmak üzere 3 önemli klinik tablosu vardır (Şanlıer, 2020).

Marasmus, PEM'in en yaygın türüdür ve vücut ağırlığının %20'sinden fazla kaybına yol açan enerji ve protein eksikliğinden kaynaklanır (Adepoju et al., 2019). Özellikle enerji yetersizliğinin öne çıktığı bu durum, genellikle anne sütü alamayan ve yetersiz ek gıda verilen bir yaşın altındaki bebeklerde görülür. Acil müdahale gerektiren marasmusta aşırı zayıflık, yorgunluk, iştahsızlık ve irritabilite gibi belirtiler yaygındır. Kaslar ve subkutan dokularda

zayıflama, marasmusun belirgin bulgularıdır ve bu çocuklar oldukça zayıf görünür (Adepoju et al., 2019). Ödem gelişmez, ancak deri kurur, hiperpigmentasyon görülebilir. Saçlar ince, seyrek ve kuru olup, cansız bir görünüm alır. Yorgunluk ve halsizlik de sık rastlanan belirtilerdir. Tedaviye yanıt, bebeğin çevresine ilgi göstermeye başlamasıyla belirginleşir (Şanlıer 2020; Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021).

Kwashiorkor, genellikle 1-4 yaş arasındaki çocuklarda görülen ve tedavisinde protein alımının artırılması gereken bir durumdur (Adepoju et al., 2019). Enfeksiyonlar, katabolik stres, diyare veya travma gibi etmenler beslenme yetersizliğine yol açar. Protein eksikliği enerji eksikliğine göre daha çok ön plana çıkmaktadır. Kwashiorkorun en öne çıkan özelliği ödemdir; bu ödem, ellerde, yüzde, ayaklarda ve gövdede görülür. Kas ve yağ kayıpları olsa da ödem bu kayıpları gizler ve karın şişkin görünür (Adepoju & Allen, 2019). Deride döküntüler, renk değişiklikleri ve yaralar sık görülür. Uzun hastalık süreci, saçlarda incelme, düzleşme ve cansızlık yaratır. Yeterli protein alımı ile saç rengi düzelebilir (Singh & Seth, 2017). Karaciğerin yağlanması (hepatomegali) ve iştah kaybı yaygındır. Bağışıklık sistemi zayıf çocuklar enfeksiyonlara karşı daha savunmasızdır (Kapoor et al., 2022; Singh & Seth, 2017).

Marasmik kwashiorkor, hem marasmus hem de kwashiorkor belirtileri taşıyan bir durumdur ve hem enerji hem de protein eksikliği nedeniyle ortaya çıkar (Adepoju et al., 2019). Bu durumda aşırı kilo kaybı, kas ve yağ kütlelerinde azalma, ödem ve büyüme geriliği belirgindir. Marasmik kwashiorkor, acil tıbbi müdahale gerektiren ciddi bir durumdur. Erken tanı ve tedavi, malnütrisyonun etkilerini azaltmada kritik bir rol oynar (Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021; Singh & Seth, 2017).

MALNUTRİSYONUN SINIFLANDIRILMASI

Malnütrisyonun tanımlanmasında yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında, referans popülasyon olarak belirlenen antropometrik ölçümlerin ortanca değerinden ve standart sapmadan uzaklığını gösteren z skorları ile Waterlow ve Gomez sınıflamaları bulunmaktadır. Ülkeler arasındaki karşılaştırmaların yapılabilmesi ve standardizasyonun sağlanabilmesi amacıyla, Sağlık İstatistikleri Ulusal Merkezi (NCHS) tarafından belirlenen, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önerilen, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) tarafından onaylanan referans değerler, uluslararası referans değerlerdir (Batı, 2017).

Gomez Sınıflaması:

Gomez, 1956 yılında yaşa göre ağırlık sınıflamasıyla malnütrisyonu değerlendirmeye yönelik ilk yöntemlerden birini sunmuştur. Bu sınıflama, çocuğun ağırlığını, aynı yaşta ve sağlıklı beslenen bir çocuğun ağırlığıyla karşılaştırarak malnütrisyon düzeyini belirlemeye çalışır. Yaygın olarak kullanılan bu yöntem, (Tablo-4) çocuğun yaşına göre ağırlığının yüzdesini hesaplayarak malnütrisyonun derecesini saptar (Baysal, 2015). Hesaplama şu şekilde yapılır:

(Çocuğun şu anki ağırlığı/Aynı yaşta sağlıklı çocuğun ağırlığı)x100 = Yaşa göre ağırlık (%)

Tablo-4: Gomez'in Malnütrisyon Derecesi Sınıflandırması

Yaş'a göre ağırlık (Standardın yüzdesi olarak)	Yorum
%90 ve üzeri	Beslenme durumu normal
%75-%89 arası	I. malnütrisyon veya hafif malnütrisyon
%60-%74 arası	II. malnütrisyon veya orta malnütrisyon
%60'tan az	III. malnütrisyon veya ağır malnütrisyon

Kaynak: Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi. (2020) Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği.

Bu yöntem, malnütrisyonun derecesini belirlemede önemli bir gösterge sunar. Ancak, Gomez sınıflaması yalnızca akut malnütrisyonu değerlendirir. Gerçekten düşük ağırlığa sahip çocuklar ve orantılı büyüme geriliği olan (örneğin, genetik boy kısalığı veya büyüme hormonu eksikliği) bireyler arasında ayırım yapamayabilir. Ayrıca, kronik malnütrisyonu da göz önünde bulundurmaz. (Baysal, 2015). Bu yüzden yetersiz kalmaktadır.

Waterlow Sınıflaması:

Gomez'in geliştirdiği sınıflama, malnütrisyonu yaş'a göre ağırlık ölçütlerine dayanarak hafif, orta ve ağır derecelerde sınıflandırır. Fakat günümüzde hem boyunu hem de kronik malnütrisyon durumunu daha iyi gösterdiği için Waterlow sınıflaması daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Baysal, 2015). Bu sınıflamada, malnütrisyonun değerlendirilmesinde yaş'a göre boy ve boya göre ağırlık oranları esas alınır (Tablo-5).

Hesaplamalar şu şekilde yapılır:

(Çocuğun şu anki boyu/Aynı yaşta sağlıklı çocuğun boyu)x100= Yaşa göre boy (%)

(Çocuğun şu anki ağırlığı/Aynı yaşta sağlıklı çocuğun ağırlığı)x100= Yaşa göre ağırlık (%)

Tablo-5: Waterlow'un Malnütrisyon Derecesi Sınıflandırması

Malnütrisyon	Yaşa Göre Ağırlık (Wasting) (%)	Yaşa Göre Boy (Stunting) (%)	Boya Göre Ağırlık (%)
0	>90	95	90
1	75-90	90-95	81-90
2	60-74	85-89	70-80
3	<60	<85	<70

Kaynak: Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi. (2020) Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği.

Waterlow sınıflamasında, malnütrisyon üç ana grupta değerlendirilir: *wasted*, *stunted* ve *wasted-stunted*. *Wasting* durumunda, yaşa göre boy oranı normaldir, ancak kilo kaybı ve akut beslenme yetersizliği söz konusudur. *Stunting* durumunda ise, boya göre ağırlık oranı normale yakinken boy kaybı ve kronik beslenme yetersizliği gözlemlenir. *Wasting-stunting* ise her iki kaybın birlikte olduğu, yani kronik bir temele dayalı akut beslenme yetersizliğini ifade eder (Baysal, 2015).

WHO Sınıflandırması:

Dünya Sağlık Örgütü, çocuklardaki malnütrisyon seviyelerini belirlerken boy ve ağırlık oranlarını kullanmaktadır. Bu oranlar, çocuğun gelişim ve büyüme süreçlerini değerlendirmek için önemli bir gösterge sağlar. Her bir sınıflama aralığı, (Tablo-6) çocuğun beslenme durumu hakkında bilgi sunar (WHO, 1999).

Tablo-6: WHO'ya Göre Malnütrisyon Derecesi Sınıflandırması

Boya göre ağırlık-Yaşa göre ağırlık (%)	Durum
<70	Ağır PEM
70-80	Orta PEM
80-90	Hafif PEM
90-110	Normal
110-120	İyi Beslenmiş
>120	Şişman, Uzun

Kaynak: World Health Organization. (1999). Management of Severe Malnutrition: A Manual for Physicians and Other Senior Health Workers.

Ağır PEM durumunda ciddi protein-enerji yetersizliği (malnütrisyon) durumu vardır ve acil tedavi gerektirir. Orta PEM durumunda orta seviyede beslenme eksikliği vardır, beslenme desteği sağlanması gerekir. Hafif PEM tespitinde ise hafif düzeyde beslenme eksikliği vardır ve erken müdahale ile düzeltilebilir. Bu yüzden bu sınıflama, çocuğun beslenme durumunu analiz ederek gerekli müdahaleleri planlamak için rehberlik etmektedir.

MALNÜTRİSYONUN TIBBİ BESLENME TEDAVİSİ

Malnütrisyonlu çocukların değerlendirilmesi ve izlenmesi, bir ekip tarafından dikkatle yapılmalıdır. Bu vakaların beslenme durumu, öncelikle klinik muayene ve laboratuvar testleriyle analiz edilmelidir. Klinik değerlendirme sırasında, çocuğun beslenme öyküsü detaylı bir şekilde alınmalıdır. Beslenme öyküsünün toplanması esnasında, çocuğun günlük besin alımı, mevcut kronik hastalıkları, ilaç kullanımı, gastrointestinal sorunlar (kusma, ishal gibi), ağırlık kaybı, doğum şekli ve doğum kilosu gibi bilgiler sorgulanmalıdır. Ayrıca, anne sütü alma durumu, tamamlayıcı besinlerin başlama zamanı ve şekli, besinlerin nasıl hazırlandığı ve

verildiği, ailenin sosyoekonomik durumu ve eğitim seviyesi de göz önünde bulundurulmalıdır (Black et al., 2008; Jessika et al., 2023;  zt rk & Ayhan, 2023).

Malnütrisyon tedavisi, hafif ve orta malnütrisyon tedavisi ve ağır malnütrisyon tedavisi olmak üzere 2 ayrı başlıkta incelenmektedir.

Hafif ve Orta Malnütrisyon Tedavisi

Bu  ocuklarda beslenme planı ve ilk değerlendirme ayaktan yapılabilir. Besin    eleri ve enerji ihtiyacı, çocuğun ideal ağırlığı üzerinden hesaplanmalıdır. Çoğu  ocuk, oral yolla enerji alımının artırılmasına ve vitamin, demir ve folat gibi takviyelere olumlu yanıt verebilmektedir (şanlıer, 2020). Dünya Sağlık  rg t , hafif ve orta derecede malnütrisyonlu çocukların, sağlıklı olan yaşıtlarına göre günlük enerji gereksiniminden 25 kcal/kg/gün daha fazla almalarını önermektedir (WHO,2021). Diyetlerinin, esansiyel yağ asitleri bakımından zengin hayvansal kaynaklı besinler ve mikro besin    eleri olan çinko, demir, A vitamini gibi maddelerle desteklenmesi gerekmektedir ( ocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020).

Anne sütü alımının teşvik edilmesi, yaşa uygun tamamlayıcı besinlerin tercih edilmesi ve aileye hijyen ve sanitasyon kurallarının anlatılması önemlidir.    un planı oluşturulurken, çocuğun gerekli enerji ve protein miktarları, ailenin sosyoekonomik durumu, yerel yemek tercihlerine ve besin piramidine dikkat edilerek hazırlanmalıdır (Black et al., 2008; Brugaletta et al., 2021; Karaağaoğlu ve Gökmen  zel, 2021).

 ocuk beslenirken sabırlı olunmalı, çocukla etkileşim kurulmalı ve biberon yerine kaşıkla beslenmesi tercih edilmelidir.  ocuk, kendi başına yemek yemesi için teşvik edilmeli ve ilk başta az miktarda, sık sık, gündüz ve gece 2-3 saat arayla beslenmelidir. Eğer kusma yaşanıyorsa beslenme aralıkları uzatılmalıdır. Yeterli

enerji ve protein alımını sağlamak için enteral ürün desteği kullanılabilir. Ağız yoluyla beslenme mümkün oluyorsa, reddedilen miktar nazogastrik yol ile verilmelidir. Çocuk, alacağı miktarın üçte ikisini ağız yoluyla almaya başlarsa ya da üst üste iki öğünü ağız yoluyla alabiliyorsa, nazogastrik beslenme durdurulmalıdır (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020; Şanlıer,2020).

Ağır Malnütrisyon Tedavisi

Ağır malnütrisyon, ölüm riskinin yüksek nedeniyle özel dikkat gerektiren bir durumdur. Ağır malnütrisyonlu olup genel durumu iyi olan, iştahı yerinde, ödemi olmayan hastalar, çevresel faktörler göz önünde bulundurularak yataklı tedavi ile izlenebilir (Lenters et al., 2016).

Ödem, sepsis, pnömoni, hipotermi, ciddi dehidratasyon, ağır anemi, solunum güçlüğü, yüksek ateş, 1 yaşından küçük olma, anoreksi, elektrolit dengesizlikleri, şok bulguları, şiddetli ishal (günde 6'dan fazla dışkılama), kusma nedeniyle ağızdan beslenememe, ailede ihmal veya şiddet gibi durumlar, ağır malnütrisyonlu çocuklarda komplikasyon ve ölüm riskini artırır. Bu tür hastalar, mutlaka hastaneye yatırılarak izlenmelidir (Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021).

Ağır akut malnütrisyon üç aşamaya ayrılabilir: (Lenters et al., 2016).

- 1. Başlangıç Dönemi (Resüsitasyon ve Stabilizasyon):** Dehidratasyon, hipotermi, hipoglisemi, elektrolit dengesizlikleri, enfeksiyonlar düzeltilerek beslenmeye başlanır.
- 2. Düzeltme Dönemi (Rehabilitasyon):** Bu aşamada, büyüme hızının yakalanması için yoğun beslenme uygulanır. Ayrıca kaybedilen dokuların da yerine

konması hedeflenir ve mikro besin öğeleri eksiklikleri ile elektrolit dengesizlikleri tedavisine devam edilir. Anne-babanın tedavi sürecine katılımı sağlanarak, evde tedaviyi devam ettirebilmeleri için eğitilmeler verilir. Ardından çocuğun taburcu edilmesi için gerekli hazırlıklar yapılır.

3. **İzlem Dönemi:** Kaybedilen vücut ağırlığının yeniden kazanılması için yoğun olarak beslenme programına devam edilir, taburculuktan sonra da malnütrisyonun tekrarlanmaması için çocuk ve ailesi izlenir. Belirli aralıklara kontrole çağırılır.

Malnütrisyon tedavi yönergesinde, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), terapötik beslenme ile tedavi edilmeyen çocukların taburcu edilmesi sırasında takviye olarak yüksek dozda A vitamini verilmesini önermektedir. Bu uygulama, tedavi sürecinde iyileşme ve vücudun besin maddelerine daha iyi yanıt vermesi için kritik bir destek sağlar (Lenters et al., 2016). Malnütrisyonun tedavisinin ilk aşamasında, rehabilitasyon sürecine mümkün olan en kısa süre içinde başlanması önemlidir. Bu başlangıç dönemi, genellikle 2-7 gün arasında değişen bir süreyi kapsar ve bu dönemde çocuğun beslenme durumu stabilize edilmeye çalışılır (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020). İlk aşamanın amacı, çocuğun genel sağlığını iyileştirmek ve metabolik dengesizlikleri düzeltmektir.

Tedavinin bu erken aşamasında, yüksek protein ve sodyum içeren gıdaların verilmesinden kaçınılmalıdır. Çünkü bu besin öğeleri, vücutta sıvı birikimi ve elektrolit dengesizliklerine yol açabilir, bu da tedavi sürecini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, düşük protein ve sodyum içeren bir diyet tercih edilerek, vücudun bu besin öğeleriyle aşırı yüklenmesinin önüne geçilmelidir. Aynı zamanda, hipoglisemi gibi metabolik sorunlar sıkça gözlemlendiği için, yeterli miktarda glikoz takviyesi sağlanmalı ve

kan şekeri düzenli olarak izlenmelidir. Hipoglisemi, özellikle malnütrisyonlu çocuklarda yaygın bir durum olduğundan, glikoz alımının takibi tedavi sürecinin kritik bir bileşenidir (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020; Lenters et al., 2016).

Başlangıç Tedavisi

Hipotermi ve hipoglisemi tedavisi

Tedavinin ilk aşamasında, hipoglisemi ve hipotermi engellenmesi amacıyla çocuğu beslenme aralığını uzatmayarak sık sık beslemek önemlidir. Tedavinin erken evresinde, protein ve sodyum içeriği düşük, karbonhidrat oranı yüksek olan oral beslenme ürünleri, özellikle F-75 formülasyonu, tedavi için en uygun seçenekler arasında yer almaktadır (Tablo-7). İlk iki saatlik süre zarfında, bu ürünler her 30 dakikada bir verilerek başlanan tedavi, sonrasında her iki saatte bir, hem gündüz hem gece boyunca devam ettirilmelidir. Anne sütüyle beslenen çocuklar için, emzirme süreci devam ettirilmelidir, çünkü anne sütü, çocuğun iyileşme sürecini destekleyen önemli besin maddeleri ve immünolojik bileşenler içerir. Tedavi sürecinde, hastanın bilinci açık ve kan şekeri düzeyi 54 mg/dl'nin altında ise, 50 cc'lik %10 dekstroze çözeltisi, oral F-75 veya nazogastrik (NG) yoluyla verilmelidir. Eğer çocuk bilinç kaybı ya da nöbet geçiriyorsa, daha acil bir müdahale gerekmektedir; bu durumda, 5 cc/kg oranında %10 dekstroze intravenöz (IV) yol ile uygulanmalı ve sonrasında, çocuğun stabil hale gelmesi sağlanarak, 50 cc'lik %10 dekstroze NG ile verilmelidir. Bu müdahale, hipogliseminin hızlı bir şekilde düzeltilmesi için kritik öneme sahiptir (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020; Lenters et al., 2016). Çocuk, tedavi sürecinde günlük alması gereken miktarın üçte üçünü ağız yoluyla almaya başladığında ya da art arda iki öğünü sorunsuz bir şekilde ağız yoluyla alabiliyorsa, nazogastrik (NG) yoluyla beslenmeye son verilebilir. Bu aşama, çocuğun iyileşme sürecinin önemli bir göstergesi olup, ağız yoluyla

beslenmeye geçişin başarıyla tamamlandığını ve çocuğun sindirim sisteminin yeniden işlevsel hale geldiğini işaret eder. Bu süreç, tedavi sürecinin etkinliğini artırırken, hastanın daha bağımsız bir şekilde beslenebilmesine olanak tanır. Hipotermi bulunan çocuklarda ısıtılmış battaniye ile ya da anne tenine yerleştirilip örtülmelidir (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020).

Tablo-7: F-75 ve F-100 Beslenme Ürünlerinin İçerikleri ve Hazırlanışı

Bileşen	F-75 (1000 ml'de)	F-100 (1000 ml'de)	Bileşen	F-75 (1000 ml'de)	F-100 (1000 ml'de)
Enerji	75 kkal/l	100 kkal/l	Süt Tozu	25 g	80 g
Osmolarite	333 mOsm/l	419 mOsm/l	Şeker	70 g	50 g
Laktoz	1,3 g	4,2 g	Un	35 g	-
Protein	0,9 g	2,9 g	Bitkisel Yağ	27 g	60 g
Yağ	%32	%53	Mineraller	20 ml	20 ml
Sodyum	0,6 mmol	1,9 mmol	Vitaminler	140 mg	140 mg
Potasyum	3,6 mmol	5,9 mmol			
Magnezyum	0,43 mmol	0,73 mmol			
Bakır	0,25 mg	0,25 mg			
Çinko	2,0 mg	2,3 mg			

Kaynak: Lenters, L., Wazny, K., & Bhutta, Z. A. (2016). Management of severe and moderate acute malnutrition in children. *Reproductive, maternal, newborn, and child health: disease control priorities. 3rd edition. Washington, DC: World Bank*, 205-223.

Dehidratasyon ve elektrolit bozukluğunun giderilmesi

Ağır PEM durumundaki çocukların dehidratasyon tedavisi için öncelikle ağız yoluyla sıvı alımı sağlanmalıdır. Şok durumu olmadığı sürece intravenöz sıvı tedavisi tercih edilmemelidir, çünkü bu tedavi sıvı yüklenmesine ve kalp yetmezliğine yol açabilir (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020). Şok bulguları göstermeyen, (Tablo-8) genel durumu stabil olan çocuklara, ağızdan veya nazogastrik yol ile ReSoMal (Rehidrasyon Solüsyonu) veya DSÖ tarafından önerilen düşük ozmolariteli oral rehidrasyon çözeltisi (glikoz ve potasyum içeren) verilmelidir (Tablo-9). Malnütrisyonlu çocuklar hipernatremi riski taşıdığından, potasyum ve magnezyum seviyeleri genellikle düşük olabilir. Bu sebeple, sodyum düzeyi düşük, magnezyum ve potasyum açısından zengin olan ReSoMal solüsyonu, tedavi için ilk seçenek olarak tercih edilmelidir. Bu tedavi, ilk 12 saat içinde 70 ila 100 cc/kg dozunda başlanmalı ve 5 cc/kg'lık dozda ağız yoluyla ya da NG yoluyla verilmelidir. Tedavi daha sonra, sıvı alımının 5-10 cc/kg/s hızında devam etmesi sağlanarak sürdürülmelidir. 2 yaşın altındaki çocuklarda her ishal epizodunun ardından 50 ila 100 cc sıvı, 2 yaş ve üzerindeki çocuklar için ise 100 ila 200 cc sıvı verilmelidir. Tedavi, ishal durana kadar devam etmeli ve sıvı tedavisi süresince beslenme kesilmemelidir (Houston et al., 2017; WHO, 2023).

Tablo-8: Ağır Malnütrisyonlu Çocuklarda Dehidratasyon ve Septik Şok Farkı

Klinik bulgular	Hafif dehidratasyon	Ciddi dehidratasyon	Septik şokun başlangıç evresi	Septik şok
Sulu ishal	+	+	+/-	+/-
Susuzluk hissi	Kuvvetli	Zayıf	-	-
Hipotermi	-	-	+/-	+/-
Çökmüş gözler	+	+	-	-
Radial nabız zayıf/yok	-	+	+	+
Soğuk el ve ayaklar	-	+	+	+
İdrar çıkışı	+	-	-	-
Mental durum	Ajite	Latarji, koma	Apatik	Letarji
Hipoglisemi	+/-	+/-	+/-	+/-

Kaynak: Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi. (2020) Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği.

Çocuğun kolera şüphesi bulunması veya bol sulu ishal geçirmesi durumunda, sıvı kaybını telafi etmek için WHO tarafından önerilen düşük yoğunluklu oral rehidrasyon çözeltisiyle rehidrasyon yapılmalıdır (WHO, 2021).

Ağır dehidratasyon veya şok bulguları gösteren çocuklarda ise, intravenöz sıvı tedavisi uygulanması gerekmektedir. Şok ve ciddi dehidratasyon durumlarında, çocuğun sıvı ihtiyacını hızla karşılamak için %5 dekstroz içeren Ringer laktat çözeltisi veya %5 dekstroz içeren yarım kuvvetli Darrow çözeltisi tercih edilir. Eğer bu solüsyonlar yoksa %5 dekstrozlu %0,45 salinli solüsyonla rehydrate edilmelidir (WHO, 2021).

Tablo-9: WHO-ORS tedavisi ve ReSoMal tedavisinin içinde bulunan elektrolit ve mikro besin ögeleri.

İçerik (mmol/L)	ORS Tedavisi	ReSoMal (Rehidrasyon Solüsyonu)
Osmolarite	310	300
Glikoz	111	125
Sodyum (Na ⁺)	90	45
Potasyum (K ⁺)	20	40
Klorür (Cl ⁻)	70	80
Sitrat (HCO ₃ ⁻)	10	7
Magnezyum (Mg ²⁺)	-	3
Çinko (Zn ²⁺)	-	0.3
Bakır (Cu ²⁺)	-	0.045

Kaynak: Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi. (2020) Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği.

Rehabilitasyon Aşaması

Bu dönem genellikle 2-6 hafta sürer ve bu dönemin amacı kaybedilen ağırlığın tekrar kazanılması ile iyileşmenin sağlanmasıdır. Rehabilitasyon aşamasında, F75 ile başlanıp aynı miktarda F100 ile geçiş yapılmalıdır. Çocukların vital bulguları, özellikle nabız sayıları ve solunum dikkatle izlenmelidir. F100 tedavisine geçildikten sonra, çocuklar her gün dört saat arayla beslenmeli ve günde 100-200 kcal/kg, 4-6 g protein/kg almak suretiyle beslenmelidir. Emzirme teşvik edilmeli, bunun yanında formül mamalar da kullanılabilir; çünkü bu çocuklarda villüs hasarı olabileceğinden yoğun hidrolize edilmiş formülalar tercih edilebilir.

Vitamin ve mineral takviyesi bu dönemde de devam etmelidir. İyileşmenin göstergeleri arasında çocuğun iştahının düzelmesi, ödemin kaybolması, motor işlevlerin (yürüme, oturma) geri kazanılması, metabolik bozuklukların ortadan kalkması, besin toleransının artması (kusma ve ishal durumları olmadan) ve üst üste 3 gün, günde 5 g/kg kilo alımı gözlemlenebilir (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020; Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021).

Rehabilitasyon dönemi ağırlık artışı izlemi ile değerlendirilir (Tablo-10). Her sabah çocuk aç karnına tartılmalıdır ve not edilmelidir.

Tablo-10: Rehabilitasyon Dönemi Ağırlık Artışının Değerlendirilmesi

Ağırlık Artışı	Değerlendirme
<5 g/kg/gün	Ağırlık artışı düşük olup, çocuğun durumu genel olarak değerlendirilerek gerekli müdahaleler yapılmalıdır.
5-10 g/kg/gün	Ağırlık artışı orta seviyededir; beslenme düzeni kontrol edilmeli ve olası enfeksiyonlar araştırılmalıdır.
>10 g/kg/gün	Ağırlık artışı yeterli düzeydedir ve tedaviye devam edilebilir.

Kaynak: Şanlıer, N. (Ed.). (2020). *Vakalarla Öğreniyorum: Çocuk Hastalıklarında Tıbbi Beslenme Tedavisi-I. Hedef CS Yayıncılık ve Mühendislik. Ankara.*

Vücudunda ödem bulunan malnütrisyonlu çocuklar, başlangıç döneminde yeterli miktarda besin aldıkları halde ağırlık

kazanımı gözlemlenmeyebilir; bu durum, vücuttaki ödemin azalmasına bağlı olarak meydana gelir (Şanlier, 2020).

F-75, F-100 ve F-135 diyetleri Dünya Sağlık Örgütü tarafından dağıtılabildiği gibi süt tozu, şeker, sıvı yağ, mineral solüsyonu, tahıl unu gibi besinlerle de kolayca hazırlanabilmektedir (Tablo-11 ve Tablo-12) (Ashworth, 2003).

Tablo-11: F-75, F-100 ve F-135 Diyetlerini evde hazırlarken kullanılacak malzemeler.

Malzeme	F-75 (Başlangıç)	F-100 (Toparlanma)	F-135 (Toparlanma)
Kuru yağsız süt (g)*	25	80	90
Şeker (g)	100	50	65
Bitkisel yağ (g)	30 (veya 35 ml)	60 (veya 70 ml)	85 (veya 95 ml)
Elektrolit/mineral çözeltisi (ml)	20	20	20
Su: 1000 ml'ye tamamlayın	1000 ml	1000 ml	1000 ml

Kaynak: Ashworth, A. (2003). *Guidelines for the inpatient treatment of severely malnourished children*. World Health Organization.

Tablo-12: Sterilizasyon ve rehabilitasyon dönemlerinde kullanılan formülaların enerji ve besin ögesi bileşenleri.

Besin Maddesi	F-75 (100ml)	F-100 (100ml)	F-135 (100ml)	RUTF (100ml)
Enerji (kcal)	75	100	135	543
Protein (g)	0.9	2.9	3.3	13,6
Laktoz (g)	1.3	4.2	4.8	-
Potasyum (mmol)	4.0	6.3	7.7	28,5
Sodyum (mmol)	0.6	1.9	2.2	8,1
Magnezyum (mmol)	0.43	0.73	0.8	3,77
Çinko (mg)	2.0	2.3	3.0	14
Bakır (mg)	0.25	0.25	0.34	1,78
Enerjinin proteinden (%)	5	12	10	10-12
Enerjinin yağdan (%)	36	53	57	45-60
Osmolarite (mOsmol/l)	413	419	508	-

Kaynak: Ashworth, A. (2003). *Guidelines for the inpatient treatment of severely malnourished children*. World Health Organization.

Tam yağlı süt tozu veya inek sütü ile hazırlanabilen alternatif tarifler ve izotonik tahıl bazlı F-75 diyeti aşağıdaki gibi hazırlanabilir (Ashworth, 2003; Şanlıer, 2020).

F-75 Başlangıç Formülleri:

- 35 g tam yağlı süt tozu, 100 g şeker, 20 g sıvı yağ, 20 ml elektrolit/mineral çözeltisi eklenip, toplamda 1000 ml'ye tamamlanır.

- 300 ml tam yağlı inek sütü, 100 g şeker, 20 g yağ, 20 ml elektrolit/mineral çözeltisi eklenip, 1000 ml'ye tamamlanır.

F-100 Büyüme Destekleme Formülleri:

- 110 g tam yağlı süt tozu, 50 g şeker, 30 g yağ, 20 ml elektrolit/mineral çözeltisi eklenip, toplamda 1000 ml'ye tamamlanır.
- 880 ml tam yağlı inek sütü, 50 g şeker, 60 g yağ, 20 ml elektrolit/mineral çözeltisi eklenip, 1000 ml'ye tamamlanır.

F-135 Toparlanma Formülleri:

- Bu formül, özel durumlar (örneğin yetersiz kilo artışı) için 6 yaş ve üzeri çocuklarda kullanılabilir.
- 130 g tam yağlı süt tozu, 70 g şeker, 40 g yağ (veya 45 ml), 20 ml elektrolit/mineral çözeltisi eklenip, toplamda 1000 ml'ye tamamlanır.
- 880 ml tam yağlı inek sütü (taze veya uzun ömürlü), 50 g şeker, 60 g yağ (veya 65 ml), 20 ml elektrolit/mineral çözeltisi eklenip, 1000 ml'ye tamamlanır.

İzotonik ve Tahıl Bazlı F-75 Formülü:

- Tabloda belirtilen şeker miktarının 30 gramı, 35 g tahıl unu ile değiştirilebilir ve 4 dakika pişirilerek elde edilir. Bu formül, ozmotik diyabeti olan çocuklar için faydalı olabilir.
- İzotonik F-75 formülü (280 mOsmol/L), Nutriset firmasından ticari olarak temin edilebilir. Bu formülde, şeker

yerine maltodekstrin kullanılmış ve tüm mikro besin öğeleri eklenmiştir.

İzlem

İyileşme sürecinin ardından, ebeveynlere çocuklarını enerji ve besin açısından zengin yiyeceklerle düzenli olarak besleyerek onların duygusal ve duysal gelişimlerini desteklemeye devam etmeleri önerilmelidir. Ayrıca, ebeveynlere düzenli olarak çocuklarının sağlık kontrollerini yaptırmalarının önemi hatırlatılmalıdır (Baysal, 2015).

İyileşme sürecinde izlenmesi gereken en önemli adımlardan birisi de refeeding sendromudur. Refeeding sendromu (RFS), malnütrisyonlu hastaların yeniden beslenmesi sırasında metabolik ve biyokimyasal değişikliklerin ortaya çıkmasıdır. Yeniden beslenmeye başlanan hastalarda sıvı-elektrolit dengesizlikleri gelişebilir ve bunlar hızla tedavi edilmezse ölümle sonuçlanabilir. En belirgin bulgular arasında hipofosfatemi, hipomagnezemi, hipokalemi ve tiamin eksikliği yer alır. Yeniden beslenme, insülin salınımını artırarak fosfor, magnezyum ve potasyum gibi minerallerin hücrelere girişini uyarır, bu da eksikliklere yol açabilir. Klinik bulgular değişken olup, ciddi sonuçlar doğurabilir (Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi, 2020).

Risk altındaki hastalarda erken teşhis önemlidir. Uzun süre beslenmeyen hastalarda, yeniden beslenmeye yavaş başlanmalı ve gereksinimlerin %50'si aşılmamalıdır. Yüksek riskli hastalar için besin takviyesi daha temkinli bir şekilde artırılmalı ve 4-7 gün içinde tam ihtiyaç karşılanmalıdır. Her hastanın beslenme durumu, hastaneye yatış, izlem ve taburculuk sırasında dikkatle değerlendirilmelidir (Baysal, 2015).

Malnütrisyonlu çocuğun acıkmaya başlaması, iştahının düzelmesi ve ödemin kaybolması iyileşmenin aşamaları arasında yer

alır. Ayrıca, çocuğun yürümeye veya oturmaya başlaması, besinleri tolere edebilmesi (ishal ve kusma görülmemesi) de iyileşme sürecinin önemli göstergelerindendir. Ayrıca, üç gün üst üste vücut ağırlığının 5 g/kg/gün'ün üzerinde artış göstermesi de sağlıklı bir iyileşme belirtisidir (Altaş ve Kuloğlu, 2011).

İyileşme Döneminde Tedavi

Çocukta iyileşme belirtileri gözlemlenirse, tedavi sürecinde toparlanma/iyileşme dönemine geçilmelidir. Bu dönemin ideal süresi 2-6 haftadır. Çocuk, toparlanma sürecinin başlarında günde 4 saat arayla ve 6 kez olacak şekilde beslenir. Hipoglisemi riski yoksa ve kilo alımı iyiye, gece beslenmesi yapılmadan 5 öğün/gün devam edilebilir. Tedavinin amacı, kaybolan vücut ağırlığını geri kazandırmak ve tam iyileşmeyi gerçekleştirmektir (Şanlıer, 2020).

İyileşme döneminde, eğer çocuk 24 aydan küçükse, F-100 maması her 4 saatte bir (gece ve gündüz) verilerek sonraki her öğünde verilen doz 10 cc artırılır (örneğin, ilk öğünde 50 cc veriliyorsa, 2. öğünde 60 cc, 3. öğünde ise 70 cc verilir). 2 yaşın üzerindeki çocuklara ise 3 ana ve 3 ara olmak üzere toplamda 6 öğün F-100 maması verilmesi önerilir. Bu dönemde, vitamin ve mineral desteği de devam ettirilir (Karaağaoğlu ve Gökmen Özel, 2021).

Büyümeyi Yakalama

Ağırlık artışı günlük olarak 10 g/kg'a kadar ulaşmalıdır. Çocuk, aç karnına her sabah tartılmalıdır. Eğer günlük ağırlık artışı 10 g/kg/gün olarak belirlenmişse, bu yeterli bir ilerleme anlamına gelir ve tedavi sürecine devam edilmelidir. Bu dönemde, yalnızca beslenme değil, aynı zamanda çocukların fiziksel ve psikolojik durumu da göz önünde bulundurulmalıdır. Şiddetli malnütrisyon durumlarında, mental ve davranışsal gelişim gerileyebilir. Bu yüzden çocuklara şefkatle yaklaşılmalı, neşeli bir ortam sağlanmalı, oyun aktiviteleri düzenlenmeli ve fiziksel aktivitelere katılımlarına teşvik edilmelidir (Greer & Kleinman, 2021).

Büyümenin İzlenmesi

Taburculuğun ardından, malnütrisyonun tekrar etme riski oldukça yüksektir. Bu sebeple, hasta taburcu edildikten sonra, iyileşme sürecinin izlenebilmesi için sırasıyla 1. hafta, 2. hafta ve 1. ayda kontrole çağrılmalıdır. Sonraki süreçte, kontrol sıklığı 3-6 ayda bir olacak şekilde düzenlenmeli ve düzenli takip edilmelidir. Eğer kontrollerde herhangi bir sorun tespit edilirse, hasta daha sık aralıklarla kontrol edilmelidir (Beser et al., 2018).

Her görüşmede anneden çocuk hakkında (sağlık durumu, beslenme alışkanlıkları ve oyun aktiviteleri vb.) bilgi alınmalıdır. Çocuğun boyu ve vücut ağırlığı ölçülmeli, düzenli fiziksel muayene yapılarak aşları gözden geçirilmelidir. Ayrıca, çocuğun yeniden malnütrisyon riskine girmesini engellemek için anneye sağlıklı beslenme usulleri öğretilerek önlem alınmalıdır (Beser et al., 2018).

Malnütrisyonun Önlenmesi

Sosyoekonomik düzeyin arttığı ve işsizlik oranlarının azaldığı toplumlarda, beslenme yetersizliğinin görülme sıklığı genellikle düşer; bu tür sosyoekonomik iyileştirmeler, beslenme yetersizliğinin önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu iyileştirmeler arasında kadınlara eğitim verilmesi, doğum kontrol yöntemlerinin yaygınlaştırılması ve istenmeyen gebeliklerin önlenmesi öne çıkmaktadır. Ayrıca, annelik sürecinin güvenli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi sağlanmalı, doğum öncesi dönemde gebelere yeterli sağlık hizmeti sunulmalı ve izleme süreçleri düzenli olarak yapılmalıdır. Bebeğe bakım veren kişilerin, özellikle aile üyelerinin olumlu yaklaşımlarının fark edilip desteklenmesi de çok önemlidir. Anne sütü tek başına ilk 6 ay verilmeli, ardından tamamlayıcı besinlere geçilmelidir. Bu durum, sağlıklı büyüme ve gelişme için kritik bir adımdır. Bebeğin sürekli olarak aynı sağlık ekibi tarafından takip edilmesi, büyüme sürecinin dikkatlice izlenmesi ve şefkat eksikliği, evdeki yoksulluk veya

olumsuz yeme alışkanlıkları gibi beslenme sorunlarına yol açabilecek risk faktörlerinin erken dönemde tespit edilmesi de beslenme yetersizliğini önlemeye yönelik stratejiler arasında yer almaktadır (Katoch, 2022).

SONUÇ

Çocuklarda malnütrisyon, özellikle gelişmekte olan bölgelerde sıkça karşılaşılan bir sağlık sorunu olup, çocukların genel sağlığını olumsuz etkileyen önemli bir durumdur. Bu derlemede, PEM'in çocukların büyüme ve gelişim süreçleri üzerindeki olumsuz etkileri, hastalıklarla ilişkili komplikasyonları ve tedavi yöntemleri ele alınmıştır.

Sonuç olarak, PEM, çocuklarda büyüme geriliğine, bağışıklık sisteminin zayıflamasına ve fiziksel ve zihinsel gelişimde aksamalara yol açmaktadır. Yetersiz protein ve enerji alımının, çocukların gelişimsel süreçlerinde kalıcı etkiler yaratabileceği ve özellikle zihinsel fonksiyonlar ile motor becerilerde bozulmalara neden olabileceği tespit edilmiştir. Düşük sosyoekonomik düzeydeki çocuklar, bu duruma daha yatkın olup, enfeksiyonlara karşı daha hassas hale gelmektedir ve tedavi süreçleri daha uzun sürebilmektedir.

Malnütrisyonun erken tanısı ve tedavisi, çocuklardaki PEM'in olumsuz etkilerini en aza indirebilmektedir. Uygulanan beslenme desteği ve tedavi planları, çocukların sağlıklı büyüme ve gelişimini sürdürebilmesi için kritik bir öneme sahiptir. PEM'in önlenmesi, toplumun bilinçlendirilmesi, beslenme eğitimleri ve ailelerin bilgilendirilmesiyle sağlanabilir. Bu yüzden risk grubundaki çocukların düzenli olarak izlenmesi ve tedaviye erken başlanması, komplikasyonların önüne geçilmesine yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, çocuklarda protein enerji malnütrisyonu, yalnızca bireysel sağlık değil, toplum sağlığı açısından da ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sorunun çözülmesi için multidisipliner bir

yaklaşım benimsenmeli ve gelecekteki araştırmalar, PEM'in daha etkin bir şekilde önlenmesi ve tedavi edilmesi için stratejilerin geliştirilmesine katkı sunmalıdır.

KAYNAKLAR

Adepoju, A. & Allen, S. (2019). Malnutrition in developing countries: nutrition disorders, a leading cause of ill health in the world today. *Paediatrics and Child Health*, 29(9), 394-400.

Akombi, B., Agho, K., Hall, J., Merom, D., Astell-Burt, T., & Renzaho, A (2017). Stunting and severe stunting among children under-5 years in Nigeria: A multilevel analysis. *BMC pediatrics*, 17, 1-16.

Altaş, B., & Kuloğlu, Z. (2011). Approach to children with malnutrition. *Turkish Journal of Pediatric Disease*, 5(1), 54-64.

Ashworth, A. (2003). *Guidelines for the inpatient treatment of severely malnourished children*. World Health Organization.

Batı, S. (2017). Konya İlinde 1-4 Yaş Arası Çocuklarda Malnütrisyon Sıklığı ve Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. (Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi.)

Baysal, T. (2015). *Denizli il merkezinde 6-36 aylık çocuk beslenme uygulamaları ve çocukların büyümesine etkisi* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Beser O., Cokugras F, Erkan T, et al. Evaluation of malnutrition development risk in hospitalized children. *Nutrition*. 2018 Apr;48:40-7.

Black, R., Allen, L., Bhutta, Z., Caulfield, L., De Onis, M., Ezzati, M., ... & Rivera, J. (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *The lancet*, 371(9608), 243-260.

Çocuklarda Malnütrisyon Tanı ve Tedavi Rehberi. (2020) Türk Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği.

Das, J., Salam, R., Saeed, M., Kazmi, F., & Bhutta, Z. (2020). Effectiveness of interventions for managing acute malnutrition in

children under five years of age in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 12(1), 116. Manary MJ, et al. Arch Dis Child. 2004;89:557-61.

Dipasquale, V., Cucinotta, U., & Romano, C. (2020). Acute malnutrition in children: pathophysiology, clinical effects and treatment. *Nutrients*, 12(8), 2413.

Egata, G., Berhane, Y., & Worku, A. (2014). Predictors of acute undernutrition among children aged 6 to 36 months in east rural Ethiopia: a community based nested case-control study. *BMC pediatrics*, 14, 1-10.

Fagbamigbe, A., Kandala, N., & Uthman, O. (2020). Severe acute malnutrition among under-5 children in low-and middle-income countries: A hierarchical analysis of associated risk factors. *Nutrition*, 75, 110768.

Fathallh, A., Al-Sudani, F., Almuhsen, S., & Hassoon, S. (2024). The impact of malnutrition on dental health of 12-year-old children: a study on permanent teeth caries, cariogenic bacteria and salivary IgA. *Folia Medica*, 66(4), 515-520.

Greer, F. & Kleinman, R. (2021). *Pediatric Beslenme*. American Academy of Pediatrics (AAP). Tıbbi Yayınlar Merkezi. Ankara.

Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. “2018 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması” Ankara: Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Ankara, Türkiye; 2019.

Houston, K., Gibb, J., & Maitland, K. (2017). Oral rehydration of malnourished children with diarrhoea and dehydration: A systematic review. *Wellcome Open Research*, 2.

Isanaka S, Andersen C, Cousens S, et al Improving estimates of the burden of severe wasting: analysis of secondary prevalence and incidence data from 352 sites BMJ Global Health 2021;6:e004342.

Jessika, I., Mbaye, F., Diallo, A., Ly, F., & Sembène, P. M. (2023). Evaluation of Malnutrition in Infants Aged 0-59 Months in the Suburbs of Dakar. *Health*, 15(4), 349-366.

Kapoor, N., Bhattacharya, S., Agarwal, N., Das, S., Bantwal, G., Deshmukh, V., & Kalra, S. (2022). Subclinical Kwashiorkor in adults: A new age paradigm. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 26(3), 213-222.

Karaağaoğlu, N. Ve Gökmen Özel, H. (Ed.) (2021). *Pediatric Tıbbi Beslenme Tedavisi*. Ankara Nobel Tıp Kitabevi. Ankara.

Katoch, O. (2022). Determinants of malnutrition among children: A systematic review. *Nutrition*, 96, 111565.

Kiani, A., Dhuli, K., Donato, K., Aquilanti, B., Velluti, V., Matera, G., ... & Bertelli, M. (2022). Main nutritional deficiencies. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 63(2 Suppl 3), E93.

Korkmaz, K., Şenol, O., & Akbulut, F. (2023). Düşük gelir grubundaki ülkelerin yetersiz beslenme durumunun panel veri analiz yöntemiyle incelenmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 430-443. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1193224>.

Lenters, L., Wazny, K., & Bhutta, Z. A. (2016). Management of severe and moderate acute malnutrition in children. *Reproductive, maternal, newborn, and child health: disease control priorities. 3rd edition*. Washington, DC: World Bank, 205-223.

Menon P, Bamezai A, Subandoro A, et al. Age-appropriate infant and young child feeding practices are associated with child nutrition in India: insights from nationally representative data. *Matern Child Nutr* 2015;11:73-87.

Mertens, A., Benjamin-Chung, J., Colford, J. et al. Child wasting and concurrent stunting in low- and middle-income countries. *Nature* 621, 558–567 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06480-z>

Muluk, C. (2020) Gazi Üniversitesi çocuk beslenme ve metabolizma bölümünde takipli glikojen depo ve fenilketonüri hastalarının malnutrisyon durumunun değerlendirilmesi. (Tıpta Uzmanlık Tezi, Gazi Üniversitesi.)

Neyzi, O., Günöz, H., Furman, A., Bundak, R., Gökçay, G., & Darendeliler, F. (2008). Türk çocuklarında vücut ağırlığı, boy uzunluğu, baş çevresi ve vücut kütle indeksi referans değerleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 51(1), 1-14.

Ogunlesi, T., Ayeni, V., Fetuga, B., & Adekanmbi, A. (2015). Severe acute malnutrition in a population of hospitalized under-five Nigerian children. *Nigerian Postgraduate Medical Journal*, 22(1), 15-20.

Oruçoğlu, B. (2021). Hastanede yatan pediatrik hastalarda malnutrisyon durumunun saptanmasında addüktör polisis kas kalınlığı ölçümünün malnutrisyon durumu saptama araçlarıyla karşılaştırılması. (Doktora Tezi. Başkent Üniversitesi.)

Öztürk, M., & Ayhan, N. (2023). Evaluation of malnutrition and screening tools in hospitalized children. *Clinical Nutrition ESPEN*, 57, 770-778.

Sachdev, H., & Kurpad, A. (2024). The recent WHO guideline on acute malnutrition overestimates therapeutic energy

requirement. *The Lancet regional health. Southeast Asia*, 25, 100419. <https://doi.org/10.1016/j.lansea.2024.100419>

Singh P, Seth A. From Kwashiorkor to Edematous Malnutrition. *Indian Pediatr* 2017;54:763-4.

Şanlıer, N. (Ed.). (2020). Vakalarla Öğreniyorum: Çocuk Hastalıklarında Tıbbi Beslenme Tedavisi-1. Hedef CS Yayıncılık ve Mühendislik. Ankara.

UNICEF. Strategy for improved nutrition of children and women in developing countries. New York: UNICEF, 1990.

WHO Guideline: updates on the management of severe acute malnutrition in infants and children. 2013.

WHO. (2023) Fluid management in severely malnourished children under 5 years of age without shock. Erişim Adresi: <https://www.who.int/tools/elena/interventions/dehydration-sam>
Erişim Tarihi: 29.12.2024

World Health Organization (WHO). (2021). Levels and trends in child malnutrition: UNICEF/WHO/The World Bank Group joint child malnutrition estimates: key findings of the 2021 edition. Available from:
URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240025257>

World Health Organization (WHO). (2022). World health statistics 2022: monitoring health for the sdgs sustainable development goals, 2022. Available from:
URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051157>

World Health Organization. (2021). Malnutrition. Erişim adresi: <https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/>.

World Health Organization. (2021). Malnutrition: factsheet. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/malnutrition>.

World Health Organization. (1999). Management of Severe Malnutrition: A Manual for Physicians and Other Senior Health Workers.

World Health Organization. (1999). Management of Severe Malnutrition: A Manual for Physicians and Other Senior Health Workers.

BÖLÜM 4

POPÜLER DİYETLER VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: SAĞLIK VE ÇEVREYE ETKİLERİ

NİLDEM KIZILASLAN¹

Giriş

Günümüzde bireylerin beslenme tercihleri, sadece fizyolojik ihtiyaçları karşılamaktan öte; sağlık, çevresel, estetik ve etik kaygılarla şekillenmektedir. Hızla artan kronik hastalık prevalansı, obezite oranlarının yükselmesi ve yaşam tarzına bağlı hastalıkların yaygınlaşması, toplumları sağlıklı yaşam tarzı arayışına yönlendirmiştir. Bu süreçte popüler diyetler, özellikle sosyal medya platformların etkisiyle geniş kitleler tarafından benimsenmeye başlanmıştır. Popüler diyetler; kilo verme, enerji düzeyini artırma, bağışıklık sistemini güçlendirme gibi vaatlerle dikkat çekerken, aynı zamanda bireylerin yaşam tarzını köklü biçimde değiştirebilecek uygulamaları da içermektedir.

Ancak bu diyet modellerinin uygulanabilirliği, bilimsel dayanakları, uzun vadeli etkileri ve sürdürülebilirlik boyutları açısından her zaman yeterince değerlendirilmemektedir. Bazı

¹ Dr.Öğr.Üyesi, Tokat Gazıomanpaşa Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Orcid: 0000-0001-9862-3393

diyetler kısa vadede etkili sonuçlar sunuyor olsa da, uzun vadede besin ögesi yetersizlikleri, metabolik dengesizlikler ve sosyal/psikolojik etkiler gibi olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bu durumlara ek olarak iklim krizi ve doğal kaynakların tükenmesi gibi küresel sorunlar, artık bireysel beslenme tercihlerinin çevresel etkilerini de göz önünde bulundurmayı zorunlu hale getirmiştir.

Bu derlemede, günümüzde yaygın olarak uygulanan popüler diyet türlerinin tanımları, beslenme bilimi açısından değerlendirilmesi, sağlık üzerine etkileri ve çevresel sürdürülebilirlik yönünden avantaj ve dezavantajları ele alınmıştır. Amaç, bireylerin sadece kilo kontrolü değil, aynı zamanda sağlıklı ve sürdürülebilir bir yaşam tarzı benimsemeleri konusunda farkındalıklarını artırmaktır.

Bireylerin beslenmesi, vücut için gerekli besinlerin belirli bir sürede ne kadar ve nasıl karşılandığıyla ilişkilidir. Bireyler için en uygun beslenme şekli insan vücudu için gerekli mikro ve makro besin öğelerinin yeterli ve dengeli şekilde alındığı kişinin büyüme, gelişme ve bireyin genel sağlık durumunu olumlu şekilde etkileyen beslenme şeklidir (Pico ve ark., 2019). Sağlıklı beslenme modelleri, bitki bazlı besinler, taze sebze ve meyveler, antioksidanlar, omega-3 yağ asitleri, düşük doymuş yağlar gibi besinlerle zenginleştirilmiş bir diyet modelidir. Bu tarz beslenme, sağlığı iyileştirmekte ve kronik hastalık riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır (Santos,2022). Kentsel nüfusun artışı ile daha çeşitli diyet arayışında artış, doğal kaynakların aşırı tüketilmesine ve çevrenin bozulma sürecinde hızlanmaya sebep olmaktadır. Bu durum besin üretim ihtiyaçlarının gezegenin ekolojik dengesini önemli ölçüde tehdit eden bir etken olduğunun göstergesidir (Fanzo ve ark.,2021). Sürdürülebilir besin tüketimi, besinlerin ve diyetlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesinin artmasıyla paralel olarak gelişmektedir (Hallström ve ark.,2015). Beslenmeye bitkisel kaynaklı besinleri yani daha çok meyve ve sebzeler eklenirse

Çevreye karşı daha sorumlu ve gezegen sağlığını destekleyici olabileceği düşünülmektedir (Komati ve ark.,2025). Diyet tercihlerinin insan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerinde oldukça güçlü etkileri bulunmaktadır; özellikle bitki bazlı diyetler hayvansal kaynaklı diyetlere göre toprak, su, hava, biyolojik çeşitlilik ve  evre açısından daha düşük sağlık riskleri ve daha yüksek çevresel fayda sunmaktadır (Lal, 2025). Bu nedenle sürdürülebilir beslenme modeli, çevresel etkiyi en aza indirecek şekilde bedenimiz için gerekli olan beslenme gereksinmelerini karşılamayı hedeflemeli ve biyolojik çeşitliliği koruyarak bölgenin kültürel unsurlarını öncelikli olarak içermelidir (Alexandropoulou, 2025). Akdeniz, Vegan ve iklimle uygun diyetler gezegen sağlığına öncelik vermekte olup, ketojenik ve paleo diyetleri de kırmızı et tüketimini azaltarak karbon ayak izlerini azalttığı düşünülmektedir (Dixon ve ark., 2023).

Popüler Diyetlere Genel Bakış

Akdeniz Diyeti

Akdeniz diyeti, 2013'ten bu yana insanlığın somut olmayan kültürel mirası olarak kabul edilmekte olup, Doğu Akdeniz, Güney Avrupa ve Kuzey Afrika gibi bölgelerden gelen geleneksel sağlıklı yaşam alışkanlıklarını içermektedir (Santos, 2022). Bu diyet modeli, düşük doymuş yağlar, yüksek tekli doymamış yağlar, meyve, sebze, tam tahıllara ve balıklara öncelik verip ölçülü olacak şekilde de hayvansal kaynaklı ürünlerin tüketimini içermektedir (Dixon ve ark.,2023).

Ketojenik Diyet

Fizyolojik koşullarda insan vücudu enerji ihtiya ını öncelikli olarak karbonhidratlardan karşılar; bu karbonhidratlar glikoz şeklinde glikojen olarak depolanır. Glikojen depolarının tükenmesiyle birlikte, enerji üretimi için yağ asitleri kullanılmaya

başlanır ve keton cisimcikleri sentezlenir. Ketozis olarak tanımlanan bu metabolik durum, açlık, uzun süreli fiziksel aktivite ya da çok düşük karbonhidrat içeren diyetler sonucunda gelişebilir (McGaugh ve Barthel, 2022). Ketojenik diyet, düşük karbonhidrat ve yüksek yağ içeriğiyle vücutta ketozis oluşturmayı hedeflemektedir. Tipik olarak günlük 10–15 g karbonhidrat, 1 g/kg protein ve kalan enerji ihtiyacını karşılayacak miktarda yağ içeren menüler uygulanır. Bu diyetin, kilo kaybı yoluyla bazı metabolik parametreleri iyileştirdiği düşünülmektedir (Özçelik, 2024).

Aralıklı Oruç

Aralıklı oruç (Intermittent Fasting), belirli zaman aralıklarında besin alımını sınırlandırarak uygulanan bir beslenme modelidir. Bu yöntemin, kilo kontrolü, metabolik sağlık ve genel iyi oluş üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği belirtilmektedir. Aralıklı oruç belirli zaman aralığında enerji alımının kısıtlamasını içeren bir beslenme modelidir. Bu beslenme modeli tüm gün alınan kalori alımının belirli bir zaman aralığında, örneğin 8 saatlik bir periyotta tüketilmesi ya da bir günlük normal beslenmenin ardından ertesi gün tamamen oruç tutulması şeklinde olabilmektedir. Aralıklı oruç aynı zamanda enerji kısıtlaması olarak da bilinmektedir (Allaf ve ark.,2021).

16/8 metodu: Aralıklı orucun 6 saatlik beslenme ve 18 saatlik oruç modelinde uygulanması, metabolik olarak glikozdan keton kullanımına geçişi teşvik edebilir. Bu durumun, stres direncinde artış, yaşam süresinde uzama ve bazı hastalıkların insidansında azalma ile ilişkili olabileceği bildirilmektedir (De Cabo ve Mattson, 2019).

5:2 diyeti: Haftanın iki ardışık gününde enerji alımını %20–25 ile sınırlandırırken, diğer günlerde serbest beslenmeye izin vermektedir (Patterson ve Sears, 2017).

24 saatlik oruç: 24 saatlik gün döngüsünü takip eder ve kalori alımını belirli zaman dilimleriyle sınırlayarak, geleneksel yeme alışkanlıklarından kaçınmayı sağlamaktadır. Haftada bir veya iki kez, 24 saatlik oruç tutulmaktadır. Örneğin, akşam yemeğinden bir sonraki akşam yemeğine kadar oruç uygulanmaktadır (Longo ve ark., 2021).

Eat-Stop-Eat: Haftada bir ya da iki kez, 24 saat süresince oruç tutulmakta ve sonrasında normal yeme düzenine devam edilmektedir (Rogers,2024).

Glütensiz Diyet

Glütensiz diyet (GFD), buğday, arpa ve çavdarın tamamen diyetten çıkarılmasını içermektedir. Yulaf ürünleri glütensiz olarak etiketlense de kontaminasyon riski taşımaktadır. Glütenin yanı sıra, bu tahıllardaki bazı bileşenlerin de gastrointestinal hastalıkların gelişiminde rol oynayabileceği düşünülmektedir (Pessarelli ve ark., 2022). Glütensiz diyet, çölyak hastalığının semptomlarını yönetmek için tek etkili tedavi yöntemidir ve gluten içeren ürünlerin glütensiz alternatiflerle değiştirilmesini gerektirmektedir. Ancak, son yıllarda glütensiz ürünlerin beslenme profili bilimsel çevrelerde daha fazla sorgulanmaktadır (Melini ve Melini, 2019).

Vegan- Vejetaryen Diyet

Bitki bazlı diyetler, özellikle vegan beslenme etik, sağlık ve çevresel nedenlerle giderek daha fazla benimsenmektedir. Dengeli uygulandığında sağlık açısından fayda sağlayabilir; ancak yetersiz planlandığında B12 vitamini başta olmak üzere bazı besin öğelerinde eksiklik riski taşımaktadır. Bu durumlarda takviye besinler önerilmektedir. Vegan diyetler ayrıca metabolik sendrom riskini azaltabilir ve çevresel kaynakların daha az kullanılmasını sağlamaktadır (Marrone ve ark.,2021). Bitki temelli sürdürülebilir diyetler, hem çevresel etkileri azaltmak hem de artan nüfusu beslemek amacıyla önerilmektedir. Özellikle gençler ve kadınlar

arasında yaygınlaşan vegan ve vejetaryen diyetlerde, veganlar tüm hayvansal ürünleri; vejetaryenler ise sadece et ve balığı tüketmemektedir. Balığın dahil edildiği vejetaryen beslenme biçimi ise pesketaryen olarak adlandırılır (Eveleigh ve ark.,2023).

Popüler Diyetlerin Sağlık Üzerine Etkileri

Sürdürülebilirlik ve Beslenme

Sürdürülebilirlik, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan, doğal kaynakları koruyan ve çevreye zarar vermeyen bir yaşam biçimini ifade etmektedir (Brundtland, 2018). Sürdürülebilir beslenme hem besin güvencesine hem de sağlığa katkı sağlayan, çevreye düşük etkili diyetleri ifade etmektedir. FAO'ya göre sürdürülebilir diyetler; sağlık, çevresel etki, ekonomik karşılanabilirlik ve kültürel kabul edilebilirlik gibi sürdürülebilir kalkınma kriterlerini karşılamalıdır (Ceylan, 2024). DSÖ'ye göre sürdürülebilir sağlıklı diyetler, sağlığı destekleyen ve çevreye en az zarar veren beslenme şekilleridir. Bitki bazlı besinlerin artırılması, hayvansal ve işlenmiş besinlerin azaltılması, yerel ve mevsimlik ürünlerin tercih edilmesi bu diyetin temel unsurlarındandır (Ghammachi ve ark.,2022).

Omnivor, Ovo-Lakto-Vejetaryen ve Vegan Diyetin Çevresel Etkisi

İtalya'da yürütülen bir çalışmada, 51 omnivor, 51 lakto-ovo-vejetaryen ve 51 vegan bireyin 7 günlük diyet kayıtları üzerinden beslenme alışkanlıkları ve çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Karbon, su ve ekolojik ayak izi hesaplamaları sonucunda, omnivor diyetin çevresel etkilerinin diğer gruplara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Lakto-ovo-vejetaryen ve veganlar arasında çevresel etki açısından belirgin bir fark gözlenmemiştir. Elde edilen veriler, bireysel beslenme tercihleri ve alışkanlıklarının

Çevresel etkiler üzerinde önemli rol oynadığını göstermektedir (Rosi ve ark., 2017). 21.942 hastayla yapılan 121 çalışmada, düşük karbonhidrat ve düşük yağlı diyetler altı ayda benzer kilo kaybı ve kan basıncı düşüşü sağlamıştır. Düşük karbonhidrat diyetleri, LDL kolesterolde daha fazla azalma sağlarken HDL'yi artırmıştır. Popüler diyetler arasında Atkins, DASH ve Zone en büyük etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. 12 ay sonunda, tüm diyetlerin kilo kaybı etkisi azalmıştır, yalnızca Akdeniz diyeti etkisini korumuştur. Kardiyovasküler risk faktörlerindeki iyileşmeler de 12 ayda büyük ölçüde ortadan kalkmıştır (Ge ve ark.,2020). Yapılan bir çalışmada, 35.548 katılımcıyı içeren 40 deneme analize alınmıştır. Akdeniz diyeti, tüm nedenlere bağlı mortaliteyi, kardiyovasküler mortaliteyi, inme riskini ve ölümcül olmayan miyokard enfarktüsünü azaltmada, minimum müdahaleye göre daha etkili bulunmuştur. Akdeniz diyeti mortaliteyi %28, kardiyovasküler mortaliteyi %45, inme riskini %35 ve miyokard enfarktüsünü %52 oranında d ş rm ştir. Düşük yağlı diyetler de benzer şekilde fayda sağlamış, ancak Akdeniz diyeti inme riskini azaltmada daha belirgin bir etki göstermiştir. Diğer diyetler ise minimum müdahaleye kıyasla çok az fayda sunmuştur (Karam ve ark.,2023). Yapılan çalışmada, 30-60 yaş arasındaki kadınlarda düşük kalorili ketojenik diyet (LCKD) ve Batı tarzı diyet (CG) arasındaki etkiler incelenmiştir. LCKD grubuna, günlük enerji alımını %20 azaltan bir diyet verilmiştir, CG grubu ise geleneksel diyetini s rd rm ştir. Çalışma 12 hafta sürmüş ve denekler diyetle uyum konusunda yüksek oranda başarılı olmuştur. LCKD grubuna takviye verilmiş ve keton seviyeleri düzenli olarak  l  lm ştir. Sonuçlar, LCKD'nin glikoz kontrolü ve vücut kompozisyonu üzerinde olumlu etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur (Michalczyk ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada, Akdeniz Diyeti (MD) ve çok Düşük Kalorili Ketojenik Diyet (VLCKD) protokollerinin etkilerini karşılaştırmıştır. 268 obez veya fazla kilolu katılımcıya uygulanan diyetler, her iki diyetin de vücut ağırlığı ve yağ kütlesi kaybına yol açtığını, ancak MD'nin bel çevresi ve yağ kaybında daha etkili

olduğunu göstermiştir. Ayrıca, MD'nin daha fazla vücut suyu ve yağsız kütle artışı sağladığı bulunmuştur. Sonuçlar, her iki diyetin de farklı zaman dilimlerinde etkili olduğunu ve bireyler için uygun diyetin profesyoneller tarafından seçilmesi gerektiğini göstermektedir (Di Rosa ve ark.,2022).

Yapılan başka bir çalışmada, yüksek yağlı Atkins, Akdeniz ve düşük yağlı Ornish diyetlerini 4 hafta karşılaştırarak, trimetilamin N-oksit (TMAO) ve dallı zincirli amino asitlerin (BCAA) seviyelerinin kardiyovasküler hastalık riskine etkileri incelenmiştir. Ayrıca, yüksek doymuş hayvansal yağ içeren diyetlerin kısa süreli değişikliklerle düzeltilen aterojenik metabolik etkiyi artırabileceğini göstermiştir. Ayrıca, yüksek doymuş hayvansal yağ içeren diyetlerin kısa süreli değişikliklerle düzeltilen aterojenik metabolit artışına yol açtığı bulunmuştur (Park ve ark., 2019). Yapılan sistematik inceleme ve meta-analizde, tip 2 diyabetli bireylerde düşük karbonhidratlı diyetin (LCD), normal veya yüksek karbonhidratlı diyetlere kıyasla etkilerini incelemiştir. Dokuz çalışmadan elde edilen verilere göre, LCD; üç aylık kan şekeri (HbA1C), trigliserid ve HDL düzeylerinde iyileşme sağlamıştır. Ancak, toplam kolesterol, LDL düzeylerinde uzun vadeli kilo kaybı üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemiştir. LCD, kısa vadeli kilo kaybı ve kardiyovasküler risk faktörlerinin iyileştirilmesinde faydalı olabileceği görülmüştür (Meng ve ark.,2017). Yapılan bir derlemede, bitki bazlı diyetlerin sağlık üzerindeki etkilerini EPIC-Oxford, Oxford Vejetaryen Çalışması ve UK Biobank gibi büyük kohortlara dayanarak incelemiştir. EPIC-Oxford çalışması, %50'si vejetaryen olan yaklaşık 65.000 kişiyi kapsamakta, vegan sayısı ise yaklaşık 2.500'dür. Bulgular, vejetaryen ve veganların daha düşük vücut kitle indeksine ve LDL kolesterol seviyelerine sahip olduğunu, bu durumun kalp hastalığı riskini azaltabileceğini göstermektedir. Ancak özellikle veganlarda B12, D vitamini, kalsiyum, iyot ve omega-3 yağ asitleri eksikliği sık görülmektedir. Bu nedenle, bu gruplarda beslenme takviyesi

önemlidir ve uzun vadeli sağlık etkileri için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Key ve ark., 2022).

Popüler Diyetler ve Sürdürülebilirlik İlişkisi

Sürdürülebilir Gıda Sistemleri ve Akdeniz Diyeti

İspanya'da yapılan bir çalışmada, iki farklı diyet örüntüsü karşılaştırılmıştır. İlk örüntü, orta düzeyde et ve yüksek düzeyde süt tüketimi, orta düzeyde ise meyve ve sebze tüketimi içermektedir. İkinci örüntü ise Akdeniz diyeti modeline dayanmıştır. Sonuçlar, Akdeniz diyeti uygulanmasının çevresel etkileri %72, arazi kullanımını %58, enerji tüketimini %52 ve su tüketimini %33 oranında azalttığını göstermiştir (Berry,2019).

İklim ve Su Krizlerini Azaltmak İçin Ülkeye Özgü Diyet Değişimleri

Yapılan bir çalışmada, 140 ülkede farklı beslenme modellerinin çevresel etkilerini inceleyerek, dokuz bitki temelli diyeti analiz etmiştir. Sera gazı ayak izi ve hayvansal ürün seviyeleriyle ilgili değişiklikler değerlendirilmiştir. Ayrıca, su hayvanları, fındık ve tohumlar gibi yaygın protein alternatiflerinin çevresel etkileri de dikkate alınmıştır. Sonuç olarak %100 bitkisel (vegan) beslenmenin, omnivor diyete kıyasla sera gazı emisyonlarını ortalama %70 oranında azalttığı gösterilmiştir (Kim ve ark.,2020).

Gıda Sistemini Çevresel Sınırlar İçinde Tutma Seçenekleri

Yapılan bir küresel analizde, 150'den fazla ülkede üç farklı diyet senaryosunun çevresel etkilerini incelemiştir. İlk senaryo, hayvansal kaynaklı besinlerin %25-100'ünün bitkisel besinlerle değiştirilmesini önerirken, ikinci senaryo bu besinlerin %25-100 oranında azaltılmasını amaçlamıştır. Üçüncü senaryo ise fleksitaryen, pesketaryen, vejetaryen ve vegan diyet modellerini içermiştir. Çalışma, sera gazı emisyonları, tarım arazisi kullanımı, tatlı su kullanımı, azot ve fosfor uygulamaları gibi çevresel

göstergeleri incelemiştir. Sonuç olarak, hayvansal besinlerin bitkisel besinlerle değiştirilmesi, çevresel etkileri belirgin şekilde azaltarak; sera gazı emisyonlarını %54–87, azot uygulamasını %23–25, fosfor uygulamasını %18–21, tarım arazisi kullanımını %8–11 ve tatlı su kullanımını %2–11 oranında düşürmüştür. Ancak, düşük gelirli ülkelerde ve hayvansal besin tüketiminin düşük ya da orta düzeyde olduğu durumlarda, tarım arazisi kullanımı, tatlı su kullanımı ve fosfor uygulaması gibi çevresel etkiler sınırlı kalmıştır (Springman ve ark.,2018).

Sonuç ve Öneriler

Bitki bazlı, antioksidan ve omega-3 açısından zengin besinleri içeren beslenme modelleri bireysel sağlığı korumakla kalmayıp aynı zamanda kronik hastalık riskini de azaltmaktadır. Günümüzde artan çevresel sorunlar doğrultusunda diyet-çevre etkileşimi daha fazla önem taşımaya başlamış ve sürdürülebilir beslenme yaklaşımları, bireysel sağlık yararlarının yanı sıra gezegen sağlığını korumayı hedeflemektedir. Bitkisel bazlı diyetler hayvansal kaynaklı diyetlere göre daha düşük çevresel etkiye sahiptir ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Popüler diyetlere bakıldığında Akdeniz diyeti hem insan sağlığı ve sürdürülebilirlik açısından en dengeli beslenme modeli olarak öne çıkmaktadır. Ketojenik diyetin kısa vadede kilo kaybı ve metabolik parametreler üzerine olumlu etkileri bulunması düşünülmektedir ancak uzun dönem etkileri ve çevresel maaliyetleri göz önünde bulundurulmalıdır. Aralıklı oruç yöntemleri, metabolik sağlık ve kilo yönetimi üzerinde olumlu etkiler sağlayabilirken, kişisel ihtiyaçlar ve yaşam tarzı dikkate alınarak uygulanmalıdır. Glutensiz diyet ise yalnızca çölyak hastaları ve gluten intoleransı olan bireyler için önerilmeli, gereksiz yere uygulanmasından kaçınılmalıdır. Vegan ve vejetaryen diyetler çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sunmakla birlikte,

özellikle B12 vitamini eksikliği gibi beslenme riskleri göz önünde bulundurularak dikkatli planlanmalıdır.

Kaynaklar

Alexandropoulou, I., Gkouvi, A., Kontouli, K. M., Papadopoulou-Maniki, S., Giannioti, A., Bogdanos, D. P., & Grammatikopoulou, M. G. (2025). Sustainable Healthy Diet practices: a cross-sectional analysis of an adult Greek sample. *Nutrition Journal*, 24(1), 32.

Allaf, M., Elghazaly, H., Mohamed, O. G., Fareen, M. F. K., Zaman, S., Salmasi, A. M., & Dehghan, A. (2021) Kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için aralıklı oruç tutma. *Cochrane sistematik incelemeler veritabanı*, (1), CD013496.

Aznar de la Riera, M. D. C., Ortolá, R., Kales, S. N., Graciani, A., Diaz-Gutierrez, J., Banegas, J. R., Rodríguez-Artalejo, F., & Sotos-Prieto, M. (2025). Health and environmental dietary impact: Planetary health diet vs. Mediterranean diet. A nationwide cohort in Spain. *The Science of the total environment*, 968, 178924.

Berry, E. M. (2019). Sustainable food systems and the Mediterranean diet. *Nutrients*, 11(9), 2229.

Brundtland, G. H. (2018). Sustainable development: the challenges ahead. In *Sustainable Development* (pp. 32-41). Routledge.

Ceylan, Z. Ş. (2024). Akdeniz diyeti, vegan diyet ve Türkiye beslenme rehberi önerileri ile oluşturulan diyetle karbon ayak izi, su ayak izi ve protein kalitesinin hesaplanarak karşılaştırılması (Master's thesis, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).

De Cabo, R., & Mattson, M. P. (2019). Effects of intermittent fasting on health, aging, and disease. *New England Journal of Medicine*, 381(26), 2541-2551.

Di Rosa, C., Lattanzi, G., Spiezia, C., Imperia, E., Piccirilli, S., Beato, I., & Khazrai, Y. M. (2022). Mediterranean diet versus

very low-calorie ketogenic diet: Effects of reaching 5% body weight loss on body composition in subjects with overweight and with obesity—A cohort study. *International journal of environmental research and public health*, 19(20), 13040.

Dixon, K. A., Michelsen, M. K., & Marangoz, C. L. (2023). Modern diyetler ve gezegenimizin sağlığı: Gıda seçimlerinin çevresel etkileri üzerine bir araştırma. *Besinler*, 15(3), 692.

Eveleigh, E. R., Coneyworth, L., & Welham, S. J. (2023). Systematic review and meta-analysis of iodine nutrition in modern vegan and vegetarian diets. *British Journal of Nutrition*, 130(9), 1580-1594.

Fanzo, J., Körükler, A. L., Spiker, M. L., Thorne-Lyman, A. L., & Bloem, M. W. (2021). Beslenme için gıda sistemlerinin ve çevrenin önemi. *Amerikan Klinik Beslenme Dergisi*, 113(1), 7-16

Ge, L., Sadeghirad, B., Ball, G. D., da Costa, B. R., Hitchcock, C. L., Svendrovski, A., ... & Johnston, B. C. (2020). Comparison of dietary macronutrient patterns of 14 popular named dietary programmes for weight and cardiovascular risk factor reduction in adults: systematic review and network meta-analysis of randomised trials. *bmj*, 369.

Ghammachi, N., Dharmayani, P. N. A., Mahrshahi, S., & Ronto, R. (2022). Investigating web-based nutrition education interventions for promoting sustainable and healthy diets in young adults: A systematic literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1691.

Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. (2015). Environmental impact of dietary change: a systematic review. *Journal of cleaner production*, 91, 1-11.

Karam, G., Agarwal, A., Sadeghirad, B., Jalink, M., Hitchcock, C. L., Ge, L., & Johnston, B. C. (2023). Comparison of

seven popular structured dietary programmes and risk of mortality and major cardiovascular events in patients at increased cardiovascular risk: systematic review and network meta-analysis. *Bmj*, 380.

Key, T. J., Papier, K., & Tong, T. Y. (2022). Plant-based diets and long-term health: findings from the EPIC-Oxford study. *Proceedings of the Nutrition Society*, 81(2), 190-198.

Kim, B. F., Santo, R. E., Scatterday, A. P., Fry, J. P., Synk, C. M., Cebon, S. R., & Nachman, K. E. (2020). Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Global environmental change*, 62, 101926.

Komati, N., Riboli, E., Dore, J., Boyland, E., Cravedi, J. P., Folkvord, F., & Tailliez, D. (2025). Diet, fruit and vegetables and One Health: benefits for health, environment, society and the consumer—proceedings of the 9th edition of EGEA conference. *European Journal of Nutrition*, 64(3), 1-18.

Lal, R. (2025). Balancing Human and Planetary Health Through Plant-Based Diet. *Medical Research Archives*, 13(2).

Longo, V. D., Di Tano, M., Mattson, M. P., & Guidi, N. (2021). Intermittent and periodic fasting, longevity and disease. *Nature aging*, 1(1), 47-59.

Marrone, G., Guerriero, C., Palazzetti, D., Lido, P., Marolla, A., Di Daniele, F., & Noce, A. (2021). Vegan diet health benefits in metabolic syndrome. *Nutrients*, 13(3), 817.

McGaugh, E., & Barthel, B. (2022). A Review of Ketogenic Diet and Lifestyle. *Missouri medicine*, 119(1), 84–88.

Melini, V., & Melini, F. (2019). Gluten-free diet: Gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients*, 11(1), 170.

Meng, Y., Bai, H., Wang, S., Li, Z., Wang, Q., & Chen, L. (2017). Efficacy of low carbohydrate diet for type 2 diabetes mellitus management: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes research and clinical practice*, 131, 124-131.

Michalczyk, M. M., Klonek, G., Maszczyk, A., & Zajac, A. (2020). The effects of a low calorie ketogenic diet on glycaemic control variables in hyperinsulinemic overweight/obese females. *Nutrients*, 12(6), 1854.

Özçelik, G. (2024). Dirençli epilepsi hastalarına uygulanan ketojenik diyetlerin protein kalite indeksinin hesaplanması ve sürdürülebilirlik bakımından incelenmesi (Master's thesis, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).

Park, J. E., Miller, M., Rhyne, J., Wang, Z., & Hazen, S. L. (2019). Differential effect of short-term popular diets on TMAO and other cardio-metabolic risk markers. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 29(5), 513-517.

Patterson, R. E., & Sears, D. D. (2017). Metabolic effects of intermittent fasting. *Annual review of nutrition*, 37(1), 371-393.

Perez-Junkera, G., Ruiz de Azua, L., Vázquez-Polo, M., Lasa, A., Fernandez Gil, MP, Txurruka, I., Navarro, V. ve Larretxi, I. (2024). Çölyak Hastalığının Takibinde Küresel Yaklaşım. *Foods*, 13(10), 1449.

Pessarelli, T., Sorge, A., Elli, L., & Costantino, A. (2022). The low-FODMAP diet and the gluten-free diet in the management of functional abdominal bloating and distension. *Frontiers in nutrition*, 9, 1007716.

Picó, C., Serra, F., Rodríguez, A. M., Keijer, J., & Palou, A. (2019). Biomarkers of nutrition and health: new tools for new approaches. *Nutrients*, 11(5), 1092.

Rogers, A. (2024). Home Article The Benefits of Intermittent Fasting: A Comprehensive Review. image, 187.

Rosi, A., Mena, P., Pellegrini, N., Turrioni, S., Neviani, E., Ferrocino, I., & Scazzina, F. (2017). Environmental impact of omnivorous, ovo-lacto-vegetarian, and vegan diet. Scientific reports, 7(1), 6105.

Santos, L. (2022). Beslenme ve yaşam tarzı değişikliğinin sağlık üzerindeki etkisi. Avrupa iç hastalıkları dergisi, 97, 18-25.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., & Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. Nature, 562(7728), 519-525.

BÖLÜM 5

FARKLI DİYET TÜRLERİNİN SAÇ DÖKÜLMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Taha YILMAZ¹
Emine Mine ÇOMAK GÖÇER²

Giriş

Saç dökülmesi (alopesi), hem erkek hem de kadınlarda yaygın olarak görülen, yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bir sorundur (Mounsey & Reed, 2009; Rogers & Avram, 2008). Alopesi; genetik yatkınlık, hormonal dengesizlikler, otoimmün hastalıklar, stres, depresyon, bazı ilaçlar ve kozmetik uygulamalar gibi çok çeşitli sebeplere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Gokce ve ark., 2022; Lin ve ark., 2016). Bu sayılan faktörlere ek olarak vitamin ve mineral eksiklikleri, dengesiz beslenme veya sağlıksız diyet uygulamaları gibi beslenme ile ilişkili faktörlerin de saç sağlığı

¹ Diyetisyen, Akdeniz Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik,
Orcid: 0009-0005-1867-9925

² Doçent Doktor, Akdeniz Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik,
Orcid: 0000-0002-0710-2785

üzerinde belirgin etkiler gösterdiği bilinmektedir (Almohanna ve ark., 2019; Rajput, 2022). Saç dökülmesinin en sık karşılaşılan tipleri arasında androgenetik alopesi (AGA), akut telogen effluvium (TE) ve alopesi areata (AA) bulunmaktadır. Bu saç dökülmesi tiplerinin oluşumunda beslenmenin önemli rol oynadığı literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Rajput, 2022; Goldberg & Lenzy, 2010).

Saç folikülleri, insan vücudundaki en yüksek hücre yenilenme hızına sahip metabolik olarak aktif dokulardan biridir. Bundan dolayı bu aktivitenin sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için başta enerji ve protein olmak üzere çeşitli mikrobelerin de sürekli desteğine ihtiyaç duyar (Almohanna ve ark., 2019; Rajput, 2022). Özellikle protein-enerji malnütrisyonu veya kalori alımının yüksek miktarda azaldığı durumlarda, saç foliküllerinin büyüme döngüsünde bozulmalar başlar ve telogen effluvium olarak bilinen akut saç dökülmesi başlayabilmektedir (Guo ve Katta, 2017; Mubki ve ark., 2014). Benzer şekilde, niasin (vitamin B₃), biyotin, demir, çinko ve vitamin D gibi mikrobelerin eksiklikleri de saç dökülmesinin başlamasına sebep olmaktadır (Guo ve Katta, 2017; Almohanna ve ark., 2019). Ayrıca, mikrobelerin aşırı miktarda alımı da saç sağlığını tehdit edebilen faktörler içerisinde yer almakta olup, A vitamini ve selenyumun aşırı alımına bağlı vücutta toksisite meydana gelmekte, ve bu durum saç kaybına sebep olmaktadır (Aldosary ve ark., 2012; Lopez ve ark., 2010; Finner, 2013). Saç sağlığını korumak için hem yetersiz beslenmeden hem de aşırı takviye kullanımından kaçınılması gerekmektedir.

Saç dökülmesi yaşayan kişilerin hassasiyetinden faydalanan piyasada saç dökülmesini önleyici ve saç büyümesini teşvik edici olduğu iddia edilen birçok vitamin, mineral ve bitkisel ürün takviyesi bulunmaktadır. Bu durum, denetime tabi olmayan ürünlerin ortaya çıkmasına ve geniş bir gıda takviye endüstrisinin oluşmasına yol açmıştır (Guo ve Katta, 2017; FDA, 2016). Buna rağmen, vitamin ve mineral takviyelerinin gerçek eksikliği bulunan bireyler dışında

saç büyümesini desteklediğine veya dökülmeyi önlediğine dair tutarlı bilimsel kanıtlar halen yetersizdir (Gokce ve ark., 2022; Guo ve Katta, 2017). Dolayısıyla, rutin olarak takviye kullanımına başlamadan önce hastalarda gerçek eksikliklerin değerlendirilmesi, kanıta dayalı klinik uygulamalar açısından kritik bir öneme sahiptir.

Diyet ve beslenme alışkanlıklarının saç sağlığı üzerindeki rolü son yıllarda giderek artan popüler bir araştırma alanına dönüşmüştür. Özellikle Akdeniz diyeti, antioksidanlar, anti-inflamatuar bileşikler, fitokimyasallar ve sağlıklı yağ asitleri açısından zengin bir beslenme tipi olup saç dökülmesini önleyici potansiyel bir beslenme modeli olarak dikkat çekmektedir (Pham ve ark., 2020; Gokce ve ark., 2022). Akdeniz tipi beslenmenin temel taşlarını oluşturan sebzeler, meyveler, tam tahıllar, balık ve zeytinyağı gibi bileşenler saç foliküllerini oksidatif hasardan korur. Böylece saç büyümesini teşvik edici biyokimyasal yolları aktive edebilmektedir (Pham ve ark., 2020; Rajput, 2022). Bununla birlikte, hangi diyet yaklaşımlarının saç sağlığı açısından en faydalı olduğu ve beslenmenin saç büyüme mekanizmalarını nasıl etkilediği literatürde halen tartışmalıdır.

Saçın Fizyolojisi ve Dökülme Mekanizması

Saç folikülü, dermal papilla ve matriks hücrelerinden oluşan bir mini-organ olup, kendi yaşam döngüsü boyunca belirli büyüme evrelerinden geçer. Saç büyüme döngüsü; anagen (büyüme fazı), katagen (gerileme fazı), telojen (dinlenme fazı) ve egzojen faz (dökülme fazı) olmak üzere dört ana evreden oluşmaktadır (Martinez-Jacobo ve ark., 2018). Normal saçlı deride saç foliküllerinin yaklaşık %85-90'ı anagen fazda bulunmakta ve bu faz ortalama olarak 2-7 yıl arasında sürmektedir (Park ve ark., 2018). Katagen fazda folikül gerileyerek küçülmeye uğramakta ve bu faz yaklaşık birkaç hafta sürmektedir. Telojen fazda, folikül yaklaşık üç ay süresince dinlenme durumuna geçer ve bu fazda saçta büyüme

gözlemlenmez. Egzojen fazda ise dinlenme durumunda olan saçlar kendi folikülünden ayrılarak dökülmeye başlamaktadır (Martinez-Jacobo ve ark., 2018).

Saç dökülmesinin moleküler kontrolü hormonlar ve genetik faktörler üzerinden düzenlenmektedir. Androjen hormonları, özellikle testosteronun daha aktif formu olan dihidrotestosteron (DHT), saç dökülmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Batrinos, 2014). DHT, genetik olarak duyarlı foliküllerde anagen faz süresini kısaltmakta ve foliküler minyatürleşmeyi tetiklemektedir. Bu süreç androjenetik alopesi olarak tanımlanmaktadır (Martinez-Jacobo ve ark., 2018). Androjen reseptörü (AR) ve 5-alfa redüktaz enzimi gibi genlerdeki polimorfizmler ise bu hassasiyeti belirlemede rol oynamaktadır (Alonso & Rosenfield, 2003; Batrinos, 2014).

Vücutta gelişen oksidatif stres ve inflamatuvar mekanizmalar da saç dökülmesinde etkili bir rol üstlenmektedir. Saç folikül matriksindeki hızlı hücre bölünmesi, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu artırır ve eğer antioksidan savunmanın yetersizliği olursa foliküler hücrelerde hasar meydana gelebilmektedir (Prie ve ark., 2015). Özellikle alopesi areata gibi otoimmün tipi saç dökülmelerinde, oksidatif stresin rolü klinik olarak kanıtlanmıştır (Prie ve ark., 2015; Bertolini ve ark., 2020). Ayrıca demir, çinko ve D vitamini eksiklikleri de saç dökülmesini tetikleyebilmektedir (Rushton, 2002; Almohanna ve ark., 2019).

Saç Dökülmesi Tipleri

Saç dökülmesi, çeşitli sebeplerden kaynaklanabilen ve yaşam kalitesini düşüren ve sıklıkla psikolojik sorunlara da neden olan dermatolojik temelli bir olgudur. Saç dökülmesi tipinin doğru tanımlanması, uygun tedavi ve beslenme yaklaşımlarının belirlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Non-Sikatrisyel Alopesiler

Non-sikatrisyel alopesilerde saç foliküllerinin bütünlüğü korunmaktadır. Bu sayede saç dökülmesi geriye döndürülebilir. Genellikle inflamasyon belirteçleri yer almaz ve skar dokusu oluşmaz. Altta yatan nedenlerin ortadan kaldırılması ile saç büyümesi tekrar sağlanabilmektedir. Beslenme eksiklikleri (örneğin demir, çinko, biyotin gibi) bu tip saç dökülmelerini tetikleyebilmektedir. Androgenetik alopesi, telogen effluvium ve alopesi areata en yaygın görülen non-sikatrisyel alopesi tipleridir (Rushton, 2002; Almohanna ve ark., 2019).

Androgenetik Alopesi (AGA)

Androgenetik alopesi, erkeklerin %30-50'sini, kadınların ise menopoza sonrası üçte birini etkileyen bir durumdur. Erkeklerde saç çizgisinin geriye doğru çekilmesi ve tepe bölgesinde seyrelme gözlemlenirken kadınlarda ise tüm kafa derisi genelinde yaygın ve eşit şekilde incelmeleri ve azalması şeklinde ortaya çıkar. Genetik olarak androjen hormonlarına hassas folikülleri dihidrotestosterona (DHT) karşı duyarlıdır. Bu duyarlılık ile saç folikülleri minyatürleşir ve anagen faz kısaltılarak saçların incelmelerine neden olur (Coleman, 2020; Martinez-Jacobo ve ark., 2018). Beslenme açısından, DHT düzeyini azaltabilecek bazı bitkisel içerikler ve antioksidanların (örneğin saw palmetto, yeşil çay polifenoller) kullanımının AGA'nın kontrolünde ve saç dökülme sürecinin geciktirilmesinde destekleyici rol oynayabileceği öne sürülmektedir (Lourith & Kanlayavattanakul, 2013).

Telogen Effluvium (TE)

Yoğun psikolojik veya fiziksel stres durumlarında artan kortizol gibi stres hormonları, saç döngüsünü etkiler ve bu durum telogen effluvium adı verilen saç dökülmesine neden olabilmektedir (Thom, 2016; Go ve ark., 2021). Telogen effluvium, saç döngüsünün anormal olarak telojen faza geçmesiyle karakterize bir durumdur ve genellikle stres durumunun ortadan kalkmasıyla birlikte saç

dökülme süreci durur (Asghar ve ark., 2020; Headington, 1993). Cerrahi operasyonlar, tiroid hastalıkları, demir eksikliği gibi beslenme durumları veya ani kilo kayıpları gibi faktörler bu dökülme tipinin altında yatan nedenlerdir. Beslenmenin dengelenmesi ve eksik mikrobelerin takviyesi ile birlikte TE kontrol altına alınabilir (Go ve ark., 2021).

Alopesi Areata (AA)

Alopesi areata ise otoimmün bir hastalıktır. Bağışıklık sisteminin saç foliküllerine saldırması sonucu ortaya çıkan otoimmün kökenli bir saç dökülmesi tipidir. Özellikle CD8+ T hücreleri ve bazı inflamatuvar süreçlerin bu otoimmün saldırıda rol oynadığı bilinmektedir. Genellikle kafa derisi üzerinde yuvarlak veya oval yamalar oluşur. Bu tip saç dökülmesinde inflamasyon azaltıcı etkisiyle bilinen omega-3 yağ asitleri ve antioksidan içeriği yüksek diyetlerin semptomları azaltmada etkili olabilir (Anzai ve ark., 2019; Bertolini ve ark., 2020; Lundin ve ark., 2014).

Sikatrisyel (Skarlı) Alopesiler

Sikatrisyel alopesilerde saç folikülünün kalıcı olarak hasar görür ve dökülen saçların geri dönüşü mümkün değildir. İnflamatuvar süreçler veya dış etkenlerin verdiği hasar sonucunda saç folikülünün kalıcı yıkıma uğrar. Bu durumda hasar gören saç folikülü yeniden oluşamaz ve kalıcı kellik ortaya çıkar (Villablanca ve ark., 2017).

Primer Sikatrisyel Alopesiler

Primer sikatrisyel alopesiler, doğrudan saç foliküllerini hedefleyen otoimmün inflamatuvar süreçlerin sonucunda ortaya çıkar. Liken planopilaris ve lupus eritematozus gibi hastalıklar saç folikülünde inflamatuvar infiltrat oluşumuna neden olur. Bunun sonucunda da saç folikülünün olduğu bölgede skar dokusu gelişerek

kalıcı saç kaybına neden olur (Villablanca ve ark., 2017; Fanti ve ark., 2018).

Sekonder Sikatrisyel Alopesiler

Sekonder sikatrisyel alopesilerde ise saç folikülleri dış etkilere bağlı hasar görür. Yanıklar, cerrahi müdahaleler, travma veya ağır enfeksiyonlar bu tip saç dökülmelerine neden olabilir. Saç şekillendirme uygulamaları sonucu oluşabilen merkezi santrifügal sikatrisyel alopesi (CCCA), folikül çevresinde skarlaşma ile sonuçlanan kronik inflamasyona neden olabilir (Kyei ve ark., 2011; Finner ve ark., 2008).

Beslenme ve Saç Dökülmesi

Beslenme, sağlıklı saç ve cilt için kritik önem taşımaktadır. Dengeli ve yeterli bir diyet, saç foliküllerinin normal fonksiyonunu sürdürmesini desteklemektedir. Beslenmedeki dengesizlikler sonucunda spesifik besin yetersizlikleri ya da bazı bileşenlerin aşırı tüketimiyle birlikte saç dökülmesi gibi ciddi sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Rushton, 2002; Almohanna vd., 2019). Beslenme ve saç dökülmesi ilişkisini araştıran ilk çalışmalar, 20. yüzyılın ilk yarısına dayanmaktadır. Demir (Cunningham, 1932), riboflavin (Sullivan ve Nicholls, 1941) ve çinko (Day ve McCollum, 1940) eksikliklerinin saç kaybına neden olduğu yapılan hayvan deneyleriyle ortaya konulmuştur.

Saç dökülmesi, fiziksel görünümü ve sosyal yaşamı olumsuz etkileyen bir durumdur (Lohia vd., 2022; Adamowicz vd., 2022). İnsan saç derisindeki yaklaşık 100.000 folikülün yaklaşık %90 kadarı anagen fazdadır. Bu fazda saçın normal fonksiyonunu yerine getirebilmesi için proteinlere, vitaminlere ve minerallere ihtiyaç duyulmaktadır (Almohanna vd., 2019). Bu nedenle vitaminler ve iz elementler gibi mikro besinlerin, saç dökülmesini önleme ve tedavi etme açısından önemi büyüktür. Mikrobeseinler, saç foliküllerinin hücresel yenilenmesinde ve saçın normal döngüsünde kilit bir rol

üstlenmektedir (Thompson vd., 2017). Ayrıca, mikrobelerin oksidatif stresi azaltarak alopesi patogeneğinde önemli bir rol oynamaktadır (Prie vd., 2015).

Androjenik alopesi dışında da birçok farklı sebeple saç dökülmesi sıklıkla rastlanılan bir durumdur. Bu tür nonandrojenik saç dökümleri telogen effluvium (TE) olarak tanımlanmakta ve stres, çevre kirliliğı, düzensiz yaşam tarzı, düzensiz ve eksik beslenme gibi faktörlerle ilişkilidir (Rajput, 2022). TE'ye sebep olan faktörlerin giderilmesi durumunda genellikle saçların kendiliğinden düzeldiğı gözlenmiştir, ancak günümüzde bu faktörlerin sürekliliğı sonucunda iyileşme süreci başlayamamakta ve saç döngüsünde düzensizliklere neden olmaktadır (Gatherwright vd., 2013). Beslenmenin saç dökülmesindeki önemi, özellikle psikolojik ve oksidatif stresin tetiklediğı rahatsızlıklarda daha belirgin olmaktadır. Oksidatif stres sonucunda DNA hasarı ve hücrel fonksiyon bozuklukları ortaya çıkabilmekte, antioksidanlarla serbest radikaller nötralize edilebilmekte ve amino asitlerle hücrel hasar onarılabilmektedir (Rutkowski ve Grzegorzcyk, 2012).

Mikrobesin Ögeleri

Mikrobesinlerin saç sağığı üzerindeki etkilerine bakıldığında A vitaminin diyetle alınan miktarının saç döngüsünün büyüme (anajen) fazını aktive ederek saç foliküllerini uyardığı belirtilmiştir (Suo vd., 2015; Duncan vd., 2013). Ancak aşırı tüketimi sonucunda saç dökülmesine neden olabilmekte ve toksisite durumlarında alopesi ortaya çıkabilmektedir (Yamamoto vd., 2003; Cheruvattath vd., 2006).

Yapılan çalışmalarda folik asidin saç sağığı üzerine doğrudan etkisine dair yeterli kanıt bulunamamıştır. Kronik telogen effluvium hastalığı teşhisi konmuş kadınların bir kısmında serum folat seviyelerinin yükseldiğı gözlemlenmiş, ancak yapılan

istatistiksel analizler sonucunda bu durumun saç dökülmesiyle net bir ilişkisi ortaya konamamıştır (Rushton, 2002; Durusoy vd., 2009).

Biyotin eksikliği insanlarda nadir olarak ortaya çıksa da saç dökülmesi ile ilişkilendirilebilmektedir. Yapılan çalışmaların sonucunda biyotin varlığının saç foliküllerinde DNA sentezi ve protein üretimini arttırdığı gözlenmiştir (Galbraith, 2010). Ancak biyotin takviyelerinin, eksiklik durumları haricinde saç dökülmesini engellediğine ve saçın normal fonksiyonunu yerine getirmesinde etkili olduğuna dair kesin bulgular bulunmamaktadır (Rogers ve Avram, 2008; Guo ve Katta, 2017).

Demir eksikliği, saç dökülmesi türlerinden biri olan telogen effluvium ile doğrudan ilişkilidir. Saç foliküllerinde DNA sentezinde kritik öneme sahip olan demir elementi, saç foliküllerinin sağlıklı fonksiyonları için elzem bir rol oynar. Saç dökülmesi yaşayan kişilerde bakılan belirteçlerin başında serum ferritin düzeyleri gelmektedir (Kantor vd., 2003; Trost vd., 2006).

D vitamini, saç foliküllerinde anajen fazdaki keratinositlerin gelişimini düzenlemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda D vitamini reseptörü (VDR) olmayan hayvanlarda alopesi gözlemlenmiş ve benzer mekanizmaların insanlarda da geçerli olabileceği sonucuna varılmıştır (Chen vd., 2001; Vupperla vd., 2018; Daroach vd., 2018).

Selenyum eksikliği, yapılan hayvan çalışmalarında saç dökülmesine neden olurken insanlarda ise aşırı alımı toksisiteye neden olur ve bundan dolayı saç kaybına yol açabilmektedir. Diğer bir taraftan selenoproteinlerin temel taşlarından olan selenyumun kemoterapi sırasında saç dökülmesini azaltabileceği yönünde bulgular mevcuttur (Bates vd., 2000; Sengupta vd., 2010; Petru vd., 2005).

Çinko eksikliği sonucunda saçlarda incelme ve kırılmalar ortaya çıkabilmektedir. Çinko eksikliği ayrıca telogen effluvium ve

alopesi areata gibi saç dökülmesi türleriyle de yakından ilişkilidir. Saç folikülü morfogenezinde rol oynayan çinko, Hedgehog sinyal yolağına katılır ve saç foliküllerinin sağlıklı işleyişini sağlamaktadır (Kil vd., 2013; Abdel Fattah vd., 2016).

E vitaminin saç büyümesine olan etkisi üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılan bir çalışmada tocotrienol takviyesinin saç sayısını arttırdığı bildirilmekle birlikte yüksek dozlarda kullanımı sonucunda tiroid hormonlarının üretiminin azalması sonucunda saç dökülmesine neden olabileceği belirtilmiştir (Beoy vd., 2010; Rushton, 2002).

Niasin eksikliğinin yol açtığı pellagra durumunda sıklıkla saç dökülmesi de görülmektedir, ancak yalnızca saç dökülmesiyle ilgili niasin düzeylerini ele alan spesifik çalışmalar bulunmamaktadır (Wan vd., 2011).

Temel yağ asitlerinden linoleik asit (omega-6) ve alfa-linolenik asit (omega-3) eksikliği sonucunda saç dökülmesi görülebilmektedir. Ayrıca doymamış yağ asitlerinin, saç dökülmesini azaltıcı etki gösterdiği ve saç büyümesini desteklediği ve bunu 5 α -redüktaz enzimini inhibe ederek gerçekleştirdiği belirtilmektedir (Goldberg ve Lenzy, 2010; Liang ve Liao, 1992; Munkhbayer vd., 2016).

Diyet Türleri ve Saç Dökülmesi

Akdeniz Diyeti ve Saç Dökülmesi

Akdeniz diyeti, doymuş yağ ve hayvansal protein alımının sınırlı olduğu ancak doymamış yağlar, lif ve antioksidan açısından zengin bitkisel besinleri ön plana çıkaran bir beslenme modelidir (Davis vd., 2015; Cannataro vd., 2021). Bu diyet, polifenoller vasıtasıyla gen ekspresyonunu düzenleyerek dermal papilla hücrelerinde reaktif oksijen türü üretimini azaltmaktadır. Ayrıca, TGF- β 1 sekresyonunu düşürerek saç büyümesini

destekleyebilmektedir (Bonaccio vd., 2017; Zamora-Ros vd., 2010). Bir vaka-kontrol çalışması sonucunda haftada en az üç kez çiğ sebze tüketen bireylerde androjenetik alopesi riskinin yarı yarıya azaldığı gözlenmiştir (Fortes vd., 2018). Zeytinyağı gibi temel yağ asitleri açısından zengin gıdaların 5 α -redüktaz enzimini inhibe ederek saç folikülünün küçülmesini geciktirdiği ve folikül proliferasyonunu artırdığı bildirilmiştir (Pham vd., 2020). Diğer bir yandan, haftalık yüksek düzeyde suşi ve ton balığı tüketen bireylerde ise cıva toksisitesine bağlı olarak saç dökülmesi vakalarına rastlanılmıştır (Peters & Warren, 2019). Akdeniz diyeti, inflamatuvar karışı bileşenleri ve antioksidan bileşenlerinin bütüncül etkisi sayesinde saç döngüsünün dengede kalmasına katkıda bulunmaktadır (Davis vd., 2015).

Vegan/Vejetaryen Diyet ve Saç Dökülmesi

Bitkisel temelli diyetler, soya ürünleri gibi izoflavon açısından zengin gıdaları içerisinde barındırmaktadır. Tayvanlı erkeklerde yapılan bir vaka-kontrol çalışmasında haftada en az üç kez izoflavon açısından zengin soya içeceği tüketiminin orta ve şiddetli androjenetik alopesi riskini %77 azalttığı rapor edilmiştir. İzoflavonların östrojen benzeri ve antioksidan etkileri, DHT kaynaklı saç folikülünün küçülmesini yavaşlatarak saç sağlığını koruyabilmektedir (Lai vd., 2013). Vegan veya vejetaryen diyetlerin genelinde potansiyel besin eksiklikleri olmakla birlikte incelenen çalışmalarda yalnızca izoflavon tüketimi üzerinden koruyucu etki değerlendirilmiştir (Griggs vd., 2018). Bitkisel diyetlerin saç sağlığı üzerine bütüncül katkısı hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Paleo Diyeti ve Saç Dökülmesi

Paleo diyeti, işlenmemiş et, balık, yumurta, meyve ve sebze gibi gıdaların tüketiminin yüksek olduğu ancak tahıl ve süt ürünlerinin dışlandığı bir beslenme modelidir. Bu diyetle özgü

alışmalar sınırlı kalmakla birlikte, androjenetik alopesi üzerindeki etkisi ile ilgili doğrudan araştırma yapılmamıştır (Lai vd., 2013; Griggs vd., 2018). Hipokalorik ve düşük karbonhidratlı diyetlerin sa dökülmesini tetikleyebildiğini gösteren verilerden yola çıkarak paleo diyetinin yüksek enerji kısıtlaması içermediği durumlarda sa dökülmesi riskini azaltabileceği düşünülmektedir (Fortes vd., 2017; Garg & Sangwan, 2019). Tahıl tüketime dışlanması ve işlenmiş gıdalardan uzak durulmasıyla birlikte diyetle alınan katkı maddelerinin alımı azalmaktadır. Böylece bu maddelerin vücutta oluşturduğu oksidatif stres ortadan kalkmaktadır. Ancak bu hipotez henüz sa dökülme kohortlarında test edilmemiştir (Moreno-Arrones vd., 2019).

Glutensiz Diyet ve Sa Dökülmesi

Gluteni diyetlerinden çıkaran lyaklı çocuklarda eğer alopesi areata varsa saçların yeniden çıkmaya başladığı gözlemlenmiştir. Bunun temel sebebi lyak hastalığında glutene bağlı bağırsak villus hasarı sonucunda besinlerin emiliminde problemler ortaya çıkmakta ve buna bağlı sa foliküllerinin beslenmesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Ayrıca glutensiz diyet, glutene bağlı gelişen otoimmün inflamasyonu baskılayarak sa foliküllerine yönelik immün saldırıları da azaltmaktadır (Fessatou vd., 2003). Glutensiz diyet uygulayan 9 yaşındaki bir ocuk üzerinde yapılan çalışmada bir yıllık süre sonunda tam sa yeniden büyümesi rapor edilmiştir ve yine bu süre zarfında bağırsak semptomları da düzelmiştir (Storm, 2000; Naveh vd., 1999). Prospektif izlem çalışmaları sonucunda da 17–29 aylık takip dönemlerinde sürekli sa dökülmesi olmaksızın tam iyileşme göstermiştir (Ertekin vd., 2014). Eşlik eden enteropati yani bağırsak sorunu olmayan alopesi hastalarda ise gluten kısıtlamasının etkisi henüz kanıtlanmamıştır (Storm, 2000).

Laktozsuz Diyet ve Sa Dökülmesi

Laktoz intoleransının önlenmesi için süt ürünlerinin kısıtlandığı diyetlerde alopesi areata veya androjenetik alopeside saçın yeniden büyümesi üzerinde anlamlı bir etki gözlenmemiştir (Naveh vd., 1999; Fessatou vd., 2003). Laktozsuz diyet uygulayan bireylerde yalnızca bağırsak semptomları hafiflemiş ancak bu diyet modelinin saç sağlığına doğrudan katkısı gözlemlenememiştir. Süt ürünlerinin tüketimini sınırlamak, saç folikül döngüsü üzerinde önemli bir mekanik etki yaratmamaktadır. Diyet tetikleyicilerinin bütüncül olarak ele alınmadığı durumlarda laktoz kısıtlaması tek başına alopesiyi önlemede yeterli görünmemektedir (Moreno-Arrones vd., 2019).

hCG Diyeti ve Saç Dökülmesi

Çok düşük kalorili hCG diyetine bağlı hormonal değişimler sonucunda bir yıllık takip edilen bireyde yeni başlayan androjenetik alopesi vakası olarak bildirilmiştir. Hem yüksek enerji kısıtlaması hem de hCG enjeksiyonları sonucunda saç foliküllerinin telogen faza geçişini hızlandığı düşünülmektedir. Testosteron pelet implantasyonu ek bir tetikleyici olmakla birlikte, bu diyetin kendisi de saç folikül duyarlılığını artırmıştır (Griggs vd., 2018). Toplum bazlı geniş çaplı çalışmaların yokluğu, hCG diyetlerinin saç sağlığı açısından belirsizliğini korumaktadır. Kliniklerde bu protokoller önerilirken hastaların potansiyel saç dökülmesi konusunda bilgilendirilmesi yararlı olabilir (Gokce ve ark., 2022).

Hipokalorik Diyet ve Saç Dökülmesi

Yüksek kalori kısıtlaması içeren “crash” diyetler, 1970’lerden bu yana telogen effluvium ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Kaufman, 1976; Goette & Odom, 1976; Krusinski, 1976). Yoğun saç dökülmesi, diyetin başlangıcından haftalar içinde ortaya çıkmakta ve telogen saç oranı %30–50’lere kadar yükselmektedir (Kaufman, 1976). Diyetin sonlandırılmasıyla birlikte saçın yeniden büyümeye başlaması genellikle birkaç ay içinde gerçekleşir (Goette

& Odom, 1976). Daha güncel bir retrospektif çalışma, kadın hastalarda yüksek kalori kısıtlamalı diyetlerin akut telogen effluvium riskini yaklaşık olarak 10,6 kat oranında artırdığı rapor edilmiştir (Perez Mora vd., 2014). Protein eksikliği ve düzensiz öğün düzeni sonucunda da saç döngüsünü olumsuz etkileyebilmektedir (Garg & Sangwan, 2019; Perez Mora vd., 2014). Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda dengeli kalorili ve yeterli protein içeren beslenme yaklaşımlarının korunmasının önemi ortaya çıkmaktadır (Gokce ve ark., 2022).

Sonuç

Bu derleme, saç dökülmesinin multifaktöriyel sebeplerini ortaya koyarak hem mikrobelerin hem de bütüncül diyet modellerinin saç folikül fizyolojisi üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ele almıştır. Elde edilen bulgular ve yapılan çalışmalar sonucunda protein-enerji malnütrisiyonu, demir ve çinko eksikliği, D ve A vitamini dengesizlikleri gibi spesifik mikrobelerin bozukluklarının anajen fazın kısalmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda da Telogen effluviumun tetiklenmesine veya foliküler küçülme ortaya çıkmaktadır. Diğer bir taraftan, herhangi bir mikro besin ögesi eksikliği olmayan bireylerin vitamin mineral takviyelerini kullanmasının saç büyümesine anlamlı düzeyde iyileştirdiğine dair anlamlı bir kanıt bulunmamaktadır. Hatta A vitamini ve selenyum gibi bazı mikrobelerin öğelerinin toksisiteye bağlı alopesi vakaları da yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.

Beslenme modelleri açısından Akdeniz diyeti içeriği itibariyle polifenol, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri ile antioksidan zenginliği ile öne çıkmaktadır. Bu da dermal papilla hücrelerinde oksidatif stresi azaltarak androjenetik alopeside koruyucu rol üstlenebildiğinin güçlü bir kanıtı olarak gösterilmektedir. Çiğ sebze ve taze ot tüketiminin haftada 3 veya daha fazla olmasının AGA riskini yaklaşık %50 düşürdüğü bulgusu

dikkat çekicidir. Vegan/vejetaryen diyet modellerinde izoflavon içeriği yüksek soya ürünleri, DHT blokajı ve IGF 1 uyarımıyla folikül proliferasyonuna destek verebilir. Yine de potansiyel mikrobesein eksiklikleri nedeniyle klinikte kişisel değerlendirme yapılması gerekir. Çölyak hastalığına eşlik eden alopesi areata hastalarında uzun dönem glutensiz diyet uygulanması sonucunda tam saç geri çıkışı rapor edilmiştir. Bunun temel sebebi olarak da bağırsak fonksiyonları gösterilmiştir. Bir diğer taraftan yine bağırsak fonksiyonları üzerine etkisi olan laktozsuz diyetlerin tek başına benzer bir yarar sağlamadığı da yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Aşırı hipokalik veya hCG temelli diyetler ise telogen oranını ciddi bir şekilde artırarak hem TE'yi hem de AGA başlangıcını tetikleyebilir. Bu sebeple hızlı kilo kaybı için yapılan bu diyetler saç sağlığı açısından yüksek riskli kabul edilmelidir.

Bütün veriler ışığında, saç dökülmesinin önlenmesi ve tedavisinde “eksik olanı yerine koy, fazlayı kısıtla” prensibiyle hareket eden dengeli, antioksidan ve omega 3 zengini bir beslenme yaklaşımı önerilmelidir. Klinik uygulamada, kanıta dayalı mikrobesein analizi yapılmaksızın rutin takviye önermekten kaçınılmalı; Akdeniz tipi beslenmeyi temel alan, yeterli enerji protein sağlayan ve işlenmiş gıda maruziyetini azaltan diyet stratejileri teşvik edilmelidir. Gelecekte yapılacak randomize, kontrollü ve uzun süreli araştırmalar, spesifik beslenme müdahalelerinin farklı alopesi tiplerinde etkinlik ve güvenliliğini netleştirerek kişiselleştirilmiş tıbbi beslenme tedavilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır

Kaynakça

Abdel Fattah, N. S., Darwish, Y. W., & El Farargy, M. S. (2016). Evaluation of serum zinc level in patients with alopecia areata. *Indian Journal of Dermatology*, 61(5), 507–510.

Adamowicz, R., Załę, P., Dukiel, A., & Nowicka, D. (2022). Association between androgenetic alopecia and psychosocial disease burden: A cross-sectional survey among Polish men. *BioMed Research International*, 2022, Article 1845044.

Aldosary, B. M., Sutter, M. E., Schwartz, M., & Morgan, B. W. (2012). Case series of selenium toxicity from a nutritional supplement. *Clinical Toxicology*, 50(1), 57–64.

Almohanna, H. M., Ahmed, A. A., Tsatalis, J. P., & Tosti, A. (2019). The role of vitamins and minerals in hair loss: A review. *Dermatology and Therapy*, 9(1), 51–70.

Alonso, L., & Rosenfield, R. (2003). Androgen receptors and hair growth. *Dermatologic Therapy*, 16(4), 372–378.

Anzai, A., Fujita, H., Mitsui, H., & Aiba, S. (2019). Alopecia areata: Current knowledge and new insights. *Journal of Dermatological Science*, 93(2), 129–137.

Asghar, F., Shamim, N., Farooque, U., & Sheikh, H. (2020). Telogen effluvium: A review of the literature. *Cureus*, 12(5), e8320.

Bates, C. J., Thurnham, D. I., Bingham, S. A., Margetts, B. M., & Nelson, M. (2000). Biochemical indices of vitamin and mineral status in people aged 65 years and over. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(12), 917–925.

Batrinis, M. L. (2014). Testosterone and DHT: Biological actions and physiological regulation. *Hippokratia*, 18(3), 256–264.

Beoy, L. A., Woei, W. J., & Hay, Y. K. (2010). Effects of tocotrienol supplementation on hair growth in human volunteers. *Tropical Life Sciences Research*, 21(2), 91–99.

Bertolini, M., Zilio, F., Rossi, A., Kleditzsch, P., Emelianov, V. E., Mardaryev, A. N., & Paus, R. (2020). Abnormal interactions

between perifollicular mast cells and CD8⁺ T cells may contribute to the pathogenesis of alopecia areata. *American Journal of Pathology*, 190(4), 792–805.

Bonaccio, M., Pounis, G., Cerletti, C., Donati, M. B., Iacoviello, L., & de Gaetano, G. (2017). Mediterranean diet, dietary polyphenols, and low-grade inflammation: Results from the MOLI-SANI study. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 83(1), 107–113.

Cannataro, R., Fazio, A., La Torre, C., Caroleo, M. C., Cione, E., & Albertini, C. (2021). Antioxidants and polyphenols in the Mediterranean diet: From dietary sources to microRNA modulation. *Antioxidants*, 10(3), 328.

Chen, W., Tsai, S. J., Wang, L. H., Lin, Y. C., & Chen, Y. L. (2001). The vitamin D receptor is required for maintenance of hair follicle health. *Science*, 294(5542), 145–147.

Cheruvattath, R., Ortega, A., & Eaton, J. E. (2006). Hair loss due to hypervitaminosis A. *Mayo Clinic Proceedings*, 81(5), 723.

Coleman, K. (2020). Androgenetic alopecia: An evidence-based treatment update. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*, 33(6), 1–6.

Daroach, M., Narang, T., Kumaran, M. S., & Saikia, U. N. (2018). Correlation of vitamin D levels with the severity and pattern of alopecia areata. *Indian Journal of Dermatology*, 63(4), 326–330.

Davis, C., Bryan, J., Hodgson, J., & Murphy, K. (2015). Definition of the Mediterranean diet: A literature review. *Nutrients*, 7(11), 9139–9153.

Day, H. G., & McCollum, E. V. (1940). Effects of acute dietary zinc deficiency in the rat. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 45(2), 282–284.

Duncan, K. O., Tosti, A., Bergfeld, W. F., & Sperling, L. C. (2013). Pediatric hair disorders: An overview. *Dermatologic Clinics*, 31(2), 223–231.

Durusoy, Ç., İlhan, M. N., & Güleç, A. T. (2009). Telogen effluvium: Review of the literature. *Türkderm: Turkish Archives of Dermatology and Venereology*, 43(3), 89–93.

Ertekin, V., Tosun, M. S., & Erdem, T. (2014). Screening of celiac disease in children with alopecia areata. *Indian Journal of Dermatology*, 59(3), 317–320.

Fanti, P. A., Conti, A., De Giorgi, V., & Misciali, C. (2018). Scarring alopecia: Classification and diagnosis. *Giornale Italiano di Dermatologia e Venereologia*, 153(4), 463–476.

Fessatou, S., Kostaki, M., & Karpathios, T. (2003). Coeliac disease and alopecia areata in childhood. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 39(2), 152–154.

Finner, A. M. (2013). Nutrition and hair: Deficiencies and supplements. *Dermatologic Clinics*, 31(1), 167–172.

Finner, A. M., Otberg, N., & Shapiro, J. (2008). Primary cicatricial alopecias: Diagnosis and treatment. *Dermatologic Therapy*, 21(4), 268–276.

Fortes, C., Mastroeni, S., Mannooranparampil, T. J., & Ribuffo, M. (2017). The combination of overweight and smoking increases the severity of androgenetic alopecia. *International Journal of Dermatology*, 56(8), 862–877.

Fortes, C., Mastroeni, S., Mannooranparampil, T., Abeni, D., & Panebianco, A. (2018). Mediterranean diet: Fresh herbs and fresh vegetables decrease the risk of androgenetic alopecia in males. *Archives of Dermatological Research*, 310(1), 71–77.

Galbraith, R. M. (2010). Biotin-responsive inherited metabolic disorders. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 33(1), 1–13.

Garg, S., & Sangwan, A. (2019). Dietary protein deficit and deregulated autophagy: A new clinico-diagnostic perspective in pathogenesis of early aging, skin, and hair disorders. *Indian Dermatology Online Journal*, 10(2), 115–124.

Gatherwright, J., Liu, M. T., Amirlak, B., Gliniak, C., Totonchi, A., & Guyuron, B. (2013). The contribution of endogenous and exogenous factors to male alopecia: A study of identical twins. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 131(5), 794.e1–801.e1.

Go, A., Park, J. Y., & Cho, H. R. (2021). Psychological stress and hair loss: A possible connection. *International Journal of Trichology*, 13(1), 11–17.

Goette, D. K., & Odom, R. B. (1976). Alopecia in crash dieters. *Journal of the American Medical Association*, 235(24), 2622–2623.

Gokce, N., Bas, Y., & Akbas, A. (2022). The role of nutritional factors in hair loss: What to eat to avoid hair loss. *Dermatology Practical & Conceptual*, 12(1), e2022030.

Goldberg, L. J., & Lenzy, Y. (2010). Nutrition and hair. *Clinical Dermatology*, 28(4), 412–419.

Griggs, J., Almohanna, H. M., Ahmed, A., & Tosti, A. (2018). New-onset androgenic alopecia following human chorionic

gonadotropic diet and testosterone pellet implantation. *International Journal of Trichology*, 10(6), 284–285.

Guo, E. L., & Katta, R. (2017). Diet and hair loss: Effects of nutrient deficiency and supplement use. *Dermatology Practical & Conceptual*, 7(1), 1–10.

Headington, J. T. (1993). Telogen effluvium: New concepts and review. *Archives of Dermatology*, 129(3), 356–363.

Kantor, J., Kessler, L. J., Brooks, D. G., & Cotsarelis, G. (2003). Decreased serum ferritin is associated with alopecia in women. *Journal of Investigative Dermatology*, 121(5), 985–988.

Kaufman, J. P. (1976). Telogen effluvium secondary to starvation diet. *Archives of Dermatology*, 112(5), 731–733.

Kil, M. S., Kim, C. W., & Kim, S. S. (2013). Analysis of serum zinc and copper concentrations in hair loss. *Annals of Dermatology*, 25(4), 405–409.

Krusinski, P. A. (1976). Telogen effluvium secondary to weight loss and therapy with chorionic gonadotropin. *Archives of Dermatology*, 112(4), 556–558.

Kyei, A., Bergfeld, W. F., Piliang, M., & Summers, P. (2011). Central centrifugal cicatricial alopecia: Histopathologic findings in 48 cases. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 65(5), 979–988.

Lai, C. H., Chu, N. F., Chang, C. W., Wang, S. L., & Yang, H. C. (2013). Androgenic alopecia is associated with less dietary soy, higher blood vanadium and rs11603121 polymorphism in Taiwanese communities. *PLOS ONE*, 8(12), e79789.

Liang, Y. H., & Liao, H. F. (1992). Hair growth promoting activity of unsaturated fatty acids: Topical application of linolenic acid and oleic acid. *Yao Xue Xue Bao*, 27(9), 641–647.

Lin, R. L., Garibyan, L., Kimball, A. B., & Drake, L. A. (2016). Systemic causes of hair loss. *Annals of Medicine*, 48(6), 393–402.

Lohia, K., Doshi, B. R., & Manjunathswamy, B. (2022). Hair loss severity and its impact on quality of life in patients suffering from androgenic alopecia: A one-year cross-sectional study. *Clinical Dermatology Review*, 5(1), 59–63.

Lopez, R. E., Knable, A. L., & Burruss, J. B. (2010). Ingestion of a dietary supplement resulting in selenium toxicity. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 63(1), 168–169.

Lourith, N., & Kanlayavattanakul, M. (2013). Natural surfactant cleansing preparations as scalp hair shampoos: Current perspectives. *International Journal of Cosmetic Science*, 35(6), 485–490.

Lundin, M., Rakar, J., & Magnusson, M. (2014). Autoimmunity and alopecia areata: Genetic and immunologic aspects. *Autoimmune Diseases*, 2014, Article 137164.

Martinez-Jacobo, L., Villarreal-Villarreal, C., Ortiz-López, R., & Ocampo-Candiani, J. (2018). Hair cycle and hair disorders. *International Journal of Trichology*, 10(6), 262–267.

Moreno-Arrones, O., Saceda-Corrado, D., Rodrigues-Barata, A., Castellanos-González, M., Fernández-Pugnaire, M. A., Grimalt, R., Hermosa-Gelbard, Á., Bernárdez, C., Molina-Ruiz, A., Reolid, A., Gorrochategui, A., Expósito-Serrano, V., Perosanz, D., & Vañó-Galván, S. (2019). Risk factors associated with frontal fibrosing

alopecia: A multicenter case-control study. *Clinical and Experimental Dermatology*, 44(4), 404–410.

Mounsey, A. L., & Reed, S. W. (2009). Diagnosing and treating hair loss. *American Family Physician*, 80(4), 356–362.

Mubki, T., Rudnicka, L., Olszewska, M., & Shapiro, J. (2014). Evaluation and diagnosis of the hair loss patient: Part I. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 71(3), 415.e1–415.e15.

Munkhbayar, S., Imai, N., Aikawa, Y., & Takeuchi, T. (2016). 5 α -Reductase inhibition by omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Oleo Science*, 65(10), 823–828.

Naveh, Y., Rosenthal, E., Ben-Arieh, Y., & Etzioni, A. (1999). Celiac disease–associated alopecia in childhood. *Journal of Pediatrics*, 134(3), 362–364.

Park, Y. W., Lee, S., & Kim, B. J. (2018). Understanding hair follicle cycling: A key to treat hair loss. *Archives of Plastic Surgery*, 45(6), 395–402.

Perez-Mora, N., Goren, A., Velasco, C., & Bermudez, F. (2014). Acute telogen effluvium onset event is associated with the presence of female androgenetic alopecia: Potential therapeutic implications. *Dermatology and Therapy*, 27(3), 152–159.

Peters, J. B., & Warren, M. P. (2019). Reversible alopecia associated with high blood mercury levels and early menopause: A report of two cases. *Menopause*, 26(8), 915–918.

Petru, E., Haas, J., & Fridrik, M. (2005). Effect of selenium supplementation on hair loss in cancer patients treated with chemotherapy. *Supportive Care in Cancer*, 13(8), 672–676.

Pham, C. T., Romero, K., Almohanna, H. M., Griggs, J., Ahmed, A., & Tosti, A. (2020). The role of diet as an adjuvant treatment in scarring and non-scarring alopecia. *Skin Appendage Disorders*, 6(2), 88–96.

Prie, B. E., Iosif, L., Tivig, I., Stoian, I., & Giurcaneanu, C. (2015). Oxidative stress in androgenetic alopecia. *Journal of Medicine and Life*, 8(3), 246–249.

Rajput, R. J. (2022). Controversy surrounding the role of nutritional supplements in hair loss. *Indian Dermatology Online Journal*, 13(6), 804–809.

Rogers, N. E., & Avram, M. R. (2008). Medical treatments for male and female pattern hair loss. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 59(4), 547–566.

Rushton, D. H. (2002). Nutritional factors and hair loss. *Clinical and Experimental Dermatology*, 27(5), 396–404.

Rutkowski, M., & Grzegorzcyk, K. (2012). Adverse effects of antioxidative vitamins. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 25(2), 105–111.

Sengupta, A., Lichti, U., & Yuspa, S. H. (2010). Targeted disruption of selenium-containing glutathione peroxidase 1 gene enhances susceptibility to UV-induced skin cancer. *Molecular Carcinogenesis*, 49(2), 132–139.

Spivak, J. L., & Jackson, D. L. (1977). Pellagra: An analysis of 18 patients and a review of the literature. *Johns Hopkins Medical Journal*, 140(6), 295–303.

Storm, B. M. (2000). Alopecia areata in a child with coeliac disease and Down syndrome: A case report. *Journal of Pediatrics*, 136(4), 540–541.

Suo, L., Wang, Y., & Zhang, H. (2015). Retinoic acid upregulates expression of Fgf2 and Fgfr1 in hair follicle cells via the Wnt/ β -catenin pathway. *Journal of Dermatological Science*, 80(1), 23–30.

Thom, E. (2016). Stress and telogen effluvium: New findings and therapeutic implications. *Skin Appendage Disorders*, 2(1–2), 45–49.

Trost, L. B., Bergfeld, W. F., & Calogeras, E. (2006). The diagnosis and treatment of iron deficiency and its potential relationship to hair loss. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 54(5), 824–844.

U.S. Food and Drug Administration. (2016). Dietary supplements: What you need to know [Fact sheet]. <https://www.fda.gov/food/dietary-supplements>

Villablanca, E., Ocampo-Garza, J., & Tosti, A. (2017). Cicatricial alopecia: An overview. *Dermatologic Clinics*, 35(1), 125–138.

Vupperla, K., Bobba, R. K., & Al-Abboodi, Y. (2018). Association of vitamin D deficiency with hair loss. *Cureus*, 10(3), e2238.

Wan, D. C., Wong, V. W., & Longaker, M. T. (2011). Hair regeneration and therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 128(6), 766.e1–776.e1.

Yamamoto, T., Yokozeki, H., & Nishioka, K. (2003). Hypervitaminosis A-induced hair loss: A case report. *Journal of Dermatology*, 30(9), 723–724.

BÖLÜM 6

OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞUNDA GLUTENSİZ VE KAZEİNSİZ BESLENME YAKLAŞIMLARI

NİLDEM KIZILASLAN¹

Giriş

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), sosyal iletişimde zorluk, sınırlı ilgi alanları ve tekrarlayıcı davranışlarla tanımlanan nörogelişimsel bir bozukluktur. OSB’li bireylerde sık görülen beslenme sorunları ve gastrointestinal rahatsızlıklar, alternatif beslenme yaklaşımlarını gündeme getirmiştir. Bu yaklaşımlardan biri olan glütensiz ve kazeinsiz diyet (GFCF), davranışsal semptomların azaltılmasında potansiyel faydalar sunmaktadır. Ancak, mevcut çalışmaların sonuçları çelişkilidir ve bu diyetin etkinliğine dair daha fazla bilimsel kanıtı ihtiyaç vardır. Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), günümüzde en sık karşılaşılan gelişimsel bozukluklardan biridir (Özeren, 2013). Otizm spektrum bozukluğu (OSB), genellikle yaşamın ilk üç yılı içerisinde ortaya çıkan, sosyal etkileşim, iletişim ve davranış alanlarında kalıcı sınırlılıklar ile karakterize edilen nörogelişimsel bir bozukluktur. OSB’nin başlıca belirtileri arasında

¹ Dr.Öğr.Üyesi, Tokat Gazıomanpaşa Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Orcid: 0000-0001-9862-3393

sosyal çevreyle etkileşimde yetersizlik, dil gelişiminde gecikme veya konuşma becerilerinin gelişmemesi, soyut kavramları anlamada güçlük, çevresel değişikliklere karşı aşırı hassasiyet, zamanı ve sözel ifadeleri algılamada zorluk gibi durumlar yer almaktadır. Bu belirtiler bireyin günlük yaşam becerilerini ve sosyal uyumunu önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Bal, 2018). Ağır metallerle maruz kalma, D vitamini eksikliği, bağışıklık sistemi sorunları, gastrointestinal bozukluklar, doğum sonrası sık enfeksiyon geçirme, ileri anne-baba yaşı ve nörokimyasal dengesizlikler gibi çevresel faktörlerin otizmin ortaya çıkmasında etkili olabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle otizmin oluşumu, genetik ve çevresel faktörlerin bir araya gelmesiyle şekillenen karmaşık bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Aydın ve Özgen, 2018).

Türkiye’de yapılan sınırlı sayıda araştırma, erkek çocuklarda otizmin kız çocuklara oranla yaklaşık 5 kat daha fazla görüldüğünü göstermektedir. Toplumun ve sağlık çalışanlarının otizmi daha iyi tanımaya başlaması sayesinde, otizm vakaları artık daha erken yaşta fark edilebilmektedir (Özeren, 2013). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği’ne göre otizm, hafif, orta ve ağır olmak üzere üç düzeyde sınıflandırılmaktadır. Orta düzeyde otizmi olan bireyler; sosyal ilişkiler, iletişim becerileri (sözel ve sözel olmayan) ile ilgi ve etkinliklerdeki sınırlılıklar nedeniyle yoğun özel eğitim ve destek hizmetine ihtiyaç duyan bireyler olarak tanımlanmaktadır (Çiftçi, 2019). Bu derlemede, GFCF diyetinin otizmlili bireyler üzerindeki etkileri güncel araştırmalar ışığında ele alınmaktadır.

bozukluğunda risk faktörleri

Otizm spektrum bozukluğunun (OSB) etiyolojisinde hem genetik hem de çevresel risk faktörlerinin önemli rol oynadığı görülmektedir. Genetik açıdan değerlendirildiğinde, OSB’li bireylerin DNA’larında sıklıkla küçük çaplı, çoğunlukla “de novo”

olarak tanımlanan mutasyonlara rastlanmaktadır. Tek yumurta ikizlerinde OSB eş tanı oranının %60 ile %90 arasında değişmesi, genetik etmenlerin hastalığın ortaya çıkışında belirleyici olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, ileri anne-baba yaşı, özellikle baba yaşının yüksek olması da genetik mutasyon olasılığını artırarak OSB riskini yükselten bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Çevresel faktörler açısından ise, ailede şizofreni, duyu durum bozuklukları ya da diğer psikiyatrik rahatsızlıkların bulunması, OSB'li kardeş varlığı gibi aile öyküsü ile ilişkili etmenler önemli risk unsurlarıdır. Bunun yanı sıra, doğum öncesi ve doğum sonrası bazı durumlar da OSB gelişiminde etkili olabilir. Bu faktörler arasında düşük doğum ağırlığı, erken doğum, doğumsal anomaliler, bebeğin erkek cinsiyette olması ve yenidoğan döneminde yoğun bakım ünitesinde uzun süreli kalış gibi koşullar yer almaktadır. Tüm bu bulgular, OSB'nin çok etkenli bir yapıya sahip olduğunu ve hem genetik yatkınlık hem de çevresel maruziyetlerin birlikte hastalığın gelişiminde rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.(Dinure, 2022)

Otizim Spektrum Bozukluğunun Tanı Yöntemleri ve Belirtiler

Otizim belirtileri temel olarak üç ana grupta sınıflandırılabilir: sosyal iletişim ve etkileşimde yaşanan zorluklar, sözlü ve sözsüz iletişim becerilerinde bozulmalar ile yinelenen davranışlar ve sınırlı ilgi alanlarıdır (Çelik ve Buğday, 2022). Sosyal iletişimle ilgili belirtiler; bireyin duygusal ve sosyal etkileşimde güçlük yaşaması, karşılıklı konuşma başlatma ve sürdürmede zorlanması, sözsüz iletişim becerilerinde yetersizlik ve insanlarla sağlıklı ilişkiler kuramaması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Alver ve Gümüş, 2020). Yinelenen davranışlar, otizimli bireylerde oyuna ilgi göstermemek, oyuncaklarla oynamak yerine onları sıraya dizmek ya da detaylı şekilde incelemek gibi kalıplaşmış hareketlerle kendini gösterebilir. Ayrıca, işlevsel olmayan nesnelerle sürekli aynı şekilde oynama eğilimi görülür. Bu bireyler genellikle belirli rutinelere sıkı sıkıya bağlıdır; örneğin her gün aynı kıyafeti giymek ya da sürekli aynı

yiyeceği tercih etmek gibi davranışlara sahiptir. Bu alışkanlıklarında bir değişiklik olduğunda ise belirgin bir şekilde kaygı ve huzursuzluk yaşayabilirler (Hundley vd., 2016). Otizm’de erken tanı büyük önem taşımakta olup, doğumdan sonraki 12–18 ay aralığında gözlemlenen ilk belirtilerin fark edilmesi, tedavi sürecinin erken başlatılmasını sağlamaktadır. OSB’li çocukların yaklaşık %70’inde belirtiler yavaş yavaş gelişirken, %30’unda ise 18–24 ay arasında geriye gidiş şeklinde gelişimsel duraklamalar gözlemlenmektedir (Aydın ve Özgen, 2018). Otizmde kesin tanı koymayı sağlayacak tek bir ölçüt bulunmamakla birlikte, erken tanıyı destekleyebilecek bazı önemli belirtiler mevcuttur. Bu nedenle gelişimsel izlemler ve tarama çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Özellikle birinci basamak sağlık hizmetlerinde sunulan anne-çocuk sağlığı uygulamaları, sağlıklı çocuk izlem birimleri, çocuk nörolojisi klinikleri ve çocuk ruh sağlığı alanındaki gelişim izlem birimleri erken tanının konulmasında kritik bir rol üstlenmektedir (Bodur ve Soysal, 2004).

Otizm Spektrum Bozukluğunda Tedavi Yöntemleri

Otizm spektrum bozukluğu olan bireyler ve aileleri için tedavi süreci bireye özel olarak planlanmalıdır. Uygulanacak müdahaleler, çocuğun yaşı, mevcut durumu ve eşlik eden fiziksel ya da psikiyatrik sorunlara göre değişiklik gösterebilir ve bu süreçte multidisipliner bir yaklaşım benimsenmesi önemlidir (Kadak, 2019). DSM-IV, Otizm Spektrum Bozukluğu’nu (OSB) tanı ölçütleri açısından kapsamlı biçimde ele almakla birlikte, tedaviye yönelik doğrudan bir protokol sunmamaktadır. Ancak literatürde, OSB’nin tedavisinde etkili yaklaşımın bireyselleştirilmiş, çok yönlü ve erken müdahale temelli programlar olduğu kabul edilmektedir. Bu doğrultuda, özel eğitim uygulamaları temel müdahale yöntemi olarak öne çıkmakta; bireyin iletişim, sosyal etkileşim ve günlük yaşam becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca davranışsal terapiler, özellikle Uygulamalı Davranış Analizi (ABA), problem davranışların azaltılması ve uygun davranışların pekiştirilmesinde önemli rol

oynamaktadır. Bazı vakalarda, eşlik eden belirtileri yönetmek amacıyla ilaç tedavisi de tercih edilebilmektedir. Örneğin, antipsikotik ilaçlar hiperaktivite, saldırganlık ve kendine zarar verme gibi davranışların kontrol altına alınmasında kullanılabilmektedir (Cooper, 2001).

Otizme Eşlik Eden Hastalıklar ve Beslenme ile İlgili Sorunlar

Otizm spektrum bozukluğuna en sık eşlik eden sağlık sorunları arasında yeme bozuklukları, gastrointestinal bozukluklar, epilepsi ve obezite yer almaktadır (Önal ve Uçar, 2017). Bu bozukluklar sıklıkla besin reddi, yeni besinlere karşı isteksizlik (besin neofobisi), belirli yiyeceklere yönelik obsesif eğilimler ve aşırı hızlı yemek yeme gibi atipik yeme davranışlarıyla birlikte görülmektedir. Söz konusu bulgular, OSB’li bireylerde beslenme alışkanlıklarının hem fizyolojik hem de davranışsal özelliklerle yakından ilişkili olabileceğini göstermektedir (Başaran, 2024). Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) tanısı almış çocuklar arasında özellikle sınırlı sayıda besin tüketenlerde mikro besin öğeleri eksiklikleri sıkça görülmektedir. 340 OSB’li çocukla yapılan bir çalışmada katılımcıların büyük bir kısmında gastrointestinal problemler rapor edilmiştir; %65’inde kabızlık, %47,9’unda mide ağrısı, %23,2’sinde bulantı ve %29,7’sinde ishal gözlenmiştir. Bu tür sindirim sistemi sorunları, mikro ve makro besinlerin yeterince emilememesi sonucunu doğurabilir. Her ne kadar mikro besinler çok az miktarda gerekli olsa da, vücuttaki enzim, hormon ve diğer yaşamsal süreçlerin işleyişinde kritik bir rol oynamaktadır (Dalmış ve Yıldırım, 2025). Çoğunlukla pantotenik asit, folik asit, biyotin, B12, D ve E vitaminlerinin kan, serum ve plazma düzeylerinde düşüklük gözlenmektedir (Aktitiz vd., 2019). Kaynar ve Yılmaz tarafından 7–14 yaş aralığındaki 58 otizimli çocukla gerçekleştirilen çalışmada, çocukların beslenme alışkanlıkları değerlendirilmiş ve bazı besin öğelerinin yetersiz alındığı saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çocukların genellikle yüksek proteinli ancak düşük lifli

beslendikleri, ayrıca B1, B6, folat, kalsiyum ve potasyum alımlarının önerilen düzeylerin altında kaldığı belirlenmiştir. Özellikle 9–14 yaş grubundaki çocuklarda magnezyum, fosfor ve çinko; 14 yaş grubunda ise C ve E vitaminlerinin yetersiz düzeyde tüketildiği görülmüştür. Bu besin ögesi yetersizliklerinin, kalsiyum ve fosfor gibi minerallerin eksikliği nedeniyle kemik gelişimini olumsuz etkileyerek büyüme ve gelişmeyi sekteye uğratabileceği, antioksidan vitaminlerin eksikliğinin ise bağışıklık sistemi üzerinde risk oluşturabileceği ifade edilmektedir (Ömeroğlu ve Şentürk, 2021).

Otizm Spektrum Bozukluğunda Güncel Beslenme Yaklaşımları

Otizimli çocuklarda, bağırsak geçirgenliğinin artması ve yiyecek seçiciliğinin fazla olması nedeniyle birçok vitamin ve mineral eksikliğinin görüldüğü bildirilmektedir. Bu durum, beslenme ile otizm arasındaki ilişkiye dair yeni bir bakış açısı kazandırmış; beslenmenin hem otizmin ortaya çıkışında rol oynayabileceği hem de belirtilerin hafifletilmesinde etkili olabileceği düşüncesini güçlendirmiştir. Bu doğrultuda, beslenme temelli çeşitli tedavi yöntemleri uygulanmaktadır. Bunlar arasında en çok bilinenlerden bazıları; glutensiz-kazeinsiz diyet (GFCF), ketojenik diyet, özel karbonhidrat diyeti (SCD), Feingold diyeti, Candida diyeti ve alerjenleri elimine etmeye yönelik diyetlerdir. Ayrıca, vitamin ve mineral takviyeleri, probiyotikler ve yağ asitleri gibi destekleyici tedaviler de bu süreçte kullanılmaktadır (González-Domenech vd., 2020).

Glütensiz ve Kazeinsiz Diyet

Glütensiz ve kazeinsiz diyet, gluten ve kazein içeren besinlerin beslenme programından tamamen çıkarılmasıyla uygulanan özel bir beslenme yaklaşımıdır (Yüçetürk ve Özyürek, 2022). Gluten, başta buğday olmak üzere arpa ve çavdar gibi bazı tahıllarda bulunan temel yapısal bir protein kompleksidir. Bu protein, gliadin adlı

monomerik proteinler ve glütenin adı verilen daha büyük yapılı protein gruplarından oluşur (Dalmış ve Yıldırım, 2025). Süt ve süt ürünlerinde bulunan kazein proteinide, bu diyet kapsamında beslenme programından çıkarılır (Dinure, 2022). Opioid mekanizması, otizmlili bireylerde glütensiz ve kazeinsiz diyetin kullanılma nedenlerinden biridir. Bu teoriye göre, otizmlili çocuklarda sindirim sistemi bazı proteinleri tam olarak parçalayamaz; özellikle gluten ve kazein, bağırsakta parçalandıklarında opioid benzeri bileşikler oluşur. Bu bileşikler kana karışarak beyin ve sinir sistemi üzerinde etkili olabilir ve davranışsal belirtileri tetikleyebilir. Bu nedenle, bu proteinleri diyetten çıkarmak, bu maddelerin merkezi sinir sistemine ulaşmasını engelleyerek semptomları hafifletebilir (Yücedürk ve Özyürek, 2022).

Otizimde Glutensiz ve Kazeinsiz Beslenme Yaklaşımları

Yürütülen çift kör, randomize ve çapraz geçişli ön klinik çalışma, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı almış 2 ila 16 yaşları arasındaki 15 çocuk üzerinde gerçekleştirilmiştir. Glutensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin çocukların gastrointestinal semptomları, idrar peptid düzeyleri ve otizm semptomatolojisi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Katılımcılar, her biri altı hafta süren iki diyet dönemine (GFCF diyet ve kontrol diyeti) rastgele sırayla maruz bırakılmıştır. Müdahale süresince davranışsal değerlendirme için Çocukluk Otizmini Derecelendirme Ölçeği (CARS) kullanılmış, ayrıca ebeveyn gözlemleri doğrultusunda gastrointestinal belirtiler ve idrar peptid düzeyleri düzenli olarak izlenmiştir. Bulgular, GFCF diyetinin ne otizm semptomlarında ne de gastrointestinal bulgularda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını göstermiştir; bu nedenle araştırmacılar, GFCF diyetin etkinliğini ortaya koyabilmek için daha büyük örneklem gruplarıyla ve uzun süreli takip içeren ileri düzey çalışmaların gerekliliğini vurgulamışlardır (Elder vd., 2006).

Bir diğerk çalışma ise Danimarka'da Herlev Hovedgade, Herlev'deki Center for Autisme'de yürütülmüştür. 72 (4-10 yaş arası) otizimli çocukla yapılmış ve 24 ay boyunca glütensiz-kazeinsiz diyetin etkileri incelenmiştir. İlk 12 ayda, diyet uygulayan grupta özellikle iletişim, sosyal etkileşim ve dikkat gibi alanlarda anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Ancak ikinci yılın sonunda bu gelişmelerin ilerlemesi yavaşlamış ve etkilerin sabitlenme eğilimine girdiği görülmüştür. Araştırmacılar, bu diyetin bazı çocuklar için faydalı olabileceğini belirtmekle birlikte, etkilerin kalıcılığı ve genellenebilirliği konusunda daha fazla ve uzun vadeli çalışmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır (Whiteley vd., 2010). İran'da gerçekleştirilen randomize klinik çalışmada, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı almış 80 ocuk iki gruba ayrılarak 6 hafta boyunca bir grup glütensiz diyet (GFD), diğer grup ise normal diyet (RD) uygulamıştır. Her grupta 40 ocuk yer almıştır. Çalışmanın amacı, GFD'nin otizimli çocuklardaki gastrointestinal belirtiler ve davranışsal problemler üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Glütensiz diyet uygulanan grupta, hem sindirim sistemiyle ilgili şikayetlerde hem de davranışsal sorunlarda anlamlı bir azalma görülmüştür. Gastrointestinal belirtiler GFD grubunda başlangıçta %40,57 oranındayken, müdahale sonrası %17,10'a düşmüştür. Davranışsal belirtiler de, Gilliam Otizm Derecelendirme leği-2 ile ölçüldüğünde, GFD grubunda anlamlı şekilde azalmıştır. Buna karşın, normal diyet grubunda bu alanlarda belirgin bir değişim görülmemiş, hatta bazı davranışsal sorunlarda hafif bir artış kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, glütensiz diyetin OSB'li çocuklarda hem davranışsal hem de fiziksel belirtiler üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Ancak bu etkinin uzun vadeli sonuçlarını ve farklı bireyler üzerindeki etkilerini anlamak için daha uzun süreli ve geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır (Ghalichi vd., 2016).

Yapılan pilot çalışmada, otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan çocuklarda glütensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin gastrointestinal semptomlar ve davranışsal kalıplar üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 13 çocukla yapılmış ve ebeveynlerinden çevrimiçi anketler yoluyla veri toplanmıştır. Sonuçlar, GFCF diyetinin bazı çocuklarda gastrointestinal semptomlar ve davranışsal iyileşmeler sağladığını göstermiştir. Ancak, bu değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve bulguların genel geçerliliğini belirlemek için daha büyük çaplı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Çalışma, çocukların sağlık durumu, diyet alışkanlıkları, gastrointestinal şikayetler ve davranışsal özellikler gibi bilgileri içeren anketlerle yapılmıştır. GFCF diyeti uygulanan çocukların ebeveynleri, çocuklarında bazı iyileşmeler gözlemlemiş olsalar da, bu iyileşmelerin ölçülen verilerle doğrulanmadığı anlaşılmıştır. Çalışma, GFCF diyetinin potansiyel etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde incelemek için daha kapsamlı ve kontrollü araştırmaların yapılması gerektiğini ifade etmektedir (Harris ve Card, 2012).

Yapılan vaka-kontrol çalışması, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı almış çocuklarda, ketojenik diyet (Modified Atkins Diet - MAD) ve glütensiz-kazeinsiz diyetin (GFCF) etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Mısır'da yapılan bu çalışmada, 3-8 yaş arası toplam 45 çocukla gerçekleştirilmiştir ve katılımcılar üç gruba ayrılmıştır: ketojenik diyet (MAD), glütensiz-kazeinsiz diyet (GFCF) ve kontrol grubu (dengeli beslenme) olarak ayrılmıştır. Her grup 6 ay boyunca ilgili diyetleri uygulamış ve başlangıç ile 6. ayda Çocukluk Otizm Derecelendirme Ölçeği (CARS) ve Otizm Tedavi Değerlendirme Testi (ATEC) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları, her iki diyetin kontrol grubuna kıyasla anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermiştir. Ancak, MAD grubunda bilişsel işlev ve sosyal etkileşimde daha belirgin iyileşmeler gözlemlenirken, GFCF diyetinin etkileri daha sınırlı kalmıştır. Bu bulgular, ketojenik

diyetin OSB belirtilerini iyileştirmede daha etkili olabileceğini ortaya koymuş, ancak her iki diyetin de güvenli bir şekilde semptomlarda iyileşmeler sağladığı vurgulanmıştır. Çalışma, bu bulguların doğruluğunu teyit edebilmek için daha geniş ve uzun süreli araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir (El-Rashidy vd., 2017).

İspanya'nın Valencia şehrinde 2016 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, glütensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan çocuklar üzerindeki beslenme alışkanlıkları ve sağlık üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmaya, 20 çocuk GFCF diyet uygularken, 85 çocuk ise normal diyetle beslenmiştir. Bu çalışmada GFCF diyet, 2 hafta süreyle uygulanmıştır. Çalışma, bu kısa süreli diyet müdahalesinin çocukların beslenme alışkanlıkları ve sağlık parametreleri üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmanın bulguları, GFCF diyet uygulayan çocukların daha düşük vücut ağırlığı ve daha düşük vücut kitle indeksi (BMI) değerlerine sahip olduğunu, bununla birlikte, bu grubun lif, baklagil ve sebze alımlarının normal diyet grubuna göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, GFCF diyet grubunda yağ alım kalitesinin daha iyi olduğu gözlemlenmiş, ancak bu grubun D vitamini takviyesi gereksiniminin yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma, GFCF diyetin otizmlili çocuklarda bazı beslenme iyileşmelerine yol açabileceğini, ancak uzun vadeli sağlık etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bulgular, GFCF diyetin otizm tedavisindeki potansiyel faydalarına işaret etmekle birlikte, kesin sonuçlar için daha kapsamlı ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır (Marí-Bauser vd., 2016).

İspanya'nın Granada kentinde yürütülen bir diğer çalışmada ise, otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan çocuk ve ergenlerde glütensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin davranışsal belirtiler ve idrarda beta-kazomorfın düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemeyi

amaçlamıştır. Çalışma, çapraz tasarımıyla tasarlanmış olup, 37 katılımcıya rastgele sırayla 6 ay GFCF diyet, ardından 6 ay normal diyet uygulanmıştır. Katılımcıların davranışları standardize edilmiş ölçeklerle değerlendirilmiş; aynı zamanda biyolojik belirteç olarak idrarda beta-kazomorfin düzeyleri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, GFCF diyetin davranışsal semptomlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme sağlamadığını ve beta-kazomorfin düzeyleriyle bir ilişki göstermediğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, bu sonuçlar doğrultusunda GFCF diyetin etkinliğini değerlendirmek için daha uzun süreli ve metodolojik açıdan güçlü çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (González-Domenech vd., 2020).

Yapılan bir çalışmada, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı almış 27 çocuk üzerinde üç ay süresince uygulanan glutensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin gastrointestinal semptomlar ve yeme davranışları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma, GFCF diyetin, karın ağrısı, gaz, kabızlık gibi gastrointestinal şikayetlerde belirgin bir azalma sağladığını ve besin reddi ile sınırlı besin seçimi gibi yeme davranışlarını iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, bu diyetin kalsiyum ve karbonhidrat alımında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüşe yol açtığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, ailelerin yaşam kalitesinde bir artış yaşandığı bildirilse de, bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışma, GFCF diyetinin OSB’li çocuklarda gastrointestinal semptomları hafifletme potansiyeline sahip olduğunu ancak daha geniş kapsamlı ve uzun süreli çalışmalarla bu bulguların doğrulanması gerektiğini vurgulamaktadır (Tekkeli, 2021).

Bir diğer çalışmada ise Amerika Birleşik Devletleri’nde, otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan çocuklarda glutensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin etkinliğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiş randomize kontrollü ve çift kör tasarıma sahip bir klinik araştırmadır. Çalışmaya 3–5 yaş aralığında bulunan 14 otizmlilik çocuk dâhil edilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında çocuklara 4 ila 6

hafta süresince GFCF diyeti uygulanmış; bu süreç sonunda, 12 hafta boyunca haftalık olarak glüten ve/veya kazein içeren veya içermeyen, içerikleri araştırmacılar ve ailelerce bilinmeyen atıştırmalıklar verilerek diyetin etkileri çift kör yöntemle test edilmiştir. Çocukların davranışsal özellikleri, uyku düzenleri ve gastrointestinal belirtileri ebeveyn gözlemlerine dayalı anketlerle değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, GFCF diyetin fizyolojik işlevsellik, davranış sorunları ve otizm semptomları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, diyetin güvenli, tolere edilebilir ve uygulanabilir olduğu vurgulanmıştır. Bu sonuçlar, GFCF diyetin OSB semptomlarını doğrudan iyileştirdiğine dair yeterli kanıt sunmamaktadır; bu nedenle, daha geniş örneklemlili ve uzun süreli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Hyman vd., 2016).

Sonuç

Bu çalışmada, otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireylerde glütensiz ve kazeinsiz (GFCF) diyetin etkileri literatür doğrultusunda ele alınmış ve bu beslenme yaklaşımının semptomlar üzerindeki potansiyel rolü değerlendirilmiştir. İncelenen araştırmalar, GFCF diyetin bazı bireylerde özellikle gastrointestinal semptomlarda ve davranışsal belirtilerde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Ancak bu bulgular, her bireyde aynı düzeyde gözlenmemekte ve istatistiksel açıdan anlamlı olmayan sonuçlar da dikkat çekmektedir. Dolayısıyla, GFCF diyetin OSB semptomlarını iyileştirme konusundaki etkisi halen tartışmalı olup, genel kabul görebilmesi için daha fazla bilimsel veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

GFCF diyetin uygulanabilirliği, bireyin beslenme durumu, gastrointestinal sağlık öyküsü ve davranış profili göz önünde bulundurularak kişiye özgü olarak değerlendirilmelidir. Diyetin uzun süreli uygulanmasında ortaya çıkabilecek olası besin ögesi

yetersizlikleri, özellikle kalsiyum, D vitamini ve B grubu vitaminler açısından dikkatle izlenmelidir. Ayrıca diyetin etkinliğini değerlendirmek adına ebeveyn gözlemlerinin yanı sıra objektif ölçüm araçlarının kullanılması da önem taşımaktadır.

Öneriler

GFCF diyet, OSB’li bireylerde ancak kapsamlı bir ön değerlendirme ve klinik takip ile birlikte uygulanmalıdır. Diyet sürecinde, büyüme-gelişme izlemine ek olarak düzenli beslenme değerlendirmeleri yapılmalı ve gerekli durumlarda takviye desteği sağlanmalıdır. Bu alanda daha uzun süreli, randomize kontrollü ve geniş örneklem gruplarına sahip çalışmaların yürütülmesi, diyetin etkinliğini belirleme açısından gereklidir. Aileler ve bakım verenler, beslenme müdahaleleri konusunda bilgilendirilmeli ve süreç boyunca profesyonel destek almalıdır.

Kaynaklar

Aktitiz, S., Yalçın, E., & Göktaş, Z. (2019). Otizm Spektrum Bozuklukları Tedavisinde Beslenme Yaklaşımları. Sağlık Akademisi Kastamonu, 4(2), 127-143.

Alver, E., & Gümüş, Ç. (2020). Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Bireylerde Eğitimin Önemine Dikkat Çekmek Üzere Hazırlanmış Dergi İlanı Tasarımı Örnekleri. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(39), 1423-1435.

Aydın, D., & Özgen, Z. E. (2018). Çocuklarda otizm spektrum bozukluğu ve erken tanılamada hemşirenin rolü. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(3), 93-101.

Bal, F. (2018). Psikolojik açıdan normal ve otistik çocuklarda beslenme bozukluğu. Sosyal ve Beşeri Bilimlere Dair Araştırma Örnekleri.

Başaran, M. (2024). Otizmli Çocuklarda Beslenme: Sorunlar ve Çözüm Önerileri.

Bodur, Ş., & Soysal, A. Ş. (2004). Otizmin erken tanısı ve önemi. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 13(10), 394-398.

Cooper, J. (2001). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th edn, text revision)(DSM-IV-TR) Washington, DC: American Psychiatric Association 2000. 943 pp.£ 39.99 (hb). ISBN 0 89042 025 4. The British Journal of Psychiatry, 179(1), 85-85.

Çelik, O. T., & Buğday, B. (2022). Otizmli çocuklarda fiziksel aktivite. Anatolian Journal of Health Research, 3(1), 30-32.

Çiftçi, Ç. (2019). Otizm spektrum bozukluğu olan çocukların beslenme durumunun ve gastrointestinal problemlerinin değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Dalmış, U., & Yıldırım, İ. G. (2025). Otizm Spektrum Bozukluğu'nda Beslenme Tedavisi Yaklaşımları. *Journal of Advanced Studies in Health Science and Obesity*, 1(1), 87-101.

Dinure, M. (2022). Otizm spektrum bozukluğu ve beslenme. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 66-71.

El-Rashidy, O., El-Baz, F., El-Gendy, Y., Khalaf, R., Reda, D., & Saad, K. (2017). Ketogenic diet versus gluten free casein free diet in autistic children: a case-control study. *Metabolic brain disease*, 32, 1935-1941.

Elder, J. H., Shankar, M., Shuster, J., Theriaque, D., Burns, S., & Sherrill, L. (2006). The gluten-free, casein-free diet in autism: results of a preliminary double blind clinical trial. *Journal of autism and developmental disorders*, *Autism Dev Disord*, 36, 413-420.

Ghalichi, F., Ghaemmaghani, J., Malek, A., & Ostadrahimi, A. (2016). Effect of gluten free diet on gastrointestinal and behavioral indices for children with autism spectrum disorders: a randomized clinical trial. *World Journal of Pediatrics*, 12, 436-442.

González-Domenech, P. J., Díaz Atienza, F., García Pablos, C., Fernández Soto, M. L., Martínez-Ortega, J. M., & Gutiérrez-Rojas, L. (2020). Influence of a combined gluten-free and casein-free diet on behavior disorders in children and adolescents diagnosed with autism spectrum disorder: a 12-month follow-up clinical trial. *Journal of autism and developmental disorders*, 50, 935-948.

Harris, C., & Card, B. (2012). A pilot study to evaluate nutritional influences on gastrointestinal symptoms and behavior patterns in children with Autism Spectrum Disorder. *Complementary therapies in medicine*, 20(6), 437-440.

Hundley, R. J., Shui, A., & Malow, B. A. (2016). Relationship between subtypes of restricted and repetitive behaviors and sleep

disturbance in autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 46, 3448-3457.

Hyman, S. L., Stewart, P. A., Foley, J., Cain, U., Peck, R., Morris, D. D., Smith, T. (2016). The gluten-free/casein-free diet: a double-blind challenge trial in children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 46, 205-220.

Kadak, M. T. (2019). Otizm spektrum bozuklukları-güncel bilgilerimiz neler. *İKSSTD*,11(Ek sayı):5-15

Marí-Bauset, S., Llopis-González, A., Zazpe, I., Marí-Sanchis, A., & Suárez-Varela, M. M. (2016). Nutritional impact of a gluten-free casein-free diet in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 46, 673-684.

Ömeroğlu, Ç., & Şentürk, Ö. (2021). Beslenmenin Otizm Spektrum Bozukluğu Üzerindeki Etkileri. *Uygulamada Eğitim ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 79-93.

Önal, S., & Uçar, A. (2017). Otizm spektrum bozukluğu tedavisinde beslenme yaklaşımları. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(1), 179-194.

Özeren, G. S. (2013). Otizm spektrum bozukluğu OSB ve hastalığa kanıt penceresinden bakış. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*(2), 57-63.

Tekkeli, Ş. (2021). Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda glutensiz ve kazeinsiz diyetin gastrointestinal semptomlara etkisi. *İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.

Whiteley, P., Haracopos, D., Knivsberg, A.-M., Reichelt, K. L., Parlar, S., Jacobsen, J., Shattock, P. (2010). The ScanBrit randomised, controlled, single-blind study of a gluten-and casein-free dietary intervention for children with autism spectrum disorders. *Nutritional neuroscience*, 13(2), 87-100.

Yüçetürk, G., & Özyürek, F. (2022). Otizm spektrum bozukluğunda beslenme tedavisi. Medipol Üniversitesi Yayınları Kağıt Helva, 8, 32-35.

BÖLÜM 7

NANOPLASTİK VE MİKROPLASTİKLERİN GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ÖNEMİ

CANSU KINALI¹
ÖZGÜR ÇADIRCI²

GİRİŞ

Plastikler, gıda ambalajından teknolojik cihazlara ve tek kullanımlık tıbbi ekipmana kadar birçok uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır, bu sebeple insanlar günlük hayatta birçok plastikle karşılaşmaktadır (Pironti, Ricciardi, Motta, Miele, Proto, & Montano, 2021). Bu plastikler, özellikle karbon, hidrojen, azot, oksijen ve kükürt gibi uzun moleküllü polimerlerden oluşur (Zainudin, Wong, & Hamdan, 2020). Oransal olarak, çevrede en yaygın olarak bulunan polimer polietilendir (PE), onu polipropilen (PP) ve polistiren (PS) izler. Daha nadir gözlemlenen diğer polimerler arasında polyester, poliamid (PA), polivinil klorür (PVC), politereftalat (PET), etilen vinil asetat (EVA), poli(metil metakrilat) (PMMA), poliakrilonitril (PAN), poli(vinil alkol) (PVOH) ve alkid polimerleri bulunmaktadır (Delgado-Gallardo ark., 2021).

¹ Öğrenci, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Orcid: 0009-0008-7522-3803

² Prof.Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Orcid: 0000-0003-2018-2545

Bahsedilen polimerler, termoplastikler ve termosetler olmak üzere iki ana sınıfa ayrılır. Termoplastikler (Mariano, Tacconi, Fidaleo, Rossi, & Dini, 2021), şekil alabilme, eriyebilme ve dökülebilme yeteneklerine sahiptir. Diğer bir polimer sınıfı olan termoset plastikler (örneğin, poliüretan, poliamidler, vinil ester reçineleri ve poliesterler), makromoleküler zincirleri çapraz bağlayarak 3D ağları oluşturur ve termoplastiklere kıyasla şekillerini değiştiremezler (Crawford & Quinn, 2017).

Plastik ürünler, toplumsal yaşama kolaylık getirmekte ancak, “plastik çağı”nın getirisi olan negatif yönleri de ortaya çıkmaktadır. Geri dönüşüm oranının düşük olması ve yanlış yönetim nedeniyle, büyük miktarda atık plastik sürekli bir şekilde çevreye salınmaktadır (Hu, Shen, Zhang, Li, & Zeng, 2019). Bu sebeple artan çöplerin çoğunluğunu plastik atıklar oluşturmaktayken bu plastik atıkların da büyük bir kısmını tek kullanımlık plastik malzemeler oluşturmaktadır. Yapılan yeni araştırmalarda dünyanın en derin noktası olan Mariana çukurunda bile plastik polimerlerinin parçaları gözlenmektedir (Peng ark., 2018). Bu plastik parçalarının küresel olarak birikmesinin ekosistem dolayısıyla da insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olacaktır (Dang, Wang, Huang, Wang, & Xing, 2022).

Baktığımız zaman 150 µm üzerindeki parçacıklar genellikle toprak ve bitki organizması tarafından kullanılamazken küçük partikül olan nanoplastikleri rahat bir şekilde hücrelerine alabilmektedir ve sistemik maruziyet oluşturmaktadır. 1.5 µm gibi çok küçük fraksiyonlar organlara nüfuz edebilir (Chain, 2016). Buna göre büyük bir çevresel risk oluşturabilmektedir ve deniz, tatlı su ve karasal ekosistem gibi çeşitli ekosistemde bulunması gıda zincirine girip çeşitli besinlerin tüketimiyle soframıza geri döneceği beklenmektedir (Q. Liu, Chen, Chen, Yang, Yao, & Xie, 2021; Pironti ark., 2021).

Mikro(nano)plastikler, organik ve inorganik kirleticileri zenginleştirebilir ve aynı zamanda bakteri ve algler için uygun bir yaşam alanı sağlayabilir. Mikro(nano)plastiklerin ve kirleticilerin bir arada bulunması, canlı organizmalarda birikmelerini teşvik edebilir ve toksik etkileri ile mekanizmayı değiştirebilir (Hu ark., 2019).

BPA ve ftalatlar gibi kimyasallar çoğunlukla mikroplastiklerle bağı tespit edilmiştir ve bu endokrin bozucuları insan hayatını tehlikeye atmaktadır (Barboza, Cunha, Monteiro, Fernandes, & Guilhermino, 2020). Mikroplastiklerin bir diğer olumsuz etkileri diğer kirleticilerin taşıyıcısı olabileceğinden kaynaklanmaktadır (Caruso, 2019). Mikroplastiklere adsorbe olarak kalıcı organik kirleticiler (POPs), diklorodifeniltrikloroetan (DDT), poliklorlu bifeniller (PCB’ler), polibromlu difenileterler (PBDE’ler) ve başlıca polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH’lar) bulunduğu tespit edilmiştir (Rodrigues, Duarte, Santos-Echeandía, & Rocha-Santos, 2019). Bazı mikro partiküller organizmaya girdiğinde, sindirim epitelini aşabilir ve dolaşım sistemi aracılığıyla diğer dokulara ve hücrelere geçebilir. Bu olaya “translokasyon” denir ve parçacık boyutuna bağlı olarak oluşabilir (Z. Li ark., 2020). İnsanların mikro(nano) plastiklere maruz kalması, kontamine olmuş hava solunumu, balık ve diğer deniz canlılarının tüketimi, içme suyu, diş macunu, bira, bal gibi tüketici ürünlerinin içinde bulunan mikroplastiklerle kontamine olmuş gıdaların tüketimi gibi yollarla gerçekleşmektedir (Prüst, Meijer, & Westerink, 2020). Maruziyet durumunda, kanser, üreme kaybı, zihinsel gerilik gibi potansiyel risklere yol açarak insan sağlığı için tehlikeler oluşturabilir (Gaur ark., 2023).

Nanoplastikler insan sağlığı için potansiyel risk faktörü oluşturabileceği gerçeğine dikkat edilmelidir, hatta mikroplastiklerden daha riskli olabilir. Nanoplastikler plasenta ve beyinde dahil olmak üzere bütün organlara ulaşarak içerisine nüfuz edebilecek boyuttadırlar (Q. Shi, Tang, Liu, & Wang, 2022).

Nanoplastiklerin sitotoksitesitesi hücre tipine göre değişiklik göstermekle birlikte etkileri arasında oksidatif stres, hücre apoptozu, iltihap faktörü indüksiyonu, enerji dengesi, genotoksitesite, zar membran hasarı ve metabolik bozulma yer almaktadır (Hwang, Choi, Han, Choi, & Hong, 2019; Prata, da Costa, Lopes, Duarte, & Rocha-Santos, 2020).

Küçük boyutları sebebiyle nano partiküller (NP'ler), belirgin bir Brownian hareketine sahipken, mikro partiküller (MP'ler) çökme ve batma eğilimindedir. NP'ler, yüzey alanı hacim oranlarının daha büyük olması nedeniyle, yüzeydeki polimerlerin diğer moleküllerle etkileşimine daha fazla olanak tanır. Diğer yandan, daha büyük boyutlu MP'ler için fiziksel etkileşimler daha belirgindir. NP'lerin küçük boyutu, biyolojik makromoleküllerle benzer boyutlara sahip olduğundan, partiküller arasında adsorpsiyon ve heteroagregasyonu kolaylaştırır. Bu durum, hücresel alım için uygunluğu ve katkı kimyasallarının hızlı salınımını içerebilir. Bu nedenle, NP'lerin olumsuz etkilerinin muhtemelen polimerin kendisinden, katkı kimyasalların salınımından, emilmiş antropojenik kimyasalların salınımından veya bu faktörlerin bir kombinasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Hughes, Clapper, Burgess, & Ho, 2021).

Nanoplastik ve mikroplastiklerin geçiş yolları ve canlılarda birikmesi

Plastik partiküller genellikle pürüzsüz, hidrofobik yüzeylere sahiptir ve genellikle belirgin bir yük taşımazlar. Ancak, deniz suyunda bulundukları zaman çevreleriyle etkileşime girerler ve su sütunundan ve çökeltilerden gelen organik madde, besin maddeleri, hidrofobik kirleticiler ve bakteriler gibi maddelerden oluşan bir “eko-korona” ile kaplanırlar. Bu durum, partikül yüzeyinde biriken bir tabaka oluşturur (Ribeiro, O'Brien, Galloway, & Thomas, 2019).

Sulu ortamda birçok nanopartikül türünün dönüşümü çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu süreçte doğal organik maddenin partikül agregasyonuna etkisi, protein birlikteliği oranları, biyolojik sıvılarla etkileşimi, bir korona oluşumu gibi faktörler rol oynar. Ancak, mikroplastiklerle ilgili olarak, polimerlerin hava oksidasyonu ile ilgili bilgi bulunsa da, çevrede mikro(nano) plastikler için beklenen dönüşümlerin türleri, oranları ve derecesi konusunda bilgi eksikliği vardır (Galloway, Cole, & Lewis, 2017).

Karasal ve denizel ortamlarda dağılmış plastik atıkların daha küçük parçacıkları olan NP ve MP, insanların vücuduna besin yoluyla veya solunum yoluyla girebilir. Ayrıca, düşük olasılıklı gibi görünse de özellikle yaralı veya hasta ciltlerde, deri dokusunun içine doğru NP'nin nüfuz etme olasılığı vardır (Lehner, Weder, Petri-Fink, & Rothen-Rutishauser, 2019).

Uzun zincirli polimer yapılarının yüksek moleküler ağırlığı (Mw), hidrofobisite düzeyi ve kristallliği, plastiklerin biyolojik parçalanmaya karşı direncinde önemli rol oynayan kritik özelliklerdir (Wilkes & Aristilde, 2017). Büyük Mw'ye sahip polimer bileşenleri, mikroorganizmaların hücresel zarından geçemez. Bu nedenle, uzun zincirli polimerlerin hücresel zarı aşabilmesi için önce daha küçük monomerlere depolimerize edilmesi gerekmektedir. Ardından, monomerler hücresel zarı geçebilir ve bunun sonucunda hücresel iç metabolizma ile uyumlu hale gelebilir (Bratovic, 2019).

Beslenme yoluyla plastik mikropartiküllerine maruz kalmanın, insanlar üzerinde potansiyel zararlı etkilere yol açabileceği belirtilmektedir. Bu etkiler, kromozomlarda değişikliklere neden olabilir ve infertilite, obezite ve kansere yol açabilir (Sharma & Chatterjee, 2017).

Gıdalarda bulunduğu, MP'ler ve NP'ler, plastiklerin çözünmesi veya ürünlere bulaşması olarak kabul edilir ve üst

gastrointestinal sistemde çözünebilir, emilebilir ve ardından bağırsak mikrobiyotası tarafından fermente edilebilir (Tamargo ark., 2022). Son zamanlarda, böceklerin bağırsak mikrobiyotasının plastikleri metabolize edebildiği ve parçalayabildiği gösterilmiştir (Tsochatzis, Berggreen, Vidal, Roman, Gika, & Corredig, 2022). Sindirim sistemi, absorpsiyon fonksiyonu nedeniyle çok yüksek bir yüzey alanına sahiptir ve ağız yoluyla alınan partiküllerin vücuda girmesi için çok etkili bir yol sağlar. Farmasötik bilimde, birçok oral uygulama formülasyonu, polimerik nanopartiküllere dayanmaktadır (Babadi, Dadashzadeh, Osouli, Daryabari, & Haeri, 2020), çünkü bunlar bağırsak mukozasından hızla geçer ve biyolojik etken maddeleri enzimler ve asitler tarafından transit sırasında parçalanmaktan korur. Bu partiküllerin boyutları emilimlerini etkiler ve 10 mm'den daha büyük boyutlarda partiküllerin mukus tabakasına kolayca nüfuz etmediği görünmektedir (Babadi ark., 2020).

Polimerik malzemenin fiziksel özellikleri, biyoyapışkanlık, mukus tabakası ile etkileşimler ve hücre emilimi üzerinde etkili olabilir. Boyut, negatif yük ve hidrofilitiklik gibi faktörler, mikro(nano) plastik partiküllerin mukus tabakasından geçişini kolaylaştırdığı gösterilmiştir. Mukus tabakasını aştıktan sonra yüzey yükü ve hidrofobisitenin, trans-intestinal taşıma sürecini iyileştirdiği belirlenmiştir (Guo ark., 2021). Plastik nanopartiküllerin trans-hücrel taşınması genellikle endositoz ile ilişkilidir; bu şekilde partiküller hücre içinden taşınır ve bazolateral membranda salınır (Crecente-Campo ark., 2019). 4 mm'den daha küçük partiküller barsak tabakasıyla etkileşir (Guo ark., 2021).

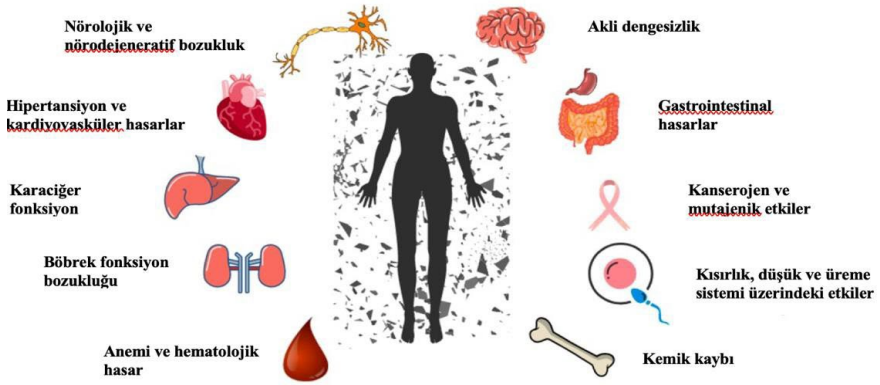
Solunan hava, burun mukozası ve tüycükler aracılığıyla 5µm üzeri partiküllerden arındırılır. Çoğu mikropplastik lif burun içinde mukosiliyer temizlikle tutulabilir. Bununla birlikte, daha küçük mikropplastik lifler akciğere kadar ilerleyebilir, özellikle de hassas kişilerde inflamasyon dahil lokal biyolojik tepkilere neden olabilir.

Mikroplastik lifler üzerinde tutulan kirleticiler, örneğin Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH), akciğerlerde desorbe olarak genotoksisiteye neden olabilirken; plastik ve ek katkı maddeleri (boyalar, plastikleştiriciler), üreme toksisitesi, kanserojenlik ve mutajenlik gibi sağlık etkilerine yol açabilir (Prata, 2018).

Nanoplastik ve mikroplastiklerin sağlık üzerine etkisi

Mikroplastiklerin ve nanoplastiklerin insan sağlığına etkileri genel olarak şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1. Plastiklerin insan sağlığına etkileri



(Jadhav, Sankhla, Bhat, & Bhagat, 2021)

Solunum Sistemi Üzerine Etkileri

Sentetik kumaşlar, atık su çamuru, ev eşyaları, atık yakma, lastik aşınması (özellikle otomobiller ve kamyonlardan kaynaklanan), çöplükler, inşaat malzemeleri, aşındırıcı tozlar, 3D baskı ve şehir tozundaki polimer kalıntıları gibi çeşitli kaynaklar, mikroplastiklerin (MP’lerin) havaya salınmasına katkıda bulunabilir (Catarino, Macchia, Sanderson, Thompson, & Henry, 2018). Çeşitli araştırmalar, atmosferde mikroplastiklerin tespit edildiğini göstermiştir (Materić ark., 2020). İnhalasyon yoluyla maruz kalınan parçacık miktarının yıllık ortalama 55.000 olduğu ve bu miktarın

yiyecek ve içeceklerle alınan 49.000 parçacığı aştığı tespit edilmiştir (Cox, Covernton, Davies, Dower, Juanes, & Dudas, 2019). Hava yoluyla yayılan mikro (nano)plastiklerin iklim değişikliğine sebep olabileceği (Sana, Dogiparthi, Gangadhar, Chakravorty, & Abhishek, 2020) ve solunum yolu hastalıklarına neden olabileceği belirtilmiştir (Chen, Feng, & Wang, 2020).

Yüzeyaktif maddelerin bozulması, akciğer savunmalarını azaltabilir. Nanoplastikler, vezikül füzyonuyla alveolar hava-su arayüzüne taşınır ve pulmoner surfaktanın ultra yapısını ve hareketliliğini bozarak biyofiziksel işlev bozukluğuna neden olur, bu da sonucunda pulmoner surfaktan filmi çöker (Li ark., 2022). Polistiren mikropplastikler (PS-NP'ler), pulmoner surfaktanın fosfolipid bileşenlerini proteinlere göre daha fazla adsorbe eder. Polistiren, simüle akciğer sıvısında askorbik asit ile deoksiasorbik asit arasındaki dönüşümü hızlandırır, hidrojen peroksit (HOOH) oluşturur ve simüle akciğer sıvısında hidroksil radikal (-OH) içeriğinde bir artışa neden olur, bu da nihayetinde pulmoner surfaktanın faz davranışını, yüzey gerilimini ve membran yapısını değiştirir (W. Shi ark., 2022). Yüzey gerilimindeki değişiklik, nanoparçacıkların göçünü ve surfaktan filmi çökmesini etkiler. Ayrıca, in vitro deneysel çalışmalar, PS-NP'lerin sıkı bağlantı proteinlerini tüketerek trans-epitel direncini azalttığını göstermiştir. PS-NP'lerin tedavisinden sonra hücrel matriks metalloproteinaz 9 ve yüzey aktif protein A'nın ekspresyonu artmıştır, bu da PS-NP'lerin maruziyetinin akciğer onarım kapasitesini azaltabileceğini ve akciğer hasarına neden olabileceğini düşündürmektedir (Yang ark., 2021). Epitel bariyer fonksiyonunun bozulması, alerjenler ve toksinler gibi yabancı maddelerin interstitiuma ve dolaşıma girmesini kolaylaştırır, bu da astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi akciğer hastalıklarının gelişimine yol açabilir (Zhao ark., 2020).

Shi ve ark. (X. Shi, Huang, Wang, Tang, Hu, & Wang, 2021) (2021) yaptıkları çalışmada, farklı boyutlarda ve yüzey modifikasyonlarına sahip polistiren nanoplastiklerin (PS-NP'lerin), özellikle daha küçük boyutları ve yüksek biyolojik reaktiviteleri nedeniyle A549 insan alveolar tip II epitelyal hücrelerinde mikro seviyedeki polistirenlerden daha ciddi sitotoksikite ve genotoksikite etkilerine neden olduğunu bildirmişlerdir. Modifiye edilmiş nanoplastikler arasında, özellikle PS-NH₂'nin, hücre içinde daha fazla birikim gösterdiği ve hücre canlılığı inhibisyonunu artırarak mikronukleus (MN) oluşumunu tetiklediği gözlemlenmiştir. Bu etkilerin, lizozomal sızıntı, mitokondriyal hasar ve artan oksidatif stres aracılığıyla ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Prüst ve ark. (2020) yaptığı bir in vitro çalışmada, nanopartiküllerin (NP'lerin) inhalasyon yoluyla akciğer hücre bariyerini aşarak sekonder organlara geçebildiğini ortaya koymuş ve mikro(nano) plastiklerin asetilkolinesteraz aktivitesini inhibe edebileceğini, nörotransmitter seviyelerini değiştirebileceğini ve nörolojik disfonksiyon gelişme olasılığını artırabileceğini belirtmiştir.

Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkisi

Memeliler üzerinde yapılan çalışmalar, özellikle polistiren mikropplastikler (PS-MP'ler) gibi nanoteknolojik partiküllerin, kardiyovasküler sistem üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceğini göstermektedir (Savi ark., 2014). Hava kirleticileri gibi partikül maddeler, kardiyotoksikiteyi artırabilir, vasküler fonksiyonu tehlikeye atabilir, kan basıncını yükseltebilir ve miyokard enfarktüsünü teşvik edebilir. Bu durum, kardiyovasküler hastalıkların gelişimi açısından bir risk faktörü olabilir. MP/NP'lerin kardiyovasküler toksisitedeki rolünü anlamak, önemli sosyal ve ekonomik faydalar sağlayabilir (Zhiqiang Liu, Zhuan, Zhang, Meng, Fu, & Hou, 2022).

Yapılan bir çalışmada, polistiren mikropplastiklerin (PS-MP'ler) insan umbilikal ven endotel hücreleri (HUVEC) üzerindeki etkileri incelenmiştir (Lee, Amarakoon, Wei, Choi, Smolensky, & Lee, 2021). Maruziyet sonucunda, özellikle 80 µg/mL konsantrasyonundaki PS-MP'lerin, HUVEC'ler üzerinde vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) sinyal yolunu etkileyerek anjiyogenezin bozulmasına ve daha uzun süreli maruziyette ise hücre canlılığını otofaji ve nekroz aktivasyonu yoluyla etkileyerek endotel disfonksiyonu ve damar oluşumu bozukluğuna neden olduğu bildirilmiştir. Bu bulgular, mikropplastiklerin ve nanopplastiklerin kardiyovasküler toksisiteye yol açabileceğini ve doğrudan kalp fonksiyonunu etkileyebileceğini desteklemektedir (Lee ark., 2021).

Gastrointestinal Sistem Üzerine Etkisi

Havadaki partiküller arasında en küçük olanlar, solunabilen fraksiyon olarak adlandırılanlar, pulmoner epitel aracılığıyla emilir (Hirt & Body-Malapel, 2020). Bu partiküller sistemik dolaşıma geçerler ve “bağırsak-akciğer eksenini” olarak adlandırılan bir bağışıklık etkisine sahiptirler (Enaud ark., 2020). Daha büyük partiküllerin bir kısmı (ekstratorasik fraksiyon), mukosiliyer temizlik yoluyla gastrointestinal sistemine taşınır ve burada yutulan partiküllerin etkileşimine girer. Bu nedenle, partikül boyutuna bağlı olarak, hem yutulan hem de solunan plastikler bağırsak dokuları ile etkileşime geçebilir, kan dolaşımına ulaşabilir ve (potansiyel olarak) bağışıklık yanıtını düzenleyebilir (Hirt & Body-Malapel, 2020).

Sindirilmiş partiküller söz konusuysa, sindirim sıvılarındaki makromoleküller mikropplastiklere adsorbe olarak bir korona tabakası oluşturur (Stock ark., 2020). Gıda matrisine dahil olduktan sonra mikropplastiklerin gastrointestinal kaderi, partiküller etrafındaki korona değişkenliği nedeniyle değişebilir. Yapılan çalışmalar, proteinlerin mikropplastik yüzeylerine adsorbe olabileceğini göstermiştir (Kihara ark., 2019). Bu durum,

proteinlerle plastik polimerleri arasındaki etkileşimlere işaret etmektedir. Bir protein koronasının oluşumu, parçacıkların biyoyumluluğunu artırarak sitotoksisiteyi azaltabilir ve yüzey serbest enerjisini düşürebilir; tersine, adsorbe proteinlerin yapısal değişiklikleri ve lizozomal hasar, sitotoksisitenin artmasına neden olabilir (S. Liu, Wu, Gu, Yu, & Wu, 2020). Nanoplastikler, genellikle daha küçük boyutları nedeniyle dokulara ve hücrelere daha kolay nüfuz edebilir ve birikim gösterebilir. Forte ve ark. (2016), PS nanoplastiklerin boyutunun toksisite üzerindeki etkilerini araştırmış; 44 nm nanoplastiklerin, 100 nm olanlara göre mide kanseri hücrelerine daha hızlı ve etkili bir şekilde girebildiğini, bu durumun gen ifadesi seviyelerini değiştirerek hücre morfolojisini ve proliferasyonunu etkileyebileceğini öne sürmüştür (Forte ark., 2016).

Yapılan çalışmalara bakıldığında, mikroplastiklerin sadece kommensal bakterileri değil, aynı zamanda patojenik bakteri sayısını artırarak bağırsak sağlığını olumsuz etkileyebileceği ve bu etkilerin bağışıklık sistemi, mikrobiyom ve mukus salgısı gibi çeşitli faktörleri içerebileceği öne sürülmektedir (B. Li ark., 2020; Zhiquan Liu ark., 2019; Lu, Wan, Luo, Fu, & Jin, 2018).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından yapılan bir in vitro ve in vivo veri değerlendirmesine göre, nanoplastik ve mikroplastiklerin alınmasıyla ilgili bilgiler gözden geçirilmiştir (Chain, 2016). En büyük boyutu 150 µm'den fazla olan mikroplastikler emilmez; bunun yerine, bağırsak mukus tabakasına yapışır ve doğrudan bağırsak epitel hücrelerinin apikal kısmıyla temas eder. Bu durum, bağırsakta iltihaplanmaya ve bağışıklık sistemi üzerinde lokal etkilere neden olabilir. Daha küçük partiküller (en büyük boyutu < 150 µm), mukus bariyerini aşabilir (Hirt & Body-Malapel, 2020).

Midyeler üzerinde yapılan bir çalışmada kan midyeleri, 500nm ve 30µm polistiren partiküllerine maruz kaldıktan sonra pro-

iltihaplı bağışıklık yanıtında azalma gösterdi. Bu bulgu, plastik partiküllerin midyelerde pro-iltihaplı bağışıklığı düşürebileceğini göstermektedir (Tang ark., 2020).

Üriner Sistem Üzerine Etkisi

Böbrek, ultra ince partiküllerin atılması için vazgeçilmezdir ve böbrekteki partikül birikimi, fiziksel aşınma ve bağışıklık tepkisi gibi hasarlara neden olabilir (De Matteis, 2017).

Deng ve ark. (2017) çalışmasına göre, 5 µm'lik MP'lerin birikimi, 20 µm'lik olanlara kıyasla böbrek ve bağırsakta daha yüksek bulunmuştur, sırasıyla bağırsak > böbrek > karaciğer şeklinde sıralanmıştır (Deng, Zhang, Lemos, & Ren, 2017). Meng ve ark. (Meng, Zhang, Wang, Gonzalez-Gil, Vrouwenvelde, & Li, 2022) yaptığı bir çalışmada, polistiren nanopartiküllerin (PS-NP'ler) ve mikropartiküllerin (PS-MP'ler) böbrek üzerindeki etkilerini inceledi. Çalışma, partiküllerin bağışıklık hücreleri ile etkileşime geçebileceğini ve enflamatuar sitokinlerin salınımını artırarak iltihap gelişimine neden olabileceğini öne sürmektedir.

Üreme Sistemi Üzerine Etkisi

Global olarak, kısırlık sorunu yaklaşık 50-70 milyon çifti etkilemektedir (Szamatowicz & Szamatowicz, 2020). Amerika Birleşik Devletleri'nde, çiftlerin %8.1'inde kısırlık sorunu yaşandığı belirlenmiştir (Snow, Vranich, Perin, & Trent, 2022). Kısırlığın erkek ve kadın faktörlerinin eşit bulunduğu, her birinin vakaların %50'sini oluşturduğu görülmüştür (Punjani & Lamb, 2020). İnsan germ hücresi üretimi, bir dizi hassas adım içerdiği için, bu sürecin çeşitli çevresel faktörlerden etkilenme olasılığının yüksek olduğu belirtilmiştir (Ge, Gioia Klinger, & Taketo, 2022).

Oksidatif stres, yaşla birlikte antioksidan aktivitenin azalması ve mitokondri disfonksiyonları, testis ve sperm hasarının temel nedenlerindendir. ROS'un aşırı üretimi, spermatogenezin

başarısızlığından, hem germ hem de somatik hücrelerin apoptotik kaybından, oksidatif DNA hasarından, gen ifadesi başarısızlığından ve post- transkriptomal gen düzenlemesinden veya ATP tükenmesinden sorumludur. Bu durumda, SPZ'lerin işlevsel bozulması meydana gelir. Sperm kuyruğundaki yetersiz aksonemal fosforilasyon, lipid peroksidasyonu, sperm hareketliliği kaybı ve canlılığın azalması gibi durumlar ortaya çıkar (Skoracka, Eder, Łykowska-Szuber, Dobrowolska, & Krela-Kaźmierczak, 2020).

MP'lerin etkisi altında, sperm yüzme performansını, ATP üretimini, sperm canlılığını ve DNA bütünlüğünü de içeren bir dizi faktör azalır (Wen, Zhao, Liu, Yuan, You, & Xu, 2022). Bu durum, gamet çarpışma olasılığının düşmesine neden olabilir. MP maruziyeti, bağırsak mikrobiyotasındaki düzensizlik aracılığıyla IL-17A sinyal yolu aktivasyonunu tetikler, bu da spermatogenetik bozukluğa ve cinsiyet hormonu sentezinin inhibisyonuna yol açabilir (Wen ark., 2022).

MP/NP maruziyeti ile dişi üreme sistemi arasındaki bağlantıyı inceleyen bir dizi çalışma, bu maruziyetin dişilerde üreme hasarlarına neden olan sıkı bir ilişki ortaya koymuştur. Örneğin, *Oryzias melastigma* dişi bireylerinde yapılan bir araştırmada, 60 gün boyunca polistiren mikroplastiklere (PS-MP) maruziyetin plazma 17 β -östradiol (E2) ve testosteron (T) seviyelerini düşürdüğü ve hipotalamus-hipofiz- cinsiyet bezi (HPG) eksenini üzerinde bozulmalara neden olduğu gözlemlenmiştir (Wang ark., 2019).

<10 μ m boyutundaki partiküllerin hücresel membranları geçmesi muhtemel olduğundan, plasentaya ulaşma potansiyeli bulunmaktadır (Campanale, Massarelli, Savino, Locaputo, & Uricchio, 2020). Bu durum, doğmamış fetus için potansiyel bir risk oluşturabilir (Seltenrich, 2015). Yakın bir çalışma, doğal vajinal doğumla çıkan altı plasentadan dördünde en yaygın olarak polipropileni içeren, 5 ila 10 mikron boyutlarında 12 mikroplastik parçacığı tanımlamıştır (Ragusa ark., 2021).

Kunming farelerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, 30 gün süreyle polietilen mikroplastiklere (PE-MP) oral maruziyetin ovositlerde DNA hasarı, apoptoz, oksidatif stres ve mitokondriyal disfonksiyona yol açtığını, bunun sonucunda ovosit olgunlaşma oranlarında düşüş, döllenme oranında azalma ve embriyonik gelişmede bozulma olduğunu rapor etmiştir (Zhang ark., 2023).

Sinir Sistemi zerine Etkisi

İnsanlar, besin zincirinin en üstünde yer aldıkları için, diğer organizmalar tarafından emilen mikroplastik miktarından daha yüksek miktarda mikroplastığe maruz kalabilirler. Bu bağlamda, son yapılan bir çalışma, insanların gıda (zellikle deniz ürünleri) tüketimi, inhalasyon ve dermal maruziyet gibi diğer yollarla çevresel olarak önemli miktarda mikroplastığı günlük olarak absorbe edebileceklerini bildirmiştir (günlük yaklaşık 203–312 paracık, yılda 74,060–121,664 paracık) (Cox ark., 2019).

Son zamanlarda, çevresel risklerin, nörolojik gelişim bozukluklarına neden olabileceği ve çocuklardaki bu bozukluk sayısının arttığı bir endişe kaynağı olduğu belirtilmiştir (Bennett ark., 2016). Bebekler ve küçük çocuklar, beynin ve diğer organların hala gelişmekte olduğu için yetişkinlere göre daha savunmasızdırlar. Ayrıca, memeli türlerinde, annelerin aldığı toksik maddelerin süt aracılığıyla yavrularının beyinlerine sızabileceği bilinmektedir, çünkü kan-beyin bariyeri (BBB) neonatal gelişim aşamalarında tam olarak olgunlaşmamıştır (Saunders, Dziegielewska, Mllgrd, & Habgood, 2018). Mikro ve nano boyutlu plastiklerin merkezi sinir sistemi (MSS) gelişimi üzerindeki etkileri açısından, plastik partiküllerine maruz kalmanın zebrafish ve farelerde hareket bozukluklarına neden olduğu gösterilmiştir (da Costa Araujo & Malafaia, 2021).

Nanoplastik ve mikroplastiklerin gıdalarda varlığı

Ambalaj malzemeleri, mikroplastik/nanoplastik kaynakları arasında yer alır ve gıda işleme sonrası kaynaklardan da türemektedir. Özellikle incelenen plastik şişelerden kaynaklanan ambalaj/bidon mikroplastik/nanoplastik kirliliği, mineral ve diğer şişelenmiş su (Galhano ark., 2020), meyve suyu (Shruti, Pérez-Guevara, Elizalde-Martínez, & Kutralam-Muniasamy, 2020), enerji içecekleri (Shruti ve ark., 2020) ve soğuk çay (Shruti ark., 2020) içindeki mikro/nanoplastik içeriğinin plastik şişelerden kaynaklandığını göstermiştir. Plastik çay poşetlerinin sıcak su ile temas ettiğinde mikro/nanoplastikleri serbest bıraktığı da belirlenmiştir (Hernandez-Milian, Lusher, MacGibbon, & Rogan, 2019). Bunun yanı sıra, et ve pirinç gibi katı gıdaların ambalajlardan (Dessi ark., 2021) ve tek kullanımlık plastik kaplardan (Cella ark., 2022) mikroplastiklerle kontamine olduğu bilinmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre, günde üç fincan kağıt bardakta kahve içen bir kişi, yaklaşık 75 bin mikroplastik parçacığını yutabilir. Bu durum, kağıt bardakların sıcak sıvı temasında ince bir plastik tabaka salgılayarak içilen sıvının mikroplastik içermesine neden olabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, günlük yaşamdaki çeşitli kaynaklardan kaynaklanan mikroplastik maruziyetinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Ranjan, Joseph, & Goel, 2021).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tanımına göre, “gıda güvencesi, herkesin her zaman yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak erişiminin olduğu bir durumdur; bu, aktif ve sağlıklı bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarına ve tercihlerine uygun olan gıdadır” (FAO., 2001). Bu tanım altında, gıda güvencesi dört temel unsura şekillendirilmiştir: gıda bulunabilirliği, erişim, kullanım ve istikrar (Mc Carthy, Uysal, Badia-Melis, Mercier, O'Donnell, & Ktenioudaki, 2018). Her biri eşit derecede önemli olan bu unsurlar, McCarthy ve ark. (Mc Carthy ark., 2018) tarafından şu şekilde açıklanmıştır:

- Gıda Bulunabilirliği: Bu unsur, yeterli miktarda gıdaya sahip olmayı ve ithal edilen veya yerel olarak üretilen gıdayı içerir. Ayrıca, bölgesel gıda stokları ve diğer ülkelerden gelen gıda yardımları da göz önüne alınır.
- Gıda Erişimi: Bu unsur, gıdaya fiziksel ve ekonomik erişimi ele alır. Bu, bölgenin satın alma gücü ve gelir seviyesini içerir. Yerel altyapı da bu faktörler arasında önemlidir.
- Gıda Kullanımı: Bu unsur, gıda tedarik zincirini ve işleme sürecini kapsar. Üretim, işleme, dağıtım, perakende ve ev aşamasındaki hijyen gibi unsurları içerir.
- Gıda İstikrarı: Bu unsur, gıda tedarikinin ve erişiminin istikrarını ele alır ve genellikle yerel politik meseleler, ekonomik durum ve fiyatlandırma tarafından etkilenebilir. Ayrıca, bölgesel hava deseni değişiklikleri ve iklim değişikliği de göz önüne alınmalıdır.

Deniz canlılarında mikroplastik varlığı, gıda bulunabilirliği ve kullanımı unsurlarını tehlikeye atar. Mikroplastikler, deniz organizmalarının sindirim sistemine girdiğinde sindirilemeyip birikerek çeşitli olumsuz etkilere yol açabilir (Guzzetti, Sureda, Tejada, & Faggio, 2018). Bu durum, deniz organizmalarının besin alımını ve sindirimini olumsuz yönde etkileyerek, gıda geçişlerini engeller, bağırsak bölümlerini tıkayarak küçük organizmaların beslenmesini azaltabilir ve sindirim süreçlerini bozabilir (Tourinho, do Sul, & Fillmann, 2010). Bu etki, deniz ekosistemindeki besin zinciri üzerinde olumsuz bir domino etkisi yaratarak türler arası dengeleri bozabilir.

SONUÇLAR

NMP'lerin vücutta çeşitli dokulara nüfuz edebilme yetenekleri, özellikle plasenta aracılığıyla beyine kadar ulaşabilme

özellikleri, bu plastik parçacıkların geniş bir biyolojik etki potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. İnsanların mikro- ve nanoplastiklere maruz kalma yolları arasında yutma, solunum ve deri teması bulunmaktadır. Bu maruziyet, vücutta birikmelerine ve buna bağlı olarak bağışıklık sisteminin uyarılmasına veya tetiklenmesine yol açarak toksisiteye neden olabilir. Bu durum, sistemlerin normal fonksiyonlarını bozarak çeşitli hastalıklara zemin hazırlayabilir.

Nano- ve mikroplastiklerin gıda güvenliği açısından taşıdığı riskler, özellikle besin zinciri üzerindeki olumsuz etkileri vurgular. Bu küçük plastik parçacıkların ekosisteme girişi, organizmaların sindirim sistemine zarar verebilir ve içerdikleri toksik maddeler besin zinciri boyunca yayılarak insan sağlığını tehdit edebilir.

Günümüzdeki bilimsel araştırmalar, mikroplastiklerin besinlerde birikmesi ve tüketilmesinin, insanlarda toksik madde maruziyetini artırabileceğini göstermektedir. Ayrıca, plastik partiküllerin üzerinde biriken zararlı mikroorganizmaların insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerinin de göz önünde bulundurulması gereklidir. Bu etkileri azaltmak, sağlıklı bir çevre ve güvenli bir gıda kaynağı sağlamak için alınabilecek tedbirler arasında plastik kullanımının azaltılması, cam şişe tercihi, plastik ürünlerin yemek yapımında kullanılmaması ve deniz ürünleri tüketiminde antioksidan bakımından zengin besinlerin tercih edilmesi bulunmaktadır.

Nanoplastikler, mikroplastiklere göre daha küçük boyutlu olmaları ve çevresel sistemlere daha derinlemesine nüfuz etme eğilimleri sebebiyle, kontaminasyon sorunlarında mikroplastiklere oranla daha büyük bir etki potansiyeline sahip olabilir. Bu durum, biyolojik etkilerin ve çevresel zararın potansiyel olarak artabileceğini göstermektedir.

Bu bağlamda, mikro(nano) plastiklerin gıda güvenliği üzerindeki etkilerini anlamak ve önlemek adına daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalar, gıda güvenliği ve insan sağlığını koruma konusunda daha bilinçli ve etkili stratejilerin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Babadi, D., Dadashzadeh, S., Osouli, M., Daryabari, M. S., & Haeri, A. (2020). Nanoformulation strategies for improving intestinal permeability of drugs: A more precise look at permeability assessment methods and pharmacokinetic properties changes. *Journal of controlled release*, 321, 669-709.

Barboza, L. G. A., Cunha, S. C., Monteiro, C., Fernandes, J. O., & Guilhermino, L. (2020). Bisphenol A and its analogs in muscle and liver of fish from the North East Atlantic Ocean in relation to microplastic contamination. Exposure and risk to human consumers. *Journal of Hazardous Materials*, 393, 122419.

Bennett, D., Bellinger, D. C., Birnbaum, L. S., DABT, ATS, Bradman, A., . . . Fallin, M. D. (2016). Project TENDR: targeting environmental neuro-developmental risks the TENDR consensus statement. *Environmental health perspectives*, 124(7), A118-A122.

Bratovcic, A. (2019). Degradation of micro-and nano-plastics by photocatalytic methods. *J Nanosci Nanotechnol Appl*, 3, 206.

Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V., & Uricchio, V. F. (2020). A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1212.

Caruso, G. (2019). Microplastics as vectors of contaminants. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 921-924.

Catarino, A. I., Macchia, V., Sanderson, W. G., Thompson, R. C., & Henry, T. B. (2018). Low levels of microplastics (MP) in wild mussels indicate that MP ingestion by humans is minimal compared to exposure via household fibres fallout during a meal. *Environmental Pollution*, 237, 675-684.

Cella, C., La Spina, R., Mehn, D., Fumagalli, F., Ceccone, G., Valsesia, A., & Gilliland, D. (2022). Detecting micro-and nanoplastics released from food packaging: Challenges and analytical strategies. *Polymers*, 14(6), 1238.

Chain, E. Panel o. C. i. t. F. (2016). Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal*, 14(6), e04501. doi:<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4501>

Chen, G., Feng, Q., & Wang, J. (2020). Mini-review of microplastics in the atmosphere and their risks to humans. *Science of the Total Environment*, 703, 135504.

Cox, K. D., Covernton, G. A., Davies, H. L., Dower, J. F., Juanes, F., & Dudas, S. E. (2019). Human consumption of microplastics. *Environmental Science & Technology*, 53(12), 7068-7074.

Crawford, C. B., & Quinn, B. (2017). Physiochemical properties and degradation. *Microplastic pollutants*, 4, 57-100.

Crecente-Campo, J., Guerra-Varela, J., Peleteiro, M., Gutiérrez-Lovera, C., Fernández-Mariño, I., Diéguez-Docampo, A., . . . Alonso, M. J. (2019). The size and composition of polymeric nanocapsules dictate their interaction with macrophages and biodistribution in zebrafish. *Journal of controlled release*, 308, 98-108.

da Costa Araujo, A. P., & Malafaia, G. (2021). Microplastic ingestion induces behavioral disorders in mice: A preliminary study on the trophic transfer effects via tadpoles and fish. *Journal of Hazardous Materials*, 401, 123263.

Dang, F., Wang, Q., Huang, Y., Wang, Y., & Xing, B. (2022). Key knowledge gaps for One Health approach to mitigate nanoplastic risks. *Eco-Environment & Health*, 1(1), 11-22.

De Matteis, V. (2017). Exposure to inorganic nanoparticles: routes of entry, immune response, biodistribution and in vitro/in vivo toxicity evaluation. *Toxics*, 5(4), 29.

Delgado-Gallardo, J., Sullivan, G. L., Esteban, P., Wang, Z., Arar, O., Li, Z., . . . Sarp, S. (2021). From sampling to analysis: A critical review of techniques used in the detection of micro-and nanoplastics in aquatic environments. *ACS ES&T Water*, 1(4), 748-764.

Deng, Y., Zhang, Y., Lemos, B., & Ren, H. (2017). Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest widespread health risks of exposure. *Scientific reports*, 7(1), 46687.

Dessi, C., Okoffo, E. D., O'Brien, J. W., Gallen, M., Samanipour, S., Kaserzon, S., . . . Thomas, K. V. (2021). Plastics contamination of store-bought rice. *Journal of Hazardous Materials*, 416, 125778.

Enaud, R., Prevel, R., Ciarlo, E., Beaufils, F., Wieërs, G., Guery, B., & Delhaes, L. (2020). The gut-lung axis in health and respiratory diseases: a place for inter-organ and inter-kingdom crosstalks. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 10, 9.

FAO. (2001). *The state of food and agriculture 2001*: Food & Agriculture Org.

Forte, M., Iachetta, G., Tussellino, M., Carotenuto, R., Prisco, M., De Falco, M., . . . Valiante, S. (2016). Polystyrene nanoparticles internalization in human gastric adenocarcinoma cells. *Toxicology in Vitro*, 31, 126-136.

Galhano, V., Hartmann, S., Monteiro, M. S., Zeumer, R., Mozhayeva, D., Steinhoff, B., . . . Kuhnert, K.-D. (2020). Impact of wastewater-borne nanoparticles of silver and titanium dioxide on the

swimming behaviour and biochemical markers of *Daphnia magna*: An integrated approach. *Aquatic toxicology*, 220, 105404.

Galloway, T. S., Cole, M., & Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature ecology & evolution*, 1(5), 0116.

Gaur, V. K., Sirohi, R., Bhat, M. I., Gautam, K., Sharma, P., Srivastava, J. K., & Pandey, A. (2023). A review on the effect of micro-and nano-plastics pollution on the emergence of antimicrobial resistance. *Chemosphere*, 311, 136877.

Ge, Z.-J., Gioia Klinger, F., & Taketo, T. (2022). Intra-and extra-environment and reproduction. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10, 1020470.

Guo, S., Liang, Y., Liu, L., Yin, M., Wang, A., Sun, K., . . . Shi, Y. (2021). Research on the fate of polymeric nanoparticles in the process of the intestinal absorption based on model nanoparticles with various characteristics: size, surface charge and pro-hydrophobics. *Journal of Nanobiotechnology*, 19(1), 1-21.

Guzzetti, E., Sureda, A., Tejada, S., & Faggio, C. (2018). Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 64, 164-171.

Hernandez-Milian, G., Lusher, A., MacGibbon, S., & Rogan, E. (2019). Microplastics in grey seal (*Halichoerus grypus*) intestines: are they associated with parasite aggregations? *Marine Pollution Bulletin*, 146, 349-354.

Hirt, N., & Body-Malapel, M. (2020). Immunotoxicity and intestinal effects of nano-and microplastics: a review of the literature. *Particle and fibre toxicology*, 17, 1-22.

Hu, D., Shen, M., Zhang, Y., Li, H., & Zeng, G. (2019). Microplastics and nanoplastics: would they affect global

biodiversity change? *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 19997-20002.

Hughes, M. F., Clapper, H. M., Burgess, R. M., & Ho, K. T. (2021). Human and ecological health effects of nanoplastics: May not be a tiny problem. *Current Opinion in Toxicology*, 28, 43-48.

Hwang, J., Choi, D., Han, S., Choi, J., & Hong, J. (2019). An assessment of the toxicity of polypropylene microplastics in human derived cells. *Science of the Total Environment*, 684, 657-669.

Jadhav, E. B., Sankhla, M. S., Bhat, R. A., & Bhagat, D. (2021). Microplastics from food packaging: An overview of human consumption, health threats, and alternative solutions. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 16, 100608.

Kihara, S., Van Der Heijden, N. J., Seal, C. K., Mata, J. P., Whitten, A. E., Köper, I., & McGillivray, D. J. (2019). Soft and hard interactions between polystyrene nanoplastics and human serum albumin protein corona. *Bioconjugate Chemistry*, 30(4), 1067-1076.

Lee, H.-S., Amarakoon, D., Wei, C.-i., Choi, K. Y., Smolensky, D., & Lee, S.-H. (2021). Adverse effect of polystyrene microplastics (PS-MPs) on tube formation and viability of human umbilical vein endothelial cells. *Food and Chemical Toxicology*, 154, 112356.

Lehner, R., Weder, C., Petri-Fink, A., & Rothen-Rutishauser, B. (2019). Emergence of nanoplastic in the environment and possible impact on human health. *Environmental Science & Technology*, 53(4), 1748-1765.

Li, B., Ding, Y., Cheng, X., Sheng, D., Xu, Z., Rong, Q., . . . Zhang, Y. (2020). Polyethylene microplastics affect the distribution of gut microbiota and inflammation development in mice. *Chemosphere*, 244, 125492.

Li, L., Xu, Y., Li, S., Zhang, X., Feng, H., Dai, Y., . . . Yue, T. (2022). Molecular modeling of nanoplastic transformations in alveolar fluid and impacts on the lung surfactant film. *Journal of Hazardous Materials*, 427, 127872.

Li, Z., Zhu, S., Liu, Q., Wei, J., Jin, Y., Wang, X., & Zhang, L. (2020). Polystyrene microplastics cause cardiac fibrosis by activating Wnt/ β -catenin signaling pathway and promoting cardiomyocyte apoptosis in rats. *Environmental Pollution*, 265, 115025.

Liu, Q., Chen, Z., Chen, Y., Yang, F., Yao, W., & Xie, Y. (2021). Microplastics and nanoplastics: emerging contaminants in food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(36), 10450-10468.

Liu, S., Wu, X., Gu, W., Yu, J., & Wu, B. (2020). Influence of the digestive process on intestinal toxicity of polystyrene microplastics as determined by in vitro Caco-2 models. *Chemosphere*, 256, 127204.

Liu, Z., Yu, P., Cai, M., Wu, D., Zhang, M., Chen, M., & Zhao, Y. (2019). Effects of microplastics on the innate immunity and intestinal microflora of juvenile Eriocheir sinensis. *Science of the Total Environment*, 685, 836-846.

Liu, Z., Zhuan, Q., Zhang, L., Meng, L., Fu, X., & Hou, Y. (2022). Polystyrene microplastics induced female reproductive toxicity in mice. *Journal of Hazardous Materials*, 424, 127629.

Lu, L., Wan, Z., Luo, T., Fu, Z., & Jin, Y. (2018). Polystyrene microplastics induce gut microbiota dysbiosis and hepatic lipid metabolism disorder in mice. *Science of the Total Environment*, 631, 449-458.

Mariano, S., Tacconi, S., Fidaleo, M., Rossi, M., & Dini, L. (2021). Micro and nanoplastics identification: classic methods and innovative detection techniques. *Frontiers in Toxicology*, 3, 636640.

Materić, D. a., Kasper-Giebl, A., Kau, D., Anten, M., Greilinger, M., Ludewig, E., . . . Holzinger, R. (2020). Micro-and nanoplastics in alpine snow: a new method for chemical identification and (semi) quantification in the nanogram range. *Environmental Science & Technology*, 54(4), 2353-2359.

Mc Carthy, U., Uysal, I., Badia-Melis, R., Mercier, S., O'Donnell, C., & Ktenioudaki, A. (2018). Global food security–Issues, challenges and technological solutions. *Trends in Food Science & Technology*, 77, 11-20.

Meng, X., Zhang, J., Wang, W., Gonzalez-Gil, G., Vrouwenvelder, J. S., & Li, Z. (2022). Effects of nano-and microplastics on kidney: physicochemical properties, bioaccumulation, oxidative stress and immunoreaction. *Chemosphere*, 288, 132631.

Peng, X., Chen, M., Chen, S., Dasgupta, S., Xu, H., Ta, K., . . . Bai, S. (2018). Microplastics contaminate the deepest part of the world's ocean. *Geochemical Perspectives Letters*, 9(1), 1-5.

Pironti, C., Ricciardi, M., Motta, O., Miele, Y., Proto, A., & Montano, L. (2021). Microplastics in the Environment: Intake through the Food Web, Human Exposure and Toxicological Effects. *Toxics* 2021, 9, 224. In: s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published

Prata, J. C. (2018). Airborne microplastics: consequences to human health? *Environmental Pollution*, 234, 115-126.

Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An

overview on possible human health effects. *Science of the Total Environment*, 702, 134455.

Prüst, M., Meijer, J., & Westerink, R. H. (2020). The plastic brain: neurotoxicity of micro-and nanoplastics. *Particle and fibre toxicology*, 17(1), 1-16.

Punjani, N., & Lamb, D. J. (2020). Canary in the coal mine? Male infertility as a marker of overall health. *Annual Review of Genetics*, 54, 465-486.

Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., . . . Draghi, S. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment international*, 146, 106274.

Ranjan, V. P., Joseph, A., & Goel, S. (2021). Microplastics and other harmful substances released from disposable paper cups into hot water. *Journal of Hazardous Materials*, 404, 124118.

Ribeiro, F., O'Brien, J. W., Galloway, T., & Thomas, K. V. (2019). Accumulation and fate of nano-and micro-plastics and associated contaminants in organisms. *TrAC Trends in analytical chemistry*, 111, 139-147.

Rodrigues, J. P., Duarte, A. C., Santos-Echeandía, J., & Rocha-Santos, T. (2019). Significance of interactions between microplastics and POPs in the marine environment: a critical overview. *TrAC Trends in analytical chemistry*, 111, 252-260.

Sana, S. S., Dogiparthi, L. K., Gangadhar, L., Chakravorty, A., & Abhishek, N. (2020). Effects of microplastics and nanoplastics on marine environment and human health. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 44743-44756.

Saunders, N. R., Dziegielewska, K. M., Møllgård, K., & Habgood, M. D. (2018). Physiology and molecular biology of barrier

mechanisms in the fetal and neonatal brain. *The Journal of physiology*, 596(23), 5723-5756.

Savi, M., Rossi, S., Bocchi, L., Gennaccaro, L., Cacciani, F., Perotti, A., . . . Aliatis, I. (2014). Titanium dioxide nanoparticles promote arrhythmias via a direct interaction with rat cardiac tissue. *Particle and fibre toxicology*, 11(1), 1-16.

Seltenrich, N. (2015). New link in the food chain? Marine plastic pollution and seafood safety. In: NLM-Export.

Sharma, S., & Chatterjee, S. (2017). Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 21530-21547.

Shi, Q., Tang, J., Liu, R., & Wang, L. (2022). Toxicity in vitro reveals potential impacts of microplastics and nanoplastics on human health: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(21), 3863-3895.

Shi, W., Cao, Y., Chai, X., Zhao, Q., Geng, Y., Liu, D., & Tian, S. (2022). Potential health risks of the interaction of microplastics and lung surfactant. *Journal of Hazardous Materials*, 429, 128109.

Shi, X., Huang, R., Wang, X., Tang, C., Hu, C., & Wang, F. (2021). Cytotoxicity and Genotoxicity of Polystyrene Microplastics with Different Size and Surface Modification in A549 Human Lung Cells. *Available at SSRN 3935593*.

Shruti, V., Pérez-Guevara, F., Elizalde-Martínez, I., & Kutralam-Muniasamy, G. (2020). First study of its kind on the microplastic contamination of soft drinks, cold tea and energy drinks-Future research and environmental considerations. *Science of the Total Environment*, 726, 138580.

Skoracka, K., Eder, P., Łykowska-Szuber, L., Dobrowolska, A., & Krela-Kaźmierczak, I. (2020). Diet and nutritional factors in

male (in) fertility—underestimated factors. *Journal of clinical medicine*, 9(5), 1400.

Snow, M., Vranich, T. M., Perin, J., & Trent, M. (2022). Estimates of infertility in the United States: 1995–2019. *Fertility and sterility*, 118(3), 560-567.

Stock, V., Fahrenson, C., Thuenemann, A., Dönmez, M. H., Voss, L., Böhmert, L., . . . Sieg, H. (2020). Impact of artificial digestion on the sizes and shapes of microplastic particles. *Food and Chemical Toxicology*, 135, 111010.

Szamatowicz, M., & Szamatowicz, J. (2020). Proven and unproven methods for diagnosis and treatment of infertility. *Advances in medical sciences*, 65(1), 93-96.

Tamargo, A., Molinero, N., Reinoso, J. J., Alcolea-Rodriguez, V., Portela, R., Bañares, M. A., . . . Moreno-Arribas, M. V. (2022). PET microplastics affect human gut microbiota communities during simulated gastrointestinal digestion, first evidence of plausible polymer biodegradation during human digestion. *Scientific reports*, 12(1), 528.

Tang, Y., Rong, J., Guan, X., Zha, S., Shi, W., Han, Y., . . . Liu, G. (2020). Immunotoxicity of microplastics and two persistent organic pollutants alone or in combination to a bivalve species. *Environmental Pollution*, 258, 113845.

Tourinho, P. S., do Sul, J. A. I., & Fillmann, G. (2010). Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 60(3), 396-401.

Tsochatzis, E., Berggreen, I., Vidal, N. P., Roman, L., Gika, H., & Corredig, M. (2022). Cellular lipids and protein alteration during biodegradation of expanded polystyrene by mealworm larvae under different feeding conditions. *Chemosphere*, 300, 134420.

Wang, J., Li, Y., Lu, L., Zheng, M., Zhang, X., Tian, H., . . . Ru, S. (2019). Polystyrene microplastics cause tissue damages, sex-specific reproductive disruption and transgenerational effects in marine medaka (*Oryzias melastigma*). *Environmental Pollution*, 254, 113024.

Wen, S., Zhao, Y., Liu, S., Yuan, H., You, T., & Xu, H. (2022). Microplastics-perturbed gut microbiota triggered the testicular disorder in male mice: Via fecal microbiota transplantation. *Environmental Pollution*, 309, 119789.

Wilkes, R.-A., & Aristilde, L. (2017). Degradation and metabolism of synthetic plastics and associated products by *Pseudomonas* sp.: capabilities and challenges. *Journal of applied microbiology*, 123(3), 582-593.

Yang, S., Cheng, Y., Chen, Z., Liu, T., Yin, L., Pu, Y., & Liang, G. (2021). In vitro evaluation of nanoplastics using human lung epithelial cells, microarray analysis and co-culture model. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 226, 112837.

Zainudin, B. H., Wong, T. W., & Hamdan, H. (2020). Pectin as oral colon-specific nano-and microparticulate drug carriers. *Polymer Science and Innovative Applications*, 257-286.

Zhang, Y., Wang, X., Zhao, Y., Zhao, J., Yu, T., Yao, Y., . . . Su, J. (2023). Reproductive toxicity of microplastics in female mice and their offspring from induction of oxidative stress. *Environmental Pollution*, 327, 121482.

Zhao, C., Wang, Y., Su, Z., Pu, W., Niu, M., Song, S., . . . Tian, M. (2020). Respiratory exposure to PM_{2.5} soluble extract disrupts mucosal barrier function and promotes the development of experimental asthma. *Science of the Total Environment*, 730, 139145.

BESLENME VE İNSAN SAĞLIĞI

