

BESLENME VE DİYETETİK

ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE DEĞERLENDİRMELER



EDİTÖR

Doç. Dr. Bircan ULAŞ KADIOĞLU

ARALIK 2025

YAYIN KODU

gece
kitaplığı

İmtiyaz Sahibi / Yaşar Hız
Yayına Hazırlayan / Gece Kitaplığı

Birinci Basım / Aralık 2025 - Ankara
ISBN / 978-625-8570-25-0

© copyright

Bu kitabın tüm yayın hakları Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
0312 384 80 40
www.gecekitapligi.com / gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt

Bizim Büro
Sertifika No: 42488

**BESLENME VE DİYETETİK
ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE
DEĞERLENDİRMELER**

ARALIK 2025

EDİTÖR

Doç. Dr. Bircan ULAŞ KADIOĞLU

gece
kitaplığı

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

SPORCULARDA SEZGİSEL YEME

F. Buse UZUN ÖZDEMİR, K. Esen KARACA ÇELİK,

Hatice KARAKOÇ 7

BÖLÜM 2

KREATİN MONOHİDRAT TAKVİYESİNİN VÜCUT AĞIRLIĞI VE VÜCUT YAĞ YÜZDESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bircan ULAŞ KADIOĞLU 19

BÖLÜM 3

DİJİTALLEŞME ÇAĞINDA YEME DAVRANIŞI

Hatice KARAKOÇ, K. Esen KARACA ÇELİK 31

BÖLÜM 4

GEBELİKTE BESLENMENİN GÜCÜ: MATERNAL DİYETİN GEBELİK KOMPLİKASYONLARINI BELİRLEYİCİ ROLÜ

Emel AKTAŞ 43

BÖLÜM 5

PANKREAS KANSERİNDE YENİ PERSPEKTİF: MİKROBİYOTANIN ROLÜ

Fatma Nur ÇAKMAKKAYA, Merve İNCE-PALAMUTOĞLU 63

BÖLÜM 6

PATATES KABUĞUNUN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERSPEKTİFİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ: ATIKTAN KAYNAĞA YENİ YAKLAŞIMLAR

Emel AKTAŞ 75

BÖLÜM 1

SPORCULARDA SEZGİSEL YEME

*F. Buse UZUN ÖZDEMİR¹, K. Esen KARACA ÇELİK²,
Hatice KARAKOÇ³*

¹ İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. ORCID No: 0009-0009-7442-0757

² Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. esen.karaca@idu.edu.tr ORCID No: 0000-0002-3625-4761

³ Arş. Gör.; İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. hatice.karakoc@idu.edu.tr ORCID No: 0009-0002-5117-3852

GİRİŞ

Sporcu beslenmesi, performansı artırmaya yönelik beslenme programının düzenlenmesine ile beraber bireyin psikolojik iyi oluşunu ve sürdürülebilir yeme davranışlarını da içermektedir (Tylka ve Homan, 2015). Sporcularda sağlıklı beslenme alışkanlıklarının desteklenmesi, antrenman kapasitesinin korunması, toparlanma süreçlerinin hızlandırılması ve yeme bozukluklarının önlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır (Van Dyke ve Drinkwater, 2014).

Sezgisel yeme yaklaşımı, bireylerin içsel açlık ve tokluk sinyallerini temel alarak yeme davranışlarını şekillendirmesini hedefleyen, diyet zihniyetini reddeden ve yiyecekleri kategorize etmeyen bir yaklaşımdır (Tylka ve Kroon Van Diest, 2013). Sezgisel yeme dört temel ilkedен oluşur: koşulsuz yeme izni, fiziksel açlığa yanıt olarak yemek, açlık/tokluk ipuçlarına güvenmek ve beden-besin uyumunu sağlamaktır (Tylka, 2006). Intuitive Eating Scale-2 (IES-2) ölçeği ile Sezgisel Yeme ve dört faktörü ölçülebilmektedir (Tylka ve Kroon Van Diest, 2013). Bu yaklaşım, bireyin besin alımını içsel mekanizmalarla düzenlemesini desteklerken dışsal baskıların yeme davranışları üzerindeki etkisini azaltmayı amaçlar (Van Dyke ve Drinkwater, 2014). Sezgisel yeme düzeyi yüksek bireylerin beden algılarının daha olumlu olduğunu ve yeme bozuklukları riskinin daha düşük olduğunu ortaya koyulmuştur (Bruce ve Ricciardelli, 2016). Ayrıca bu bireylerde öz-şefkat düzeyinin yüksek olduğu, duygusal yeme davranışlarının ise daha az görüldüğü bildirilmiştir (Tylka ve Homan, 2015).

Sporcularda ise sezgisel yeme davranışının uygulanabilirliği çeşitli fizyolojik ve çevresel zorluklar içerebilir. Örneğin, yoğun egzersiz sonrası iştah baskılanması ve ghrelin hormon düzeylerinde azalma gibi fizyolojik değişiklikler, açlık sinyallerinin algılanmasını zorlaştırabilir (King ve ark., 2011). Ayrıca, fiziksel egzersizin tat alma, besin tercihi ve yeme davranışları üzerindeki etkileri bu süreci daha da karmaşık hale getirebilir (Gauthier ve ark., 2020). Yarışma dönemi baskısı, takım beslenme protokolleri ve beden kompozisyonuna dair beklentiler, sporcuların içsel sinyalleri bastırmalarına sebep olabilir (Moor ve ark., 2013).

Sezgisel yeme ile fiziksel aktivite arasında pozitif ilişkiler olduğu gösterilmiştir. Sezgisel yeme düzeyi yüksek bireylerin egzersiz yapma nedenleri daha çok zevk alma, rahatlama, stres yönetimi gibi içsel motivasyonlara dayanmaktadır (Gast ve ark., 2012). Benzer şekilde, beden algısı olumlu olan bireylerin egzersizi vücut ağırlığı kaybı değil, sağlık ve iyilik hali amacıyla tercih ettikleri bildirilmektedir (Tylka ve Homan, 2015). Bu durum sezgisel yemenin yalnızca bir yeme tarzı değil, bütüncül bir sağlık davranışı olduğunu göstermektedir.

Sezgisel yemenin bütüncül sağlık faydaları sporcu beslenmesinde de uygulanabileceğini düşündürmektedir. Sporcular, genel popülasyona kıyasla yeme bozuklukları ve bozulmuş yeme davranışları açısından daha yüksek risk altındadır. Sezgisel yemenin sporcularda kullanımıyla ilgili literatür sınırlıdır. Yapılan bir çalışmaya göre, çalışmaya katılan kayıtlı sporcu diyetisyenleri, sezgisel yeme yaklaşımının sporcu beslenme danışmanlığı sürecinde uygulanabileceğini düşünmektedir (Galvin ve ark., 2023). Bu çalışmada sporcularda sezgisel yeme yaklaşımı ile ilgili yapılmış güncel araştırmalar, değerlendirilmeye çalışılmıştır.

YEME DAVRANIŞI

Bireyin beslenme davranışı, fiziksel, duygusal ve çevresel faktörler olmak üzere üç temel faktörün ortak etkisiyle şekillenmektedir. Fiziksel faktörler, organizmanın açlık ve tokluk durumuna bağlı biyolojik gereksinimlerinden kaynaklanırken; duygusal etkenler, bireyin duygusal durumu ile besin tüketimi arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Çevresel faktörler ise

yiyeceklerin tat, koku ve görünüm gibi duyuşal özelliklerinin besin alımını uyarması yoluyla beslenme sürecinde rol oynamaktadır (Hawks ve ark., 2003).

Fizyolojik açlık, enerji dengesini sağlamak ve organizmanın hayatta kalmasını devam ettirmek amacıyla ortaya çıkan biyolojik bir ihtiyaç olarak tanımlanır. Bu biyolojik gereksinim, enerji depolarının tükenmesi, besinlere duyulan fizyolojik ihtiyaç ve tokluk hissi sağlanana dek süren besin alımını içerir. Bununla birlikte, içinde bulunulan sosyal ve kültürel ortam fizyolojik açlık olmaksızın da bireyleri yeme davranışına yönlendirebilir. Bu tür durumlar, homeostatik sinyallerin bulunmadığı koşullarda besin tüketiminin gerçekleşmesine neden olur.

Yeme davranışı, eğer homeostatik regülasyon dışında başka etkenlerle yönlendirilirse, bireyin bu davranışı başlatması veya sonlandırması genellikle içsel sinyallerle değil, dışsal faktörlerle şekillenir. Bu bağlamda, bireylere dikkat dağıtıcı çevresel unsurlardan uzaklaşarak yemek yeme davranışı kazandırmayı ve besinlerin duyuşal nitelikleri ile fizyolojik ipuçlarına dayalı içsel motivasyonları fark etmeyi amaçlayan iki farklı müdahale yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu müdahaleler, bilinçli yeme (Mindful Eating) ve sezgisel yeme (Intuitive Eating) yaklaşımlarıdır (Grider ve ark., 2021).

BİLİNÇLİ YEME

Bilinçli yeme, bireyin yemek yeme sürecine bilinçli ve yargılamadan odaklandığı, duyuşal farkındalığı temel alan bir beslenme yaklaşımıdır. Bu yöntem kalori ya da makro besin öğelerine değil, yemeğin tadına, kokusuna ve dokusuna bilinçli bir şekilde odaklanmakla ilgilidir. Temel amacı vücut ağırlığı kaybı değildir; ancak bu yaklaşımı benimseyen bireylerde kilo kontrolünün daha kolay sağlanabildiği gözlemlenmektedir. Bilinçli yeme, bireyin yeme anında tamamen mevcut olmasını ve deneyimin tadını çıkarmasını hedefler. Geleneksel diyetler genellikle neyin, ne zaman ve ne kadar yenileceğine dair kurallara dayanır ve başarı kriteri olarak vücut ağırlığı kaybı veya kan şekeri kontrolü gibi sayısal sonuçlar belirlenir. Ancak bireylerin bu sonuçlara ulaşmadan davranış değişikliğini uzun vadede sürdürmesi genellikle zordur. Dışsal stres etkenleri ve sosyal baskılar da bu süreçte davranış değişikliğini olumsuz etkileyebilir. Öte yandan, farkındalık temelli yaklaşımlar süreç odaklıdır ve bireyin mevcut deneyimine dayanır. Bu yaklaşımda kişi, yeme sürecinde keyif aldığı noktaları fark eder ve kısıtlama yerine tatmin duygusunu ön planda tutar. Sonuç olarak, birey genellikle daha az miktarda yemeyi, yediği besinlerden daha fazla keyif almayı ve sağlıklı seçimler yapmayı tercih etme eğilimindedir. Bu yaklaşım, bireylerin yeme davranışlarını daha bilinçli yönetmelerine, aşırı yeme ve duyuşal yeme gibi sağlıksız alışkanlıklardan uzaklaşmalarına olanak tanır. Bilinçli yeme, yeme bozukluklarının tedavisinde de etkili bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Nelson, 2017; Tapper, 2022).

Bilinçli yeme, bireylerin yeme deneyimlerine odaklanarak, açlık ve tokluk sinyallerini tanımalarını ve duyuşal tetikleyicilere karşı farkındalık geliştirmelerini sağlar. Bu yaklaşım, duyuşal yeme davranışlarını azaltmada etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Lazarevich ve ark., 2025). Bilinçli yeme uygulamalarının duyuşal yeme eğilimlerini azaltarak, bireylerin yeme davranışlarını daha sağlıklı bir şekilde yönetmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Obez ve fazla kilolu bireylerde yapılan bir çalışmada, bilinçli yeme programına katılan bireylerin duyuşal yeme skorlarında anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir ve 12 aylık takip süreçlerinde de devam etmiştir (Morillo Sarto ve ark., 2019). Yapılan başka bir çalışmada, tıknırcasına yeme bozukluğu olan bireylerde, bilinçli yeme uygulamalarının yeme ataklarının sıklığını ve şiddetini azaltmada fayda sağladığı gösterilmiştir (Minari ve ark., 2024).

Mindfulness temelli müdahalelerin sporcular üzerindeki etkilerini değerlendiren bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışması, bu yaklaşımların atletik performans ve psikolojik

iyi oluş üzerinde çeşitli faydalar sağladığını ortaya koymuştur. Mindfulness temelli uygulamalar sporcularda dikkat düzeyini artırmakta, kabul ve öz-şefkat gibi psikolojik bileşenlerde anlamlı gelişmeler sağlamaktadır. Özellikle, mindfulness düzeyinde orta düzeyde bir artış ve mindfulness ile ilişkili psikolojik parametrelerde daha yüksek düzeyde bir gelişim raporlanmıştır. Ancak, anksiyete, stres, tükenmişlik gibi mental sağlık bileşenleri üzerinde anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Bu bulgular, mindful yaklaşımların performans ve içsel farkındalık üzerinde olumlu etkileri olduğunu, ancak duygusal iyilik hali üzerindeki etkilerin daha fazla araştırılması gerektiğini göstermektedir (Wang ve ark., 2023).

Yapılan başka bir çalışma, fiziksel aktivite düzeyinin sezgisel yeme ve bilinçli yeme üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmaya, yaş ortalaması yaklaşık 26 olan 205 kadın ve 218 erkek olmak üzere toplam 423 sağlıklı birey katılmıştır. Hem kadın hem de erkek katılımcılarda fiziksel aktivite düzeyine göre sezgisel yeme ve bilinçli yeme puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı gösterilmiştir. Toplam fiziksel aktivite puanının sezgisel yeme ve yeme farkındalığı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Bu bulgular, fiziksel aktivite düzeyinin sezgisel yeme ve bilinçli yeme ile doğrudan ilişkili olmadığını, dolayısıyla bu alanlarda etkili müdahale stratejileri geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır (Dinçer ve ark., 2023).

SEZGİSEL YEME

Sezgisel yeme modeli, 1995 yılında diyetisyen Evelyn Tribole ve Elyse Resch tarafından geliştirilmiştir. Sezgisel yeme, bireylerin “diyet zihniyetini” bırakmalarını ve yeme davranışlarını içsel bedensel ipuçlarına göre yönlendirmelerini desteklemektedir. Diyet zihniyeti, bireyin enerji alımını doğal düzenleme sinyalleri yerine bilişsel kontrol gibi dışsal etkenlerle yönlendirdiği bir yaklaşımı ifade eder. Sezgisel yeme, beslenme sürecini, fizyolojik açlık ve tokluk sinyallerine bilinçli şekilde odaklanarak yönetmeyi hedefler ve bu sayede dışsal ipuçlarına bağlı yeme davranışının önüne geçmeyi amaçlar. Bu dışsal uyaranlar arasında duygusal durumlar, besine erişim kolaylığı, görsel veya kokuya dayalı uyarımlar, sosyal ortamların besin tüketimini teşvik etmesi, porsiyon büyüklükleri ve ambalaj tasarımları yer alabilir. Sezgisel yeme yaklaşımı, bireyin fiziksel duyuları esas alarak vücudunun gerçek ihtiyaçlarını tanımlayabilmesi için eğitilmesini içerir (Tribole ve Resch, 1996). Bu yaklaşım on temel ilkeye dayanmaktadır: bu ilkeler diyet zihniyetini reddetmek, açlığı onurlandırmak, yiyeceklerle barışmak, diyet normlarına karşı çıkmak, tokluğu hissetmek, memnuniyet faktörünü keşfetmek, duygularla başa çıkmak, bedenine saygı duymak, hareket etmek ve sağlığını onurlandırmaktır (Tribole ve Resch, 2020).

Geleneksel vücut ağırlığı kaybı odaklı müdahalelerde sıkça kullanılan enerji kısıtlı diyetler, bireylerin açlık ve tokluk sinyallerini bastırmalarına neden olmakta; bu durum ise duygusal ve çevresel faktörlerin besin alımı üzerindeki etkisini artırmaktadır. Bu anlayışa alternatif olarak geliştirilen Health at Every Size (HAES) modeli, vücut ağırlığı odaklı değil; sağlıklı davranışların benimsenmesine dayalı bir yaklaşım sunar. HAES, bireylerin fizyolojik açlık ve tokluk sinyallerini temel alarak yeme davranışlarını yönlendirmelerini destekler ve bu süreçte sezgisel yeme alışkanlıklarının kazanılmasını teşvik eder. Böylece bireylerin yiyeceklerle olan ilişkilerinin iyileşeceği, beden memnuniyetlerinin artacağı ve uzun vadede daha sürdürülebilir sağlık davranışlarının gelişeceği öngörülmektedir (Suárez ve ark., 2024).

Sezgisel yeme temelli müdahalelerin etkililiğini değerlendiren bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, bu yaklaşımların yeme davranışlarını olumlu yönde geliştirdiği ortaya konmuştur. İncelemede yer alan altı çalışmanın meta-analizine göre, sezgisel yeme düzeylerinde müdahale öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir artış saptanmış ve bu değişim

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, bu kazanımların müdahale sonrasında 3 hafta ile 6 ay arasında değişen sürelerle sürdürülebildiği belirtilmiştir. Müdahalelerin sadece yeme davranışlarında değil; beden algısı, yaşam kalitesi ve psikolojik iyi oluş üzerinde de olumlu etkiler sağladığı raporlanmıştır. Ancak, çalışmalarda katılımcıların büyük çoğunluğunu kadınların oluşturması ve etnik çeşitliliğin sınırlı olması gibi yöntemsel sınırlılıklar nedeniyle, elde edilen bulguların tüm popülasyonlara genellenebilirliği dikkatle ele alınmalıdır (Morillo Sarto ve ark., 2019).

Genç yetişkinler arasında sezgisel yeme alışkanlıklarının sosyo-demografik özellikler ve beden kütle indeksi (BKİ) ile ilişkisini incelemeyi amaçlayan gözlemsel ve kesitsel bir araştırmaya, 1030 erkek 1257 kadın olmak üzere 2.287 kişi katılmıştır ve katılımcıların yaş ortalaması 25,3'tür. Çalışmada, bedeninin ne kadar yemesi gerektiğini bildiği konusunda güvenmek ve tok hissettiğinde yemek yemeyi bırakmak olmak üzere iki temel sezgisel yeme davranışı değerlendirilmiştir. Bulgular, erkeklerin, kadınlara kıyasla bedeninin güdülerine daha fazla güvendiğini göstermektedir. Ayrıca, tok hissettiğinde yemek yemeyi bırakma davranışının, BKİ ile ters ilişki gösterdiği saptanmıştır; yani, bu alışkanlığı benimseyen bireylerin BKİ'si genellikle daha düşüktür. Ayrıca, sezgisel yeme alışkanlıklarını uygulayan bireylerde kronik diyet, aşırı yeme ve sağlıksız vücut ağırlığı kontrolü gibi yeme bozukluklarının daha az görülmesi olmuştur. Bu bulgular, sezgisel yeme pratiklerinin sağlıklı yeme alışkanlıklarını teşvik ettiğini ve yeme bozukluklarının riskini azalttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, farklı sosyo-demografik gruplar ve cinsiyetler arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Sonuç olarak çocuklar ve genç yetişkinlerde, yeme davranışlarını anlamada sezgisel yeme yaklaşımının olumlu bir alternatif olabileceğine işaret etmektedir (Denny ve ark., 2013).

Yapılan bir çalışmada, sezgisel yeme davranışının bireylerin vücut ağırlığı ve yeme alışkanlıkları üzerindeki uzun dönemli etkilerini değerlendirmiştir. 1821 yetişkinin sezgisel yeme düzeyleri, vücut ağırlığı değişimleri ve bozulmuş yeme davranışları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Bulgulara göre, yüksek sezgisel yeme düzeyine sahip kadınlar, daha düşük vücut ağırlığı artışı riski taşımakta ve ağırlıklarını koruma eğilimindedir. Erkeklerde ise benzer bir ilişki saptanmamıştır. Ayrıca, sezgisel yeme düzeyleri hem erkek hem de kadınlarda, dışsal yeme, ödül odaklı yeme ve kısıtlayıcı yeme davranışlarıyla negatif yönde ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar, sezgisel yemenin uzun vadede kilo yönetimi ve sağlıklı yeme davranışlarını destekleyebileceğini göstermektedir (Giacone ve ark., 2024).

Sezgisel (intuitive eating) ve bilinçli yeme (mindful eating) yaklaşımlarının kardiyometabolik sağlık parametreleri üzerindeki etkileri değerlendiren bir derlemede 2001–2021 yılları arasında yayımlanmış, en az bir fizyolojik sağlık göstergesini inceleyen 11 müdahale çalışması dahil edilmiştir. Bulgulara göre, incelenen çalışmaların büyük çoğunluğunda bu yaklaşımların glukoz düzeyi, lipid profili, kan basıncı ve inflamatuvar belirteçler gibi kardiyometabolik risk faktörlerinde iyileşme sağladığı bildirilmiştir. Vücut ağırlığı değişikliği gözlenmeden de metabolik iyileşmelerin meydana gelebildiği, dolayısıyla söz konusu yaklaşımların vücut ağırlığı kaybından bağımsız olarak da olumlu etkiler oluşturabileceği belirtilmiştir. Katılımcıların büyük kısmını obez bireylerin oluşturduğu bu çalışmalarda, ciddi metabolik hastalıkları olan bireylere yer verilmemiştir. Müdahale yöntemlerinin etki mekanizmaları henüz tam olarak açıklığa kavuşmamış olmakla birlikte, sezgisel ve bilinçli yeme yaklaşımlarının vücut ağırlığı odaklı diyet anlayışından farklı olarak yeme davranışlarını düzenleme, yeme farkındalığını artırma ve psikolojik iyilik hâlini destekleme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır. Ancak, bu sonuçların genellenebilirliğinin artırılması ve etkinliğin daha net anlaşılabilmesi için daha uzun süreli ve geniş örneklemli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Hayashi ve ark., 2023).

Sporcularda Sezgisel Yeme Yaklaşımı

Düzenli fiziksel aktivite, bireylerin açlık ve tokluk gibi bedensel ipuçlarına yönelik farkındalığını artırarak, yeme davranışlarının içsel fizyolojik sinyallere dayalı şekilde yönlendirilmesini kolaylaştırmaktadır. Egzersiz ve yeme davranışlarına yönelik içsel motivasyonun güçlenmesi, sezgisel yeme alışkanlıklarının gelişimini desteklemekte; bu durum sporcularda duygusal yemeyi azaltarak enerji dengesinin korunmasına ve dolayısıyla vücut kompozisyonunun sağlıklı bir şekilde sürdürülmesine katkı sağlamaktadır (Carraça ve ark., 2020).

Yüksek düzeyde rekabetçi sporlarda beden algısı ve yeme davranışları, sosyal ve kültürel normların etkisiyle şekillenmektedir. Sporcular üzerindeki performans odaklı beden beklentileri, medya temsilleri ve toplumsal normların sporcular üzerinde yarattığı baskılar sporcuların yeme bozukluğu yaşama riskini arttırmaktadır (McGannon ve McMahon, 2019). Yeme bozuklukları, sporcularda genel popülasyona kıyasla daha yüksek oranda görülmektedir. Yeme bozukluğu gelişimi açısından daha fazla risk altında olan spor dalları arasında sıklet sporları (judo, boks, halter, güreş), estetik sporlar (bale, jimnastik, artistik patinaj) ve dayanıklılık sporları (uzun mesafe koşu, bisiklet) yer almaktadır (Silén ve Keski-Rahkonen, 2022).

Yapılan bir meta-analiz çalışmasında, kadın sporcular ile sporcu olmayan kadınlar arasında yeme bozukluğu psikopatolojisi açısından farklılıklar değerlendirilmiştir. Elli altı çalışmanın dahil edildiği analiz sonucunda, sporcuların sporcu olmayanlara kıyasla daha düşük düzeyde vücut memnuniyetsizliği bildirdikleri saptanmıştır. Ancak genel yeme bozukluğu psikopatolojisi açısından gruplar arasında benzer düzeylerde zayıflık arzusu, kısıtlayıcı yeme davranışları ve kontrol kaybı gibi belirtiler gözlemlenmiştir. Spor türüne göre yapılan alt analizlerde ise bale ve jimnastik gibi estetik branşlarda yer alan sporcuların, estetik olmayan sporlarla uğraşanlara göre daha yüksek düzeyde yeme bozukluğu belirtileri sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca bu sporcuların daha sık diyet yapma eğiliminde oldukları ve bedensel görünümüne ilişkin kaygılarının daha belirgin olduğu raporlanmıştır (Chapa ve ark., 2022).

Sporcularda, fiziksel görünümü kontrol altına alma çabası, performansla olumlu etkisi, estetik kaygılar ve belirli bir sıklette yarışabilme sebeplerinden dolayı yeme bozukluğu veya bozulmuş yeme davranışı kendini gösterebilmektedir. Yeme bozukluklarının bir sonucu olarak, sporcular şiddetli besin alımı kısıtlaması, kusma, aşırı terleme, diüretik ve müshil kullanımı, aşırı antrenman gibi birçok ilişkili davranış sergilerler. Vücut ağırlığı kontrolü için sergilenen bu olumsuz davranışlar, yarışma günü yaklaştıkça artar ve bu durum aynı zamanda sporcunun yarışmadaki performansını da olumsuz etkileyebilir (McDonald ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada, genç kadın voleybolcuların beden imajı algıları ve yeme davranışları değerlendirilmiş, bu değişkenlerin yeme bozukluğu riskine katkısı araştırılmıştır. Çalışmaya İtalya'nın Reggio Emilia bölgesinde faaliyet gösteren voleybol kulüplerinden 11–44 yaş aralığında, amatör ve profesyonel düzeyde toplam 55 sporcu katılmıştır. Katılımcıların %49,1'inin gerçek ağırlıklarından daha düşük bir ağırlığa sahip olduklarını düşündükleri ve bu algı bozukluğunun 14 yaş altı grupta %82,4 gibi dikkat çekici bir orana ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, sporcuların %60'ı beden görünümünü “tatmin edici” bulmadığını, %58'i ise kendilerini olduğundan kilolu hissettiklerini belirtmiştir. Birinci lig oyuncularında beden imajına yönelik memnuniyetsizlik %83,3 gibi oldukça yüksek bir oranla bildirilmiştir. Katılımcıların %40'ı daha önce diyet yaptığını belirtmiş; bu grubun %66,7'sini birinci lig düzeyindeki sporcular oluşturmuştur. Yeme bozukluklarıyla ilişkili davranışlar arasında %16 oranında düzensiz yeme, %13 oranında ise stresle başa çıkma aracı olarak tıkanırcasına yeme davranışı saptanmıştır. Kilo kontrolü amacıyla %34 oranında laksatif kullanımına başvurulduğu bildirilmiş, ancak kusma

gibi daha ekstrem yöntemlere yaygın şekilde başvurulmadığı (%98 oranında) görülmüştür. Profesyonel sporcular arasında beden imajı tatmini daha yüksekken, genç yaş grubundaki sporcular estetik kaygılar taşıyıcıları dahi çoğunlukla bilinçli kilo kontrolü davranışlarından kaçındıklarını ifade etmişlerdir. Bu bulgular, özellikle ergenlik dönemindeki sporcularda beden algısındaki çarpıtmaların yeme davranışları üzerindeki etkisinin belirginleştiğini ve performans düzeyi arttıkça beden memnuniyetsizliği ile diyet geçmişi arasındaki ilişkinin daha görünür hale geldiğini göstermektedir. Bu durum, genç ve elit düzeydeki kadın sporcuların yeme bozukluklarına karşı daha sistematik biçimde izlenmesini ve sezgisel yeme becerilerinin erken yaşta desteklenmesini gerekli kılmaktadır (Ramona ve ark., 2021).

Spor çevresinde yer alan antrenör ya da diğer profesyonellerin, sporcunun beslenmesini kısıtlamaya yönelik baskı uygulamaları ya da belirli besinleri tamamen yasaklamaları, bireyin sezgisel yeme becerilerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu gibi müdahaleler, sporcunun vücudunun açlık ve tokluk sinyallerine olan güvenini zedeleyerek uzun vadeli etkiler bırakabilmekte; hatta bu güvenin yeniden inşa edilmesi sporu bıraktıktan sonraki dönemde dahi yıllar sürebilmektedir. Emekli kadın sporcularla yapılan niteliksel bir çalışmada, katılımcılar sporculuk sonrası dönemde yeme davranışlarında bir özgürleşme yaşadıklarını, içsel açlık ve tokluk sinyallerini yeniden tanımaya başladıklarını ve beslenmelerini fiziksel gereksinimlerine göre düzenlemeyi öğrendiklerini ifade etmiştir. Ancak bu dönüşümün zamanla ve çabayla gerçekleştiği, sezgisel yeme becerilerinin yeniden kazanımının doğrudan ve kolay bir süreç olmadığı vurgulanmaktadır (Plateau ve ark., 2017).

Yapılan bir çalışmada, eski sporculardan oluşan 94 birey üzerinde, yaşam tarzı temelli bir müdahale programının sezgisel yeme davranışı ve yeme ödülü (food reward) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Katılımcılar, başlangıçta bireysel bir beslenme görüşmesi almış ve sonrasında beslenme, egzersiz ve davranış değişikliğine yönelik 12 grup oturumuna katılmıştır. Müdahale süresince öz-düzenleme, içsel motivasyon, sezgisel yeme, ve yeme ödülleri ile baş etme gibi psikolojik faktörler hedef alınmıştır. Program, katılımcılara kendi hedeflerini belirleme, öz izlemeyi geliştirme ve içsel sinyalleri (açlık-tokluk) fark etme becerileri kazandırmayı amaçlamıştır. Müdahale grubu, 4 ay süren aktif kilo verme sürecini takiben 8 aylık kilo koruma dönemine alınırken; kontrol grubu başlangıçta izlenmiş ve daha sonra aynı programa dahil edilmiştir. Yeme davranışları ve vücut kompozisyonu değerlendirilmiştir. Müdahale sonucunda, sezgisel yeme eğiliminde artış, yemeğe yönelik istek ve zevk alma düzeyinde ise azalma gözlenmiştir. Bu olumlu yeme davranışı değişiklikleri, özellikle kilo kaybı ve yağ kütlesindeki azalma ile ilişkili bulunmuştur. Çalışma, yaşam tarzı müdahalelerinin yalnızca fiziksel değişkenleri değil, aynı zamanda yeme davranışının duygusal ve ödül temelli bileşenlerini de hedeflemesinin önemini vurgulamaktadır (Nunes ve ark., 2022).

SONUÇ

Sezgisel yeme, bireyin yeme davranışlarını biyolojik açlık ve tokluk sinyalleri doğrultusunda şekillendirmesini amaçlayan, diyet zihniyetini reddeden ve bireyin yiyeceklerle sağlıklı bir ilişki kurmasını teşvik eden bütüncül bir yaklaşımdır. Bu model, bireylerin beslenme alışkanlıklarını daha içsel ve sürdürülebilir temellere oturtmalarını hedeflerken, özellikle yeme bozukluğu riski taşıyan bireyler için koruyucu bir etki de sunmaktadır. Sporcular ise yüksek performans beklentileri, beden kompozisyonu hedefleri, yarışma dönemi stresleri ve çevresel baskılar nedeniyle yeme davranışları üzerinde dışsal etkenlerin daha yoğun hissedildiği özel bir gruptur. Bu nedenle, sporcularda sezgisel yeme becerilerinin geliştirilmesi, hem fiziksel hem de psikolojik sağlığın korunması açısından kritik önem taşımaktadır. Sezgisel yeme düzeyi yüksek bireylerde daha olumlu beden algısı, daha düşük duygusal yeme eğilimi ve yeme bozukluğu riski ile ilişkili sonuçlar ortaya koymuştur. Sporcularda ise bu yaklaşımın benimsenmesi, performansa yönelik baskılar ve vücut kontrolüne dair dışsal motivasyonlar nedeniyle çeşitli engellerle karşılaşmaktadır. Özellikle estetik veya sıklet temelli sporlarla uğraşan bireylerde beden memnuniyetsizliği, diyet geçmişi ve kilo kontrolüne yönelik olumsuz davranışların daha yaygın olduğu saptanmıştır. Bu durum, sporcuların yeme davranışlarını dışsal faktörlere göre düzenlediğini ve sezgisel sinyallerle yemek yeme becerisinin baskılandığını göstermektedir.

Sezgisel yeme ile bilinçli yeme gibi farkındalık temelli yaklaşımların benzerlik gösterdiği ve sporcularda dikkat, öz-şefkat ve içsel motivasyon gibi psikolojik parametreleri geliştirdiği görülmüştür. Fiziksel aktivitenin yeme farkındalığı üzerindeki etkilerine dair bulgular ise çelişkilidir; bazı çalışmalarda anlamlı ilişki bulunmazken, bazıları fiziksel aktivitenin beden sinyallerine duyarlılığı artırabileceğini ileri sürmektedir. Bu çerçevede, sezgisel yeme temelli müdahalelerin sadece yeme davranışını değil; aynı zamanda bireyin öz farkındalık, içsel motivasyon ve psikolojik iyi oluş gibi çok sayıda alanı da olumlu etkileyebileceği anlaşılmaktadır.

Sezgisel yeme yaklaşımının, sporcular için bireysel farklılıkları gözeten esnek bir beslenme modeli sunduğu, dışsal baskıların yeme davranışı üzerindeki etkisini azaltarak uzun vadeli sağlıklı alışkanlıkların gelişimini desteklediği düşünülmektedir. Bu yaklaşım, yeme davranışının yeniden yapılandırılmasını, bireyin vücudu ile barışık bir ilişki kurmasını ve performansa zarar vermeden sürdürülebilir bir beslenme düzeni benimsemesini sağlayabilir. Bununla birlikte, sporcu beslenmesi alanında sezgisel yeme yaklaşımına dair müdahale temelli çalışmaların sınırlı oluşu, yöntemin etkililiği konusunda kesin yargılara ulaşmayı güçleştirmektedir. Gelecekte yapılacak randomize kontrollü çalışmalar, farklı spor branşları, yaş grupları ve cinsiyetler özelinde sezgisel yeme uygulamalarının etkilerini daha net ortaya koyabilir.

Sonuç olarak, sezgisel yeme yaklaşımı sporcuların sadece fiziksel değil, psikolojik sağlıklarının da korunmasına katkı sunabilecek potansiyele sahiptir. Sporda yeme bozukluklarının önlenmesi, beden algısının olumlu yönde desteklenmesi ve uzun vadeli performansın sürdürülebilirliği açısından bu yaklaşımın, sporcu beslenmesi danışmanlığı süreçlerine bilimsel dayanaklarla entegre edilmesi önemlidir. Bu noktada, sporcuya rehberlik eden diyetisyenlerin, antrenörlerin ve diğer profesyonellerin sezgisel yeme ilkeleri konusunda bilinçlendirilmesi, sürecin başarısını artıracaktır. Eğitim, farkındalık ve destekleyici çevre koşulları ile sporcularda sezgisel yeme becerilerinin kazandırılması, hem kısa vadeli performans hedeflerine ulaşmada hem de sporcunun yaşam boyu sağlığını korumada etkili bir strateji olabilir.

KAYNAKLAR

- Tylka, T. L., & Homan, K. J. (2015). Exercise motives and positive body image in physically active college women and men: Exploring an expanded acceptance model of intuitive eating. *Body Image, 15*, 90–97.
- Van Dyke, N., & Drinkwater, E. J. (2014). Relationships between intuitive eating and health indicators: Literature review. *Public Health Nutrition, 17*(8), 1757–1766.
- Tylka, T. L., & Kroon Van Diest, A. M. (2013). The Intuitive Eating Scale–2: Item refinement and psychometric evaluation with college women and men. *Journal of Counseling Psychology, 60*(1), 137–153.
- Tylka, T. L. (2006). Development and psychometric evaluation of a measure of intuitive eating. *Journal of Counseling Psychology, 53*(2), 226–240.
- Bruce, L. J., & Ricciardelli, L. A. (2016). A systematic review of the psychosocial correlates of intuitive eating among adult women. *Appetite, 96*, 454–472.
- King, J. A., Wasse, L. K., & Stensel, D. J. (2011). The acute effects of swimming on appetite, food intake, and plasma acylated ghrelin. *Journal of Obesity, 2011*, 1–8.
- Gauthier, A. C., Guimarães, R. D. F., Namiranian, K., Drapeau, V., & Mathieu, M. E. (2020). Effect of physical exercise on taste perceptions: A systematic review. *Nutrients, 12*(9), 2741.
- Moor, K. R., Scott, A. J., & McIntosh, W. D. (2013). Mindful eating and its relationship to body mass index and physical activity among university students. *Mindfulness, 4*(3), 269–274.
- Gast, J., Madanat, H., & Nielson, A. C. (2012). Are men more intuitive when it comes to eating and physical activity? *American Journal of Men's Health, 6*(2), 164–171.
- Galvin, M., Eck, K., Tullio, K., Bodzio, J., & Howard, L. (2023). Sports Dietitians' use of intuitive eating when working with athletes. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 123*(10), A23.
- Hawks, S. R., Madanat, H. N., Merrill, R. M., Goudy, M. B., & Miyagawa, T. (2003). A cross-cultural analysis of 'motivation for eating' as a potential factor in the emergence of global obesity: Japan and the United States. *Health Promotion International, 18*(2), 153–162.
- Grider, H. S., Douglas, S. M., & Raynor, H. A. (2021). The influence of mindful eating and/or intuitive eating approaches on dietary intake: A systematic review. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 121*(4), 709–727.e1.
- Nelson, J. B. (2017). Mindful eating: The art of presence while you eat. *Diabetes Spectrum, 30*(3), 171–174.
- Tapper, K. (2022). Mindful eating: what we know so far. *Nutrition Bulletin, 47*(2), 168–185.
- Lazarevich, I., Irigoyen-Camacho, M. E., Radilla-Vázquez, C. C., Gutiérrez-Tolentino, R., Velazquez-Alva, M. C., & Zepeda-Zepeda, M. A. (2025). Mindful eating and its relationship with obesity, eating habits, and emotional distress in Mexican college students. *Behavioral Sciences, 15*(5), 669.

- Morillo Sarto, H., Barcelo-Soler, A., Herrera-Mercadal, P., Pantilie, B., Navarro-Gil, M., Garcia-Campayo, J., et al. (2019). Efficacy of a mindful-eating programme to reduce emotional eating in patients suffering from overweight or obesity in primary care settings: A cluster-randomised trial protocol. *BMJ Open*, 9(11), e031327.
- Minari, T. P., Araújo-Filho, G. M. D., Tácito, L. H. B., Yugar, L. B. T., Rubio, T. D. A., Pires, A. C., et al. (2024). Effects of mindful eating in patients with obesity and binge eating disorder. *Nutrients*, 16(6), 884.
- Wang, Y., Lei, S. M., & Fan, J. (2023). Effects of mindfulness-based interventions on promoting athletic performance and related factors among athletes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2038.
- Dinçer, M. G., Toktaş, N., Bayhan, B., & Balci, C. (2023). The effect of physical activity level on intuitive eating and mindful eating. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 339–353.
- Tribole, E., & Resch, E. (1996). *Intuitive eating: A recovery book for the chronic dieter: Rediscover the pleasures of eating and rebuild your body image*. St. Martin's Paperbacks.
- Tribole, E., & Resch, E. (2020). *Intuitive eating: A revolutionary anti-diet approach* (4th ed.). St. Martin's Essentials.
- Suárez, R., Cucalon, G., Herrera, C., Montalvan, M., Quiroz, J., Moreno, M., et al. (2024). Effects of health at every size based interventions on health-related outcomes and body mass, in a short and a long term. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1482854.
- Babbott, K. M., Cavadino, A., Brenton-Peters, J., Consedine, N. S., & Roberts, M. (2023). Outcomes of intuitive eating interventions: A systematic review and meta-analysis. *Eating Disorders*, 31(1), 33–63.
- Denny, K. N., Loth, K., Eisenberg, M. E., & Neumark-Sztainer, D. (2013). Intuitive eating in young adults. Who is doing it, and how is it related to disordered eating behaviors? *Appetite*, 60, 13–19.
- Giacone, L., Sob, C., Siegrist, M., & Hartmann, C. (2024). Intuitive eating and its influence on self-reported weight and eating behaviors. *Eating Behaviors*, 52, 101844.
- Hayashi, L. C., Benasi, G., St-Onge, M. P., & Aggarwal, B. (2023). Intuitive and mindful eating to improve physiological health parameters: A short narrative review of intervention studies. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 20(3), 537–547.
- Carraça, E. V., Rodrigues, B., & Teixeira, D. S. (2020). A motivational pathway linking physical activity to body-related eating cues. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 52(11), 1001–1007.
- McGannon, K. R., & McMahon, J. (2019). Understanding female athlete disordered eating and recovery through narrative turning points in autobiographies. *Psychology of Sport and Exercise*, 40, 42–50.
- Silén, Y., & Keski-Rahkonen, A. (2022). Worldwide prevalence of DSM-5 eating disorders among young people. *Current Opinion in Psychiatry*, 35(6), 362–371.

- Chapa, D. A. N., Johnson, S. N., Richson, B. N., Bjorlie, K., Won, Y. Q., Nelson, S. V., et al. (2022). Eating-disorder psychopathology in female athletes and non-athletes: A meta-analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 55(7), 861–885.
- McDonald, A. H., Pritchard, M., & McGuire, M. K. (2020). Self-reported eating disorder risk in lean and non-lean NCAA Collegiate Athletes. *Eating and Weight Disorders*, 25(3), 745–750.
- Ramona, F., Sara, G., & Carlo, P. (2021). Risk of developing eating disorders through the misperception of the body image and the adoption of bad eating habits in a sample of young volleyball athletes. *Archives of Food and Nutritional Science*, 5(1), 007–017.
- Plateau, C. R., Petrie, T. A., & Papathomas, A. (2017). Learning to eat again: Intuitive eating practices among retired female collegiate athletes. *Eating Disorders*, 25(1), 92–98.
- Nunes, C. L., Carraça, E. V., Jesus, F., Finlayson, G., Francisco, R., Silva, M. N., et al. (2022). Changes in food reward and intuitive eating after weight loss and maintenance in former athletes with overweight or obesity. *Obesity*, 30(5), 1004–1014.

BÖLÜM 2

KREATİN MONOHİDRAT TAKVİYESİNİN VÜCUT AĞIRLIĞI VE VÜCUT YAĞ YÜZDESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bircan ULAŞ KADIOĞLU¹

¹ Doç.Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, ORCID: 0000-0002-1150-8761
Email: bircanulaskadioglu@osmaniye.edu.tr

1. GİRİŞ

Obezite, dünya genelinde giderek artan bir halk sağlığı sorunudur. Enerji alımı ve enerji harcaması arasındaki kronik dengesizlikten kaynaklanan kompleks, çok faktörlü bir durumdur (Chen ve ark., 2023). Artan vücut yağ kütlesi, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser türleri VE metabolik sendrom gibi birçok kronik hastalığın riskini önemli ölçüde artırmaktadır (Forbes ve ark., 2019). Bu bağlamda, vücut kompozisyonunu optimize etmeyi, özellikle yağ kütlesini azaltmayı ve yağsız vücut kütlesini (YVK) artırmayı hedefleyen beslenme stratejileri ve ergojenik destekler, klinik ve spor bilimleri alanlarının temel araştırma konularından biri olmuştur. Vücut yağ kütlesini azaltmaya yönelik etkili ve güvenli stratejiler geliştirmek büyük önem taşımaktadır.

Vücut ağırlığı, genel sağlık durumu ve fiziksel performansın önemli bir göstergesidir. Hem aşırı kilo hem de yetersiz kilo, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Özellikle sporcular ve fiziksel olarak aktif bireyler için vücut ağırlığının optimize edilmesi, performans artışı ve sakatlık riskinin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir. Kreatin monohidrat, başta iskelet kasındaki adenosin trifosfat (ATP) rejenerasyonunu destekleyerek yüksek yoğunluklu egzersiz performansını iyileştirmesiyle tanınan, kas kütlesi ve gücü artırma potansiyeli nedeniyle en yaygın kullanılan ve üzerinde en çok çalışma yapılan besin takviyelerinden biridir (Desai ve ark., 2025; Candow ve ark., 2023; Kreider ve ark., 2017).

Kreatin monohidrat 'nin performans ve kas hipertrofisi üzerindeki faydaları iyi bir şekilde kanıtlanmış olsa da (Desai ve ark., 2025; Forbes ve ark., 2019), vücut ağırlığı ve özellikle vücut yağ yüzdesi üzerindeki etkileri, YVK'deki eş zamanlı artışlar nedeniyle karmaşık bir tablo sunmaktadır.

Kreatin takviyesinin genellikle total vücut ağırlığını artırdığı bilinmektedir, ancak bu artışın niteliği (yani, yağ kütlesi mi yoksa yağsız kütle mi olduğu) takviyenin sağlık ve performans üzerindeki gerçek etkisini belirler. Bu artışın temel olarak hücre içi su tutulumu ve YVK artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum, yağ kütlesi üzerindeki potansiyel doğrudan etkilerinin gözden kaçmasına neden olabilmektedir (Forbes ve ark., 2019). Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar, kreatinin sadece kas performansı üzerindeki etkilerinin ötesine geçerek, adipoz doku metabolizması, enerji harcaması ve dolayısıyla vücut yağ yüzdesi üzerinde de potansiyel doğrudan veya dolaylı etkilere sahip olabileceğini düşündürmektedir (Kazak ve ark., 2017; Chen ve ark., 2023; Finch ve ark., 2024). Bu yeni bulgular, kreatin

metabolizmasının enerji harcamasını artırma ve yağ birikimini hafifletme potansiyelini öne sürmektedir.

Kreatinin obezite ve metabolik sağlık yönetimi bağlamında yeni bir perspektifle değerlendirilmesini gerektirmektedir. Özellikle, kreatinin yağ kütlesi üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması, hem sporcu beslenmesinde hem de klinik popülasyonlarda (örn. yaşlılar, kronik hastalığı olanlar) vücut kompozisyonunu iyileştirmeye yönelik stratejilere önemli katkılar sağlayabilir. Bu kitap bölümü, mevcut uluslararası literatürden yararlanarak, kreatin monohidrat takviyesinin vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi üzerindeki etkilerini, altta yatan mekanizmaları ve farklı popülasyonlardaki bulguları özetlemeyi amaçlamaktadır. Kreatin metabolizmasının adipoz doku ve enerji homeostazisindeki rolü üzerinde durulduktan sonra; özellikle insanlarda yapılan sistematik derleme ve meta-analizler ışığında vücut ağırlığı ve yağ kütlesi değişimleri değerlendirilmiştir.

2. KREATİN METABOLİZMASININ ENERJİ HOMEOSTAZİSİNDEKİ ROLÜ

Geleneksel olarak iskelet kası ve sinir dokusu ile ilişkilendirilen kreatin, son dönemde özellikle kahverengi yağ dokusu (BAT) ve bej/krem yağ dokusunda da kritik bir metabolik role sahip olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, kreatinin enerji harcaması ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkisinin sadece ikincil bir sonuç (yani, artan kas kütlesi aracılığıyla) olmadığını, aynı zamanda birincil metabolik etkileri de içerdiğini göstermektedir.

2.1. Adipoz Doku Kreatin Enerjisi ve Termogenez

Termogenez, vücut sıcaklığını korumak veya aşırı kalori alımına tepki vermek amacıyla ısı üretimi yoluyla enerji harcanması sürecidir (Kazak ve ark., 2017). Kahverengi yağ dokusu, bu süreçten birincil olarak sorumlu olan dokudur. Kreatin, adipoz doku biyoenerjisinde ve enerji harcamasında önemli bir rol oynamaktadır (Forbes ve ark., 2019).

Kazak ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir çalışma, adipoz dokudaki kreatin metabolizmasının genetik olarak inhibe edilmesinin, diyet kaynaklı termogenezi engellediğini ve obeziteye yol açtığını göstermiştir. Kreatin biyosentezinin hız kısıtlayıcı enzimi olan glisin amidinotransferazın (GATM) yağ dokusuna özgü olarak silindiği farelerde (Adipo-Gatm KO), kahverengi yağdan kreatin ve fosfokreatin tükenmiştir (Kazak ve ark., 2017). Bu fareler, artan kalorileri enerji harcamasıyla dengeleyememiş ve yüksek yağlı diyetle beslendiklerinde obez

hale gelmişlerdir (Kazak ve ark., 2017). Farelerinin düşük metabolik hızları, diyet takviyesi olarak verilen kreatin ile kurtarılabilmıştır (Kazak ve ark., 2017). Bu bulgu, eksojen kreatin takviyesinin, enerji harcamasını artırma ve obeziteyi hafifletme potansiyeli için doğrudan biyolojik bir temel sağlamaktadır.

2.2. Kreatinin Lipoz ve Lipofaji Üzerindeki Etkisi

Kreatin takviyesinin, özellikle kahverengi yağ dokusunda ve karaciğerde, lipid metabolizmasını düzenleyerek yüksek yağlı diyetin neden olduğu obeziteyi hafiflettiği gösterilmiştir (Chen ve ark., 2023). Chen ve arkadaşları (2023), kreatinin lipoliz (yağ parçalanması) ve lipofaji (otofaji yoluyla lipid damlacıklarının bozulması) süreçlerini düzenleyerek çalıştığını bildirmişlerdir. Lipoliz, yağın serbest yağ asitlerine ve gliserole parçalanmasını içerir ve bu süreçte Adipoz Trigliserit Lipaz (ATGL) ve Hormona Duyarlı Lipaz (HSL) gibi enzimler kilit rol oynar (Chen ve ark., 2023).

Kreatin, kahverengi yağ dokusunda ATGL ve p-HSL (aktive HSL) ekspresyonunu artırarak lipolizi artırmaktadır (Chen ve ark., 2023). Ayrıca, kreatinin lipid damlacıklarını bozulmak üzere lizozomlara taşıyan lipofaji sürecini de desteklediği bulunmuştur (Chen ve ark., 2023). Bu, kreatin takviyesinin, enerji harcamasını artırmanın yanı sıra, yağ hücrelerindeki lipid birikiminin azaltılmasında da doğrudan rol oynadığını göstermektedir.

2.3. Hipotalamik Kreatin ve Vücut Kütlesi İlişkisi

Kreatin metabolizması, sadece periferik enerji harcamasını değil, aynı zamanda merkezi sinir sistemindeki enerji dengesi ve iştah kontrolü mekanizmalarını da etkileyebilir. Neves ve arkadaşları (2021), obez ergenlerde Hipotalamik N-Asetil Aspartat (NAA)/Kreatin oranının vücut kütle indeksinin (VKİ) göstergeleri ile ters bir ilişki içinde olduğunu bulmuşlardır (Neves ve ark., 2021). Hipotalamus ve hipokampus, iştah kontrolü ve enerji dengesinde benzer roller oynar (Neves ve ark., 2021). Bu ters ilişki, hipotalamustaki kreatin konsantrasyonunun (veya NAA'ya oranının), obezite ile ilişkili nörometabolik değişikliklerin bir göstergesi olabileceğini ve kreatin metabolizmasının merkezi düzenleme üzerindeki etkisine işaret etmektedir.

3. KREATİN MONOHİDRAT TAKVİYESİNİN VÜCUT AĞIRLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Kreatin takviyesinin vücut ağırlığı üzerindeki etkisi, sıklıkla yanlış yorumlanan veya basitleştirilen bir konudur. Kreatin monohidrat takviyesi, genel olarak total vücut ağırlığında bir artışa neden olma eğilimindedir (Desai ve ark., 2025; Forbes ve ark., 2019). Ancak, bu artışın bileşimi, takviyenin vücut kompozisyonu üzerindeki gerçek etkisini anlamak için kritik öneme sahiptir.

Kreatin takviyesinin total vücut ağırlığını artırmasının ana nedeni, Yağsız Vücut Kütlesindeki (YVK) artıştır. Kreatin takviyesi, hem direnç eğitimi (DE) ile birlikte hem de direnç eğitimi olmaksızın YVK'yi artırmaktadır (Desai ve ark., 2025). Bu YVK artışının bir kısmı, kreatinin kas hücreleri içine su çekme özelliği nedeniyle oluşan artan hücre içi su hacminden (yani şişkinlik hissinden) kaynaklanır (Yarar & Parlak, 2024). Bununla birlikte, kreatin ve DE kombinasyonu, kas protein sentezini destekleyerek ve antrenman hacmini artırarak gerçek kas hipertrofisine yol açar. Bu kas kütlesi artışı, uzun vadede YVK artışının ana itici gücü haline gelir (Desai ve ark., 2025).

Desai ve arkadaşları (2025), kreatin takviyesinin YVK'yi artırmada direnç eğitiminin etkilerini güçlendirdiğini, ancak yalnızca kreatin alımının bile YVK'yi artırdığını göstermektedir. Yağsız vücut kütlesindeki artış, yağ kütlesinde eş zamanlı bir azalma olsa bile, total vücut ağırlığının artmasına neden olabilir (Forbes ve ark., 2019). Bu, total ağırlık artışını gözlemleyen bireylerin, takviyenin olumsuz bir etkisi olduğu gibi yanlış bir kanıya varmasına neden olabilir. Akademik açıdan önemli olan, kreatin takviyesinin vücut kompozisyonu üzerindeki net etkisini değerlendirmek için total vücut ağırlığı yerine YVK ve Yağ Kütlesi (YK) değişikliklerini ayrı ayrı incelemektir.

4. KREATİN MONOHİDRAT TAKVİYESİNİN VÜCUT YAĞ YÜZDESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Kreatinin YVK üzerindeki güçlü etkileri, YK üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesini zorlaştırmıştır. Ancak, son dönemde yapılan kapsamlı sistematik derlemeler ve meta-analizler, kreatin takviyesinin vücut yağ yüzdesini azaltma potansiyelini açıkça göstermektedir.

4.1. Direnç Eğitimi İle Kombinasyonun Yağ Kütlesi Üzerindeki Etkisi

Kreatin takviyesinin en yaygın araştırıldığı senaryo, direnç eğitimi ile kombine edilmesidir. Bu kombinasyonun YK üzerindeki etkileri 50 yaş altı ve 50 yaş üstü yetişkinler olmak üzere iki grupta incelenmiştir.

Forbes ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan meta-analiz, 50 yaş ve üstü yetişkinlerde kreatin takviyesi ve direnç eğitiminin YK üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu grupta, yaşlanmaya bağlı olarak yağ kütlesinde artış görülmesi nedeniyle YK kaybı, sarkopeni ile mücadele kadar önemlidir. Analiz, kreatin takviyesi ve direnç eğitimi kombinasyonunun, yağ kütlesinde anlamlı bir azalmaya yol açtığını göstermiştir. Yazarlar, yağ kütlesindeki bu azalmanın, YVK'deki belirgin artışla birleştiğinde, yaşlı yetişkinlerde metabolik sağlık ve vücut kompozisyonu için önemli bir fayda sağladığını belirtmişlerdir.

Candow ve arkadaşları (2023) ise 50 yaş altındaki yetişkinlerde direnç eğitimi ve kreatin takviyesinin YK üzerindeki etkilerini sistematik bir inceleme ve meta-analizle değerlendirmişlerdir. Bu analiz, kreatin takviyesinin direnç eğitimi ile birlikte kullanıldığında, vücut yağ yüzdesinde minimal düzeyde ama istatistiksel olarak anlamlı bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Azalma istatistiksel olarak anlamlı olsa da, mutlak değer olarak küçük bulunmuştur. Yazarlar, YK üzerindeki bu etkilerin, kreatinin doğrudan enerji harcamasını artırıcı mekanizmaları (termogeneze) veya dolaylı olarak artan kas kütlesinin bazal metabolizma hızını yükseltmesi yoluyla olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Kreider ve ark. (2017) tarafından yayımlanan bildiride, kreatinin YVK'yi artırdığı ve bazı çalışmalarda vücut yağ yüzdesini azalttığı belirtilmiştir. Ancak, yağ kütlesi üzerindeki etkilerin genellikle kas kütlesindeki artışla birlikte daha belirgin olduğu vurgulanmıştır.

Bu insan çalışmaları, kreatinin yağ kütlesini azaltma konusunda doğrudan bir "yağ yakıcı" olmaktan ziyade, kas kütlesi artışı ve metabolik adaptasyonlar yoluyla dolaylı bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle yaşlı popülasyonda, kas kütlesi korunumu ile birlikte yağ kütlesindeki azalma, fonksiyonel bağımsızlık ve metabolik sağlık açısından büyük önem taşır.

4.2. Kreatinin Yağ Dokusu Metabolizması Üzerindeki Termogenik Etkileri

Son dönemdeki moleküler ve hayvan çalışmaları, kreatinin yağ dokusu metabolizmasında doğrudan bir rol oynayabileceğini ortaya koymuştur. Kreatinin YK

üzerindeki etkilerinin biyolojik temeli, kahverengi ve bej adipoz doku metabolizmasının düzenlenmesi ile yakından ilişkilidir (Finch ve ark., 2024; Chen ve ark., 2023).

Finch ve arkadaşları (2024), kreatin takviyesinin, enerji harcamasını artırabildiğini ve vücut kütlesini düşürebildiğini göstermişlerdir. Çalışma, kreatinin özellikle kahverengi yağ dokusunda (BAT) termogenez belirteçlerini artırdığını ve mitokondriyal solunumu yükselttiğini vurgulamaktadır (Finch ve ark., 2024).

Kazak ve arkadaşları (2017) çalışmalarında, adipoz dokudaki kreatin metabolizmasının genetik olarak inhibe edilmesinin (farelerde), diyet kaynaklı termogenezi engellediğini ve obeziteye yol açtığını göstermiştir. Bu durum, kreatinin kahverengi yağ dokusunun (BAT) ısı üretme kapasitesi için kritik olduğunu ve BAT'ın enerji harcamasındaki rolünü desteklediğini ortaya koymuştur. Çalışma, eksojen kreatin takviyesinin, bu farelerde metabolik hızı geri kazandırabildiğini ve obeziteyi hafifletebildiğini belirtmiştir.

Kreatinin termojenik etkileri, BAT'taki lipoliz süreçlerini aktive etmesiyle ilişkilidir. Chen ve arkadaşları (2023) çalışmalarında, kreatinin kahverengi yağ dokusu ve karaciğerde lipoliz (yağ parçalanması) ve lipofaji (lipid damlacıklarının otofaji yoluyla bozulması) süreçlerini düzenleyerek yüksek yağlı diyetin neden olduğu obeziteyi hafiflettiğini bulmuşlardır. Kreatin, BAT'ta Adipoz Triglicerit Lipaz (ATGL) ve Hormona Duyarlı Lipaz (HSL) ekspresyonunu artırarak lipolizi teşvik etmektedir (Chen ve ark., 2023). Bu, kreatinin sadece kas performansını desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda metabolik hızı ve dinlenik enerji harcamasını (DEH) artırarak kilo ve yağ kaybına katkıda bulunabileceğini göstermektedir. Bu, özellikle obezite gelişimini hafifletmek için yararlı bir koruyucu araç olabilir. Finch ve arkadaşları (2024) çalışmalarında, kreatin takviyesinin enerji harcamasını artırabildiğini ve vücut kütlesini düşürebildiğini göstermiştir. Özellikle BAT'ta termogenez belirteçlerini ve mitokondriyal solunumu artırdığını vurgulamışlardır. Bu bulgular, kreatinin metabolik hızı artırarak dolaylı yoldan yağ kaybına katkıda bulunabileceği fikrini desteklemektedir. (Finch ve ark., 2024).

Kreatinin yağ kütlesi üzerindeki potansiyel koruyucu etkileri, sadece lipolizi artırmasından değil, aynı zamanda adipogenezi (yağ hücresi oluşumu) inhibe etme yeteneğinden de kaynaklanabilir (Forbes ve ark., 2019). İn vitro çalışmalar, kreatinin adipogenezi, insülinin fosfatidilinositol 3-kinaz (PI3K) sinyal yolu aktivasyonunu aşağı regüle ederek engellediğini göstermiştir (Forbes ve ark., 2019). Bu mekanizma, kreatin takviyesinin

vücuttaki yeni yağ hücresi oluşumunu baskılayarak yağ kütlesi birikimine karşı koyma potansiyeli olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmalar, kreatinin sadece kas dokusunda değil, aynı zamanda yağ dokusu metabolizmasında da doğrudan rol oynayan bir molekül olduğunu ve enerji harcamasını artırma potansiyeli taşıdığını güçlü bir şekilde göstermektedir.

5. KREATİN TAKVİYESİ PROTOKOLLERİ

Kreatin , temel bir besini, insan vücuduna yapısal veya işlevsel bileşenler sağlayan ve endojen olarak sentezlenemeyen ve bu nedenle gıda kaynaklarından elde edilmesi gereken bir madde olarak tanımlanır (Escalante ve ark.,2022). Kreatin, kırmızı ette ve deniz ürünlerinde bulunan metionin, glisin ve arjinin amino asitlerinin birleşiminden oluşan protein olmayan bir amino asittir. (Kim ve ark.,2021). Kreatin insan karaciğerinde, böbreğinde ve pankreasında endojen olarak üretilir ve doğal olarak hayvansal gıdalarda bulunur.

İnsan vücudundaki kreatin iskelet kaslarında, beyinde, karaciğerde, böbrekte ve testislerde bulunur. Vücutta depolanan toplam kreatin miktarı ortalama 120 g'dır. Beslenme çalışmalarından elde edilen hesaplama günlük kreatin ihtiyacının yaklaşık 2/3'ünün en iyi ihtimalle diyet kaynakları olmadan karşılanabileceğini, kalan 1/3'ün ise diyetle sağlanması gerektiğini göstermektedir (Feizi ve ark.,2022).

Kreatin takviyesinin güvenli olduğunu ve sporculara potansiyel fayda sağlayabileceğini gösteren çalışmalar vardır. Araştırmalarda güvenliğini ve etkinliğini belirlemek için öncelikli olarak kullanılan kreatin türü, kreatin monohidrat (CM) olmuştur. Mikronize CM (daha küçük gözenekli parçacıklara sahip CM), tamponlanmış CM (daha yüksek bir pH'a CM), efervesan CM, serum CM ve sıvı formlar gibi çeşitli formlarda satılmaktadır. Ayrıca kreatin tuzları [örneğin kreatin sitrat, kreatin maleat, kreatin pirüvat, kreatin orotat, kreatin hidroklorür (HCL), vb.], kreatin türevleri [örneğin kreatin etil ester (CEE)], kreatin öncülleri [örneğin guanidinoasetik asit (GAA), kreatinol-o-fosfat (COP)] ve kreatin dipeptidleri (örneğin kreatil-l-lösin) gibi CM olmayan diğer yeni veya alternatif kreatin formları, genellikle tek tek ürünler veya çok bileşenli ürünlerin bir parçası olarak kreatin içeren takviyeler olarak satılmaktadır. Bazı CM tiplerine benzer şekilde, bu yeni/alternatif kreatin formlarının etkinliği ve güvenliği üzerine yapılan araştırmalar da yetersizdir, çünkü bunların güvenliğini ve/veya etkinliğini incelemek için nispeten az sayıda çalışma yapılmıştır (Escalante ve ark.,2022).

Kreatin Monohidrat takviyesi genellikle iki temel strateji ile uygulanır. İlki yükleme fazıdır. Genellikle 5-7 gün boyunca günde 20-25 g (4-5 eşit dozda) alımı içerir. İkincisi idame/sürdürme fazıdır. Günde 3-5 g alımı içerir. Yükleme stratejisi, kas kreatin depolarını hızlı bir şekilde (yaklaşık 1 hafta) doyururken, doğrudan idame stratejisi daha uzun bir sürede (yaklaşık 3-4 hafta) aynı doyunluğa ulaşır (Desai ve ark., 2025). Bazı çalışmalar yükleme fazının zorunlu olmadığını, günlük 3–5 g/gün kreatinin de zamanla kas depolarını artırdığını belirtir. Bu yaklaşımda tam doyunluğa ulaşma süresi yaklaşık 3-4 hafta kadar uzar ancak yan etki riski (örneğin su tutulması, mide rahatsızlığı gibi geçici yan etkiler) daha düşüktür (Kreider ve ark., 2017).

Vücut kompozisyonu ve metabolizma üzerindeki etkilerin değerlendirilmesinde, çalışmaların süresi, takviye protokolü ve bireylerin başlangıç antrenman durumu önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, kısa süreli çalışmalar (akut yükleme fazı), YVK'deki artışı esas olarak su tutulumuna atfederken, uzun süreli çalışmalar (4 haftadan fazla) artan kas kütlesi ve metabolik adaptasyonları yansıtmaktadır. Yağ kütlesi üzerindeki termojenik etkilerin ortaya çıkması için de yeterli bir takviye süresi (örneğin 6 hafta, Finch ve ark., 2024) gerekebilir. Takviye kesildiğinde ise kas kreatini zamanla özgün seviyelere geri döner. 500'den fazla yayın incelenmiş, kreatin monohidratın 3–5 g/gün aralığında iyi tolere edildiği ve etkili olduğu vurgulanmıştır (Antonio ve ark. 2021).

Kreatinin karbonhidrat veya karbonhidrat + protein ile birlikte alınmasının insülin aracılı kreatin alımını artırabileceği, dolayısıyla daha fazla kreatin depolayabileceği bildirilmiştir (Kreider ve ark., 2017).

Kreatin alım önerilerini belirlemek için yeterli veri bulunmamaktadır Kreatin, bireysel ihtiyaçlar, cinsiyet, diyetteki kreatin miktarı veya kreatini endojen olarak üretme veya taşıma kapasitesinden etkilenmektedir. Genel popölasyonda aşırı kreatin alımının sağlık riskleri ve ilaçlarla klinik açıdan önemli etkileşimleri hakkında yalnızca sınırlı bilgi mevcuttur (Ostojic ve Forbes, 2002). Simpson ve ark. yaptığı bir çalışmada, kreatin takviyesinin 16-21 yaşı arası elit sporcuların hava yolları üzerinde, özellikle alerjik duyarlılığı olanlarda olumsuz bir etkiye sahip olduğuna dikkat çekilmiştir (Simpson ve ark.,2019). Sporcularda akciğer fonksiyonu üzerinde kreatinin güvenliğine dair veri yoktur.

6. SONUÇ

Kreatin monohidrat takviyesinin vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi üzerindeki etkileri, kompleks ancak giderek netleşen bir akademik alandır. Güncel literatür, kreatin monohidrat takviyesinin vücut yağ yüzdesi üzerindeki etkilerinin sadece total vücut ağırlığı artışının bir yan ürünü olmadığını, aynı zamanda altta yatan karmaşık fizyolojik mekanizmalarla da ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Kreatin, en yaygın olarak total vücut ağırlığını artırmasıyla bilinse de, bu artış büyük ölçüde ergojenik bir fayda sağlayan yağsız vücut kütleindeki (YVK) artıştan kaynaklanmaktadır. Yağ kütlesi üzerindeki insan verileri, özellikle direnç eğitimi ile birleştirildiğinde, kreatin takviyesinin vücut yağ yüzdesinde ve yağ kütlesinde azalmaya yol açtığını desteklemektedir. Bu bulgular, kreatinin sadece kas performansını iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda enerji harcamasını artırarak ve yağ dokusu metabolizmasını optimize ederek metabolik sağlık üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabileceği fikrini güçlendirmektedir.

Sonuç olarak, kreatin monohidrat takviyesi, total vücut ağırlığını artırma eğilimi gösterse de, vücut yağ yüzdesini azaltma potansiyeline sahip, güvenli ve etkili bir ergojenik yardımcı olarak kabul edilebilir. Ancak, bu etkinin genellikle kas kütlesindeki artış ve metabolik adaptasyonlarla birlikte ortaya çıktığı unutulmamalıdır. Kreatin, metabolik sağlığı ve vücut kompozisyonunu iyileştirme potansiyeline sahip, sadece ergojenik bir destek değil, aynı zamanda enerji metabolizmasının anahtar bir düzenleyicisi olarak kabul edilmelidir. İlerideki araştırmaların, kreatinin farklı popülasyonlarda (örn. obez bireyler, sedanter bireyler) yağ kütlesi üzerindeki doğrudan etkileri ile kreatin dozajlarını ve kombinasyon stratejilerini (örneğin, diyet ve egzersiz türleri) araştırmaya odaklanması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Antonio, J., Candow, D. G., Forbes, S. C., et al. (2021). Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 18, 13 <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00412-w>
- Candow, D. G., Prokopidis, K., Forbes, S. C., Rusterholz, F., Campbell, B. I., & Ostojic, S. M. (2023). Resistance exercise and creatine supplementation on fat mass in adults < 50 years of age: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 15(20), 4343. <https://doi.org/10.3390/nu15204343>
- Chen, Y., Jiang, Y., Cui, T., Hou, L., Zhao, R., Bo, S., Zou, L., & Yin, C. (2023). Creatine ameliorates high-fat diet-induced obesity by regulation of lipolysis and lipophagy in brown adipose tissue and liver. *Biochimie*, 209, 85-94. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2023.02.009>
- Desai, I., Pandit, A., Smith-Ryan, A. E., Simar, D., Candow, D. G., Kaakoush, N. O., & Hagstrom, A. D. (2025). The effect of creatine supplementation on lean body mass with and without resistance training. *Nutrients*, 17(6), 1081. <https://doi.org/10.3390/nu17061081>
- Escalante, G., Gonzalez, A. M., St Mart, D., Torres, M., Echols, J., Islas, M., & Schoenfeld, B. J. (2022). Analysis of the efficacy, safety, and cost of alternative forms of creatine available for purchase on Amazon.com: are label claims supported by science?. *Heliyon*, 8(12), e12113. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12113>
- Feizi, A., Hamidi, S., Bakalam, N., Nemati, M. (2022). Control of the quality of creatine sports supplements using a validated LC method with UV detection, *Talanta Open*, 6, 2022, 100157. [http://dx.doi.org/10.1016/S0731-7085\(02\)00167-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0731-7085(02)00167-X)
- Finch, M. S., Gardner, G. L., Braun, J. L., Geromella, M. S., Murphy, J., Colonna, K., & MacPherson, R. E. K. (2024). Creatine and low-dose lithium supplementation separately alter energy expenditure, body mass, and adipose metabolism for the promotion of thermogenesis. *iScience*, 27(4), 109468. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109468>
- Forbes, S. C., Candow, D. G., Krentz, J. R., Roberts, M. D., & Young, K. C. (2019). Changes in fat mass following creatine supplementation and resistance training in adults

- \$\geq\$50 years of age: A meta-analysis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(3), 62. <https://doi.org/10.3390/jfmk4030062>
- Kazak, L., Chouchani, E. T., Lu, G. Z., Jedrychowski, M. P., Bare, C. J., Mina, A. I., & Spiegelman, B. M. (2017). Genetic depletion of adipocyte creatine metabolism inhibits diet-induced thermogenesis and drives obesity. *Cell Metabolism*, 26(4), 660-671. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.08.009>
- Kim J. (2021). Effects of Combined Creatine and Sodium Bicarbonate Supplementation on Soccer-Specific Performance in Elite Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 18(13), 6919. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136919>
- Kreider, R. B., Kalman, A., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Dohol, R. Wildman, R., ... & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>
- Neves, T. M. G., Simoes, E., García Otaduy, M. C., Calfat, E. L. B., Bertolazzi, P., da Costa, N. A., & Uchida, R. R. (2021). Inverse association between hypothalamic N-Acetyl Aspartate/Creatine ratio and indices of body mass in adolescents with obesity. *The Journal of Nutrition*, 151(3), 675–684. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa343>
- Ostojic, S. M., & Forbes, S. C. (2022). Perspective: Creatine, a Conditionally Essential Nutrient: Building the Case. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 13(1), 34–37. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab111>
- Simpson, A. J., Horne, S., Sharp, P., Sharps, R., & Kippelen, P. (2019). Effect of Creatine Supplementation on the Airways of Youth Elite Soccer Players. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(8), 1582–1590. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001979>
- WHO (World Health Organization). (2023). Obesity and overweight. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Yarar, M. N., & Parlak, E. (2024). Kreatinin sporcular üzerindeki etkisi. *Toros University Journal of Food Nutrition and Gastronomy*, 3(2), 197-204. <https://doi.org/10.58625/jfng-2413>

BÖLÜM 3

DİJİTALLEŞME ÇAĞINDA YEME DAVRANIŞI

Hatice KARAKOÇ¹, K. Esen KARACA ÇELİK²

¹ Arş. Gör., İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. hatice.karakoc@idu.edu.tr ORCID No: 0009-0002-5117-3852

² Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. esen.karaca@idu.edu.tr ORCID No: 0000-0002-3625-4761

GİRİŞ

Dijital teknolojinin yükselişi, akıllı telefonlar ve sosyal medya platformlarının özellikle genç yetişkinler arasında günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmesine yol açmıştır. Sosyal ağlar; iletişim, iş ve kendini ifade etme aracı olarak önemli işlevler üstlenirken, aşırı kullanımın giderek artan çeşitli psikososyal ve davranışsal sağlık sorunlarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir (Tiggemann, 2015; Fardouly, 2016; Zafar, 2025).

Sağlıkla ilgili olarak, sosyal medyanın beslenme davranışları ve beden imajı üzerindeki etkisi, sağlık profesyonelleri için önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Instagram, TikTok, Facebook ve YouTube gibi sosyal medya kanalları, kullanıcıların beslenme ve fiziksel görünüm algılarını güçlü bir şekilde etkileyebilen fitness, diyet ve kilo verme ile ilgili içerikleri içermektedir. Kanıtlar, bu tür bir maruziyetin düzensiz beslenme riskini artırabileceğini göstermektedir (Tiggemann, 2015; Fardouly, 2016; Zafar, 2025).

Yeme bozuklukları, dünya çapında artış göstermektedir. Yeme bozukluklarının yaygınlığının 2000-2006 yılları arasında %3,5 ve 2013-2018 yılları arasında %7,8 arttığı bildirilmiştir. Yeme davranışı, ruh sağlığını da etkileyen psikolojik faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Psikosomatik teoriye göre, yemek yeme davranışı yalnızca açlık veya tokluk gibi içsel sinyallerle değil, aynı zamanda duygusal uyarılara verilen tepkilerle de şekillenir. Bu bağlamda ortaya çıkan duygusal yeme kavramı, bireyin duygularına yanıt olarak besin tüketmesini ifade eder ve bireyin tolere etmekte zorlandığı duyguları hissettiğinde aniden ve fazla yeme eğilimi olarak tanımlanır. Kimi zaman bir başa çıkma mekanizması olarak değerlendirilse de, uyumsuz bir strateji haline gelebilir ve çaresizlik ile üzüntü gibi olumsuz duyguların pekişmesine yol açabilir (Türk, 2025). Bireylerin yeme alışkanlıkları ve besin seçimleri, genel sağlık durumları ile yaşam kalitelerini önemli ölçüde şekillendirir. Bu alışkanlıklar; biyolojik, psikolojik ve toplumsal pek çok etmenin etkisi altında gelişir ve hem bedensel hem de zihinsel sağlık üzerinde belirgin sonuçları etkilemektedir (Shah, 2025).

Dijital gıda ortamı, beslenmeyle ilgili yanlış bilgilerin yaygınlaşmasına, sürdürülemez diyet uygulamalarının teşvik edilmesine ve sağlıksız davranışlara yol açabilecek beden imajı ideallerinin pekiştirilmesine olanak sağlayarak bu hedeflere yeni zorluklar getiriyor (Turner, 2017; Choukas-Bradley, 2020). Dünya Sağlık Örgütü'nün dijital sağlık yönergeleri, kamu sağlığı mesajlarının doğru, adil ve kapsayıcı olmasını sağlamak için medya okuryazarlığı ve kanıta dayalı içeriğin çevrimiçi platformlara entegre edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır (Vaterlaus, 2015). Halk sağlığı beslenmesi açısından bakıldığında, beslenme tercihleri yalnızca bireysel davranışlar değil, aynı zamanda sağlıksız ortamlar yaratan beslenme tercihlerinin çevrimiçi içerikleri gibi çevresel belirleyiciler tarafından da şekillendirilir. Sosyal medya, yanıltıcı beslenme bilgilerini yayarak sağlıksız vücut imajı algılarının oluşmasına katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, güvenilir ve dengeli sağlık içerikleri aracılığıyla farkındalık artırılabilir. Ancak aynı zamanda, toplumda yanlış bilgilerin hızla yayılmasına da zemin hazırlayabilir (Zafar, 2025; Scully, 2023).

Günümüzde insanlar fiziksel ve çevrimiçi ortamlarında sürekli olarak sağlıksız yiyeceklerle maruz kalmaktadır (Folkvord, 2016). Son on yılda, YouTube'un yanı sıra Facebook ve Instagram gibi sosyal medya platformlarında çevrimiçi video içeriklerinin paylaşımı giderek daha yaygın hale gelmiştir. Bu platformlarda başkalarını takip etmek, dünya genelinde milyonlarca birey için günlük bir rutin haline gelmiştir. Gıda reklamcıları, sosyal medya aracılığıyla ürün ve hizmetlerini tanıtmak amacıyla popüler sosyal etkileyiciler (influencer) ile iş birlikleri geliştirmekte ve böylece takipçilerini doğrudan hedeflemektedir (Boyland, 2016; Folkvord, 2020).

Çevrimiçi geçirilen süre, içerik türü (örneğin fitness motivasyonu, yemek görselleri, diyet kültürü mesajları) ve etkileşim düzeyi gibi unsurları kapsayan sosyal medya maruziyeti, sosyal karşılaştırma süreçleri ve görünüm ideallerinin içselleştirilmesi yoluyla beden imajı kaygılarını etkileyebilmektedir. Bu kaygılar, beden memnuniyetsizliği ve zayıflık arzusunun tetiklenmesiyle; beslenme kısıtlaması, yiyecek takıntısı ve yeme bozukluğu semptomatolojisi gibi uyumsuz beslenme tutumlarının gelişimine zemin hazırlayabilir (Zafar, 2025).

İdealize edilmiş vücut tiplerinin, doğrulanmamış beslenme trendlerinin ve influencer odaklı beslenme içeriklerinin sık sık öne çıkarılması, vücut memnuniyetsizliğine ve zararlı beslenme düzenlerine katkıda bulunmaktadır. Bu bulgular, özellikle Facebook, Instagram ve TikTok gibi kanallarda trend olan diyetler ve görsel ipuçlarının, kullanıcıların kanıta dayalı beslenme kapsamı dışında "sağlıklı beslenme" algılarını şekillendirdiği, dijital beslenmeyle ilgili yanlış bilgilerin giderek yaygınlaştığı bir ekosisteme işaret etmektedir. İnternet, sağlıklı beslenmenin teşvik edilmesi açısından değerli bir araç olmakla birlikte, çoğu zaman yerel beslenme kurallarından ve bilimsel gerçeklerden kopuk, düzenlenmemiş beslenme önerilerinin yaygınlaştığı bir ortam haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Küresel Beslenme, Fiziksel Aktivite ve Sağlık Stratejisi kapsamında bu eğilime dikkat çekmiş ve üye devletleri, sağlık üzerindeki dijital belirleyicileri politika ve eğitim yoluyla ele almaya açıkça çağırmıştır (Zafar, 2025; Zaharia, 2024).

Beslenme eşitliği açısından bakıldığında, sosyal medyanın rolü oldukça endişe vericidir. İnternette tanıtılan birçok beslenme trendi ve diyet programı, düşük gelirli öğrenciler veya gıda güvensizliğiyle karşı karşıya olanlar için finansal olarak erişilebilir değildir. Kullanıcılar, yalnızca organik veya ithal "süper gıdalar" gibi ulaşılabilir beslenme ideallerine sürekli maruz kaldıklarında, bu durum yetersizlik duygularını tetikleyebilir ve beslenme dengesizliğine veya sağlıksız kısıtlamalara yol açabilir (Boursier, 2022; Mesce, 2022; Bonfanti, 2025). İnternette tanıtılan birçok popüler diyetin (örneğin, yüksek proteinli diyetler, meyve suyu detoksları ve keto diyetler gibi doğası, sürdürülebilir beslenme kılavuzlarıyla sıklıkla çelişmektedir. Bu uygulamalar yalnızca beslenme açısından risk oluşturmakla kalmayıp, aynı zamanda çevresel bozulmaya da katkıda bulunarak sürdürülebilir beslenme düzenlerine yönelik küresel ve ulusal önerilerin etkisini zayıflatabilir (Zafar, 2025; Yang, 2025; Dopelt, 2025). İklim ve kaynak kısıtlılıklarıyla zaten karşı karşıya olan bölgelerde, gençler arasında sürdürülemez beslenme davranışlarının teşvik edilmesi hem halk sağlığı hem de çevresel dayanıklılık açısından ciddi ve geniş kapsamlı sonuçlar doğurabilir (Zafar, 2025).

Dijital erişim, yalnızca İnternet bağlantısına sahip olmayı ifade etmekle sınırlı değildir. Bu kavram aynı zamanda bireyin dijital araçları kullanarak bilgi arama, değerlendirme, düzenleme ve çeşitli görevleri yerine getirme becerisini; öğrenme, çalışma ve sosyal iletişim gibi yaşamın birçok alanında etkin biçimde kullanabilmesini de kapsar (Seid, 2024). Yemek kitapları ve TV gibi klasik medya biçimlerinin yanı sıra YouTube, Instagram ve diğer sosyal medya platformları gibi internetteki yeni dijital medya formatlarında yemek (gıda) giderek daha popüler bir konu haline geliyor (Andersen, 2021). Google, 2014 yılında yemek ve yemek pişirmenin YouTube'da en hızlı büyüyen konu olduğunu bildirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yetişkinler arasında yakın zamanda yapılan bir ankette, katılımcıların %88'i bir ekrana bakarak yemek yediğini bildirmiş ve ayrıca katılımcılar ortalama olarak haftada yalnızca beş kez ekran içermeyen öğün yediklerini bildirmiştir. Genel olarak, gıda medyasının popülaritesindeki artış, gıda hazırlamaya ayrılan zamanın azalmasının bir sonucu olabilir bu da potansiyel olarak insanların psikolojik olarak tatminsiz ve aç kalmasına neden olabilir. Instagram ve doğrudan dijital iletişimde, yemeklerin fotoğraflarını çekip takipçiler, arkadaşlar ve aileyle paylaşarak salt pasif tüketim yerine yemek içeriği oluşturmaya aktif olarak katılmak da giderek daha popüler hale geliyor. Örneğin, Instagram'a her dakika yüklenen fotoğraf sayısı 2017'den 2019'a

%17 artmıştır. Özellikle ergenler arasında, dijital medya (ve özellikle sosyal medya) basılı ve TV gibi geleneksel medyayı neredeyse geride bırakmıştır (Andersen, 2021).

COVID-19 salgını, dijitalleşmeye doğru bu eğilimi daha da artırmıştır. Pandeminin neden olduğu başlıca kısıtlamalar arasında insanların sosyal yaşamlarındaki sınırlamalar yer almıştır. Sosyal aktiviteler ve genel yaşam memnuniyeti bu sınırlamalar arasında yer almaktadır (Ammar, 2020). Yeme davranışları ve fiziksel aktivite düzeyleri de olumsuz etkilenmiştir; toplam haftalık aktivite süresinde %33 oranında azalma görülmüş, daha yüksek yemek sıklığı, artan atıştırma davranışları, “kontROLSÜZ” yeme eğilimleri ve daha sağlıksız yiyecek tercihleri rapor edilmiştir (Ammar, 2020; Andersen, 2021).

Yemek yeme davranışı büyük ölçüde sosyal bir boyut taşır; bu nedenle, giderek dijitalleşen sosyal etkileşimlerin önemli bir bölümünün yemekle bağlantılı olduğunu varsayılabilir (Andersen, 2021). Gıda-beden-toplum ilişkileri üzerine sosyolojik, antropolojik ve ilgili araştırmalara dayanarak, insanların günlük yeme alışkanlıklarının ve bunların yeni dijital teknolojilerle nasıl kesiştiğinin derinlemesine anlaşılmasını gerekmektedir. Nasıl ve ne yediğimizin analizi, teknolojik yeniliğin ve yemek yeme alışkanlığı, yemek seçimi ve tat gibi sosyo-kültürel değerlerin politik-ekonomik, coğrafi ve tarihsel olarak belirli manzaralara gömülü olarak dinamik bir şekilde birlikte oluştuğunu ortaya koymaktadır. Son on yılda dijital teknolojiler giderek daha fazla önem kazanarak beslenme alışkanlıklarını şekillendiren yeni aktörler haline gelmiştir. Bloglar, video platformları ve mobil uygulamalar gibi araçlar, neyin nasıl tüketileceğine ilişkin bilgi ve öneriler sunan başlıca kaynaklar haline gelmiş ve bireylerin günlük yaşamına yerleşmiştir. Bu durum, sözde “dijital yemek kültürlerinin” normalleşmesine zemin hazırlamıştır. Sağlıklı beslenme kimliği ise dijital beslenme alanlarında giderek daha görünür ve belirgin hale gelmiştir (Stehrenberger, 2024).

Bu çalışmanın amacı, güncel literatür ışığında dijitalleşmenin yeme davranışları üzerindeki çok yönlü etkilerini incelemek, çevrimiçi platformların yeme tutumları, beden imajı ve beslenme seçimi üzerindeki rolünü analiz etmek ve bu bağlamda halk sağlığı beslenmesi ile medya okuryazarlığına yönelik öneriler geliştirmektir.

DİJİTALLEŞMENİN YEME DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Online Yemek Siparişi

Akıllı cihazların ve yeni mobil teknolojilerin artan popülaritesi nedeniyle, çok sayıda şirket tüketicilerine sanal olarak ulaşmak için mobil uygulamalar geliştirmiştir. Tüketicilere işletmelerle gerçek zamanlı etkileşim kurma fırsatı sunarak esnek, mobil ve verimli bir alışveriş deneyimi sağlar. Günümüzde, çevrimiçi yemek teslimatı sektörü mobil uygulamalar arasında en hızlı büyüyen kategorilerden biridir. Kullanıcıların genellikle bir web sitesi veya telefon görüşmesi aracılığıyla yemek sipariş etmek zorunda kaldığı geleneksel çevrimiçi yemek teslimatının aksine, online yemek siparişi, eski teknik sınırlamaların (örneğin, yoğun telefon hatları, sabit konum veya insan aracılığı) üstesinden gelerek, tüketicilerin çeşitli restoranlarda en sevdikleri yemekleri seçmelerine, akıllı cihazlar aracılığıyla çevrimiçi ödeme yapmalarına ve istedikleri yerde ve istedikleri zaman yemek siparişi almalarına olanak tanımıştır (Liu, 2024).

Son on yılda, mobil ticaret ve kitle kaynak platformlarının teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, çevrimiçi-çevrimdışı yemek teslimatının benimsenmesinde bir artış olmuştur. Çevrimiçi-çevrimdışı dağıtılan gıdanın besin kalitesiyle ilgili endişeler devam etmektedir ve çok sayıda eleştiri, genel olarak düşük besin değerine işaret etmektedir. Erkekler, düşük gelirli bireyler ve genç kullanıcılar, çevrimiçi-çevrimdışı yemek uygulamalarında fast food siparişi verme eğiliminde daha yüksektir. Yapılan bir çalışma, çevrimiçi-çevrimdışı yemek

platformlarının sunduğu çok geniş yemek seçeneklerinin aslında daha fazla sağlıksız (fast food) seçeneği öne çıkardığını göstermektedir (Zhang, 2025). Erişilebilir fast food restoran oranındaki %10'luk artış fast food siparişi verme olasılığını %22 artırmaktadır. Yani çevrimiçi ortamda fast food restoranlarının sayısı arttıkça, kullanıcıların fast food siparişi verme ihtimali de anlamlı biçimde yükselmektedir. Çevrimiçi-çevrimdışı yemek dağıtım platformları, şehirdeki insanların yemek seçeneklerine erişimini artırıyor gibi görünse de, özellikle fast food gibi sağlıksız seçeneklere çevrimiçi maruziyet sağlıklı beslenme açısından risk oluşturmaktadır (Zhang, 2025).

Dijital Diyet Kontrolü ve Takip Teknolojileri

Web tabanlı platformlar ve sanal koçluk, diyet kontrolünde giderek daha popüler hale gelmiştir. Örneğin, MyFitnessPal ve Noom, kullanıcıların beslenme alışkanlıklarını kolayca ve verimli bir şekilde takip etmelerine ve sağlık uzmanlarından ve yapay zeka tabanlı sanal sohbet robotlarından kişiselleştirilmiş koçluk almalarına yardımcı olan mobil uygulamalar gibi web tabanlı platformlar sunmaktadır. Bu tür platformlar, çevrimiçi forumlar ve topluluklar aracılığıyla sosyal etkileşimi ve akran desteğini kolaylaştırarak sağlıklı beslenme konusunda motivasyonu ve hesap verebilirliği teşvik etmektedir. Web tabanlı platformlar aracılığıyla, kullanıcılar diyet hedeflerine ulaşmalarını destekleyen günlük görevler ve zorluklar sunan, tanınmış kuruluşlara bağlı sertifikalı koçlardan kişiselleştirilmiş rehberlik ve öneriler alabilirler. Diyet kontrolü yetenekleri için sanal koçluk, Zoom, Skype ve Google Meet gibi canlı koçluk seansları için görüntülü konferans platformları aracılığıyla daha da genişletilebilir (Theodore Armand, 2024).

Son yıllarda, sensörlerle donatılmış giyilebilir teknolojiler, fizyolojik parametrelerin izlenmesinde ve yeme davranışlarına dair verilerin toplanmasında önemli bir araç haline gelmiştir. Hem sağlık profesyonelleri hem de bireyler, bu cihazlardan elde edilen gerçek zamanlı geri bildirimleri kullanarak diyet alımlarını rahat ve invaziv olmayan yöntemlerle takip edebilmektedir. Giyilebilir cihazlar arasında EKG ölçen cihazlar, akıllı saatler ve fitness takip cihazları bulunmakta olup, bunlar fiziksel aktivite, uyku düzeni ve kalori harcaması gibi verileri kaydedebilir. Daha gelişmiş modeller ise çiğneme, yutkunma ve gıda alımını algılayarak yeme alışkanlıklarının otomatik olarak izlenmesini sağlar. İvmeölçer, jiroskop ve optik sensör gibi teknolojiler, fiziksel aktivitelerin ve enerji tüketiminin gerçek zamanlı takibini mümkün kılarak, bireylerin diyet seçimleriyle ilgili bilinçli kararlar vermesine ve kişiselleştirilmiş yeme davranışlarını benimsemesine yardımcı olur. Giyilebilir cihazların diyet yönetimi için kullanılmasının bir diğer avantajı da, beslenme alışkanlıklarındaki zaman içindeki değişiklikleri takip edebilme ve böylece iyileştirme gerektiren belirli alanlara odaklanabilme olanağı sağlamasıdır. Giyilebilir cihazlardan elde edilen zengin veri, gıda alımının, porsiyon boyutlarının ve öğün içeriğinin hassas bir şekilde ölçülmesini sağlayarak kişiselleştirilmiş diyet planları ve önerilerinin oluşturulmasını kolaylaştırır. Bağlı cihazlar ve teknolojilerin kolektif bir ağı olarak, cihazlar ve bulut arasında iletişimi kolaylaştıran IoT teknolojisi, daha fazla analiz için sensörden sunucuya veri iletimi sağlar. IoT, gerçek zamanlı gıda alımı verilerini kullanıcıdan gelen daha doğru verilerle birleştirerek diyet izleme uygulamalarında yaygın olarak kullanılır, yeme alışkanlıklarının değerlendirilmesini sağlar ve böylece etkili karar almayı kolaylaştırır. KitchenMate, IoT özellikli en popüler diyet izleme uygulamalarından biri olup, akıllı mutfak cihazlarını birbirine bağlayarak belirlenen hedeflere uygun kişiselleştirilmiş öneriler sunar ve kullanıcının besin alımını izler. IoT teknolojisi, giyilebilir cihazlarla entegrasyon sağlayarak kullanıcının sağlık durumuna dair daha bütüncül bir görünüm sunar. Bu sayede bireyler daha bilinçli beslenme kararları alabilir ve sağlıklı bir yaşam tarzını sürdürebilir (Theodore Armand, 2024; Vu, 2017).

Yapay Zeka Destekli Beslenme ve Kişiselleştirme

Yapay zekâ, çeşitli alanlarda uygulama alanı bulurken, insan zekâsının gerektirdiği görevleri yerine getirecek sistemler ve makineler oluşturmayı hedefler. Yapay zekâ, süreçleri otomatikleştirerek ve verileri kullanarak tahminlerde bulunarak karmaşık sorunları çözer. Yapay zekâ teknolojisi, hastalık teşhisi, öngörücü ve sağkalım analizi, ilaç keşfi ve kişiselleştirilmiş tıp için sağlık hizmetlerine giderek daha fazla entegre edilmektedir (Theodore Armand, 2024; Ahmed, 2020).

Yapay zekâ algoritmaları, bir bireyin beslenme düzenlerini, genetik verilerini, kişisel tercihlerini, sağlık koşullarını ve hedeflerini analiz ederek kişiselleştirilmiş bir diyet planı öngörebilir ve böylece beslenme müdahalelerini optimize edebilir. Yapay zekâ algoritmaları, bireylerin diyet tercihlerini, sağlık hedeflerini ve beslenme gereksinimlerini analiz ederek, yaş, cinsiyet, kilo, fiziksel aktivite düzeyi ve diyet kısıtlamaları gibi faktörleri dikkate alarak kişiye özel yemek planları ve beslenme önerileri sunabilir. Anselma ve arkadaşları (Anselma, 2017), bir diyet izleme vaka çalışmasıyla yapay zeka tabanlı bir akıl yürütme çerçevesi önermiştir. Sağlıklı beslenme uygulamalarında karşılaşılan zorluklar dikkate alınarak, önerilen çerçeve kullanıcıların beslenme eksikliklerini gidermelerine yardımcı olur ve bazı diyet ihlallerini tolere ederek uygun öğün planlamaları sunabilir.

Ekran Süresi ve Reklamlar

Medya ortamının ve özellikle reklamların, besinle ilgili bilgi, tutum, tercih ve uygulamaları şekillendirdiği gösterilmiştir. Televizyon gıda reklamlarına kümülatif maruziyet, yetişkinlerde daha sonraki fast-food tüketimiyle bağlantılıdır (Story, 2004). Gıda ürünleri reklamları ile çocukların diyetleri arasında doğrudan bir nedensel bağlantı vardır; özellikle bu, atıştırmalık besin alımında ve toplam kalorilerde artış ve meyve-sebze tüketiminde azalma şeklinde ortaya çıkmaktadır (Kovács, 2015). Çocukların besin bilgisi kazandığı, tercihlerini şekillendirdiği ve besin seçimleri yaptığı “seçim bağlamı” dikkate alındığında, çocuklar için abur cubur içermeyen ortamlar oluşturma gerekliliği, sağlık profesyonelleri, tüketici savunucuları ve ilgili politika yapıcılar tarafından giderek daha fazla destek görmektedir. Avrupa ve ABD'deki çocuklar kitle iletişim araçlarına yoğun bir şekilde maruz kalmaktadır. Çocukların yaşına bağlı olarak ve medyanın çoklu kullanımını hesaba katarak, son raporlar ABD'de 8-18 yaş arasındakilerin günde ortalama 7 saatten fazla elektronik medyaya maruz kaldığını göstermektedir (Story, 2004). ABD'de televizyon karşısında tüketilen yiyecekler çocukların günlük enerji alımının yaklaşık %20-25'ini oluşturmaktadır (Kovács, 2015). Reklamların çocukların yiyecek bilgisi ve tercihleri ile diyet seçimleri ve kilo durumları üzerindeki etkilerini inceleyen IDEFICS çalışmasında, çocukluk çağı obezitesiyle ilişkili bazı temel davranışlara (tatlı içecek ve meyve/sebze tüketimi, günlük televizyon izleme süresi, fiziksel aktivite, aile zamanı ve yeterli uyku süresi gibi) müdahale öncesi uyum değerlendirilmiştir. Uluslararası önerilere uyum, bileşik bir puana dönüştürülmüştür (Kovács, 2015). Önerilere uyum arttıkça, aşırı kilolu/obez olma olasılığının azaldığı gözlemlenmiştir. Aşırı kilolu/obez çocukların, önerilen davranışlardan en az birine uymama olasılığı, normal kilolu/zayıf çocuklara göre daha yüksek bulunmuştur. Daha iyi yiyecek bilgisinin doğrudan daha sağlıklı yiyecek tercihleriyle bağlantılı olmadığı ve diyetin kilo durumu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Bunun, seçilen temel davranışların aşırı kilolu olma olasılığının azalmasına eşit derecede katkıda bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Çocukların besin endüstrisinin etkilerine karşı dirençlerini artırmayı hedefleyen tüketici politikası girişimleri uygulanmış olsa da, etkili bir “besin pazarlama savunma modeli” hâlen geliştirilmemiştir. Geleneksel politika yaklaşımları, genellikle bilgilendirme ve eğitim temelli olup, reklamların çocuklar üzerindeki

etkilerini azaltmada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle ebeveynler ve bakıcılar, seçim planlayıcıları olarak kritik rollerinin farkında olmalı ve çocukların televizyon izleme ile diğer hareketsiz aktivitelerine ayrılan süreyi sınırlamalıdır (Scaglioni, 2018).

Günümüz çocukları ve ergenleri, medya ile yoğun biçimde çevrili bir dünyada yaşamakta ve önceki nesillere kıyasla kitle iletişim araçlarına çok daha kolay erişebilmektedir. Amerikan Pediatri Akademisi, çocukların televizyon izleme ve diğer eğlence amaçlı ekran sürelerinin günde 2 saati aşmaması gerektiğini önermektedir (Bar-On, 2001). Buna karşın, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), hareketsiz veya eğlence amaçlı ekran süresi için kesin bir eşik belirlemek üzere mevcut kanıtların yetersiz olduğunu vurgulamaktadır (Temizarabacı, 2025). Türkiye’de lise öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada ise ortalama ekran süresi günde 3,41 saat olarak saptanmıştır; bu değer önerilen sürenin üzerinde olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerdeki ortalama ekran süresinden daha düşüktür (Karaca, 2011). 1980 sonrası epidemiyolojik araştırmalar, ekran karşısında geçirilen zamanın gelecekte obezite riskiyle ilişkili olduğunu göstermektedir (Robinson, 2017). 9-10 yaşlarındaki çocuklar üzerinde yapılan bir araştırmaya göre, günde 3 saati aşan ekran süresi, 1 saatten az ekran süresine göre daha fazla obezite ile ilişkili bulunmuştur (Nightingale, 2017). 5-14 yaş arası 3275 çocuğu içeren başka bir geniş ölçekli çalışma, daha uzun süreli TV izlemenin aşırı kilolu veya obez olma olasılığının artmasıyla ilişkili olduğunu ve günde iki veya daha fazla saat TV izleyen çocukların, öncelikle gıda reklamlarına maruz kalma nedeniyle, artan obeziteyle bağlantılı beslenme düzenleri sergileme olasılığının iki katından fazla olduğunu bulmuştur (Utter, 2006). Türkiye’deki özel okullarda okuyan 9-12 yaş arası çocuklarda yapılan bir çalışma, yüksek ekran süresini düşük farkındalık düzeyleriyle ilişkilendirmiş, ancak bilinçli beslenme ve beslenme kalitesiyle ilişkili bulmamıştır. Çalışma, ekran süresi ile BKİ/obezite arasında bir ilişki olduğunu gösteren araştırmalarla örtüşmese de, daha uzun ekran süresinin okul çağındaki çocuklarda daha düşük farkındalık seviyeleriyle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır (Temizarabacı, 2025). Yapılan bir çalışmada, 8-10 yaş arası okula giden çocuklarda aşırı ekran süresinin fiziksel hareketsizlik ve kötü beslenme davranışıyla ilişkili olduğunu ve bunun da aşırı kilolu ve obez olma riskini artırabileceğini sonucuna varmıştır (Semar, 2022).

Birçok çalışma, hem yemek sırasında hem de sonraki öğünlerde dikkatin dağılmasının, özellikle televizyon izlerken, yiyecek alımında artışa neden olduğunu göstermiştir. Bu zararlı etkinin nedenleri, dikkatin dağılması ve tüketilen yiyecek miktarına ilişkin hafıza oluşumunun olmamasıyla ilişkili görünmektedir. Yemekler sırasında akıllı telefon kullanımı, alınan kalori miktarını etkileyebilir. Yapılan bir çalışmada, yemek sırasında akıllı telefon kullanımı, genç yetişkinlerde cinsiyete ve yaşa bağlı olarak kalori ve lipid alımını artırdığı bulunmuştur (Gonçalves, 2019).

Sosyal Medya, Beden İmgesi ve Problemlili Yeme Davranışları

Sosyal medyanın yaygın kullanımı, bireylerin vücut algısını bozabilecek görsellere daha fazla maruz kalmasına yol açmaktadır. Sosyal medya bağımlılığı ve sosyal medyada geçirilen sürenin artması, vücut imajı üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Sonuç olarak, bozulan vücut imajı sonucunda bireyler, idealize edilmiş daha ince bir vücuda ulaşmak için sağlıklı beslenmeye başvurabilirler. Sosyal medyada paylaşılan gönderiler, bireylerin sağlıklı beslenme konusunda takıntılı hale gelmelerine ve yiyecekleri zihinsel olarak "iyi" ve "kötü" olarak sınıflandırmalarına neden olabilir. Sağlıklı beslenme takıntıları tehlikeli seviyelere ulaşarak sağlıklı beslenmeye yönelik güçlü eğilimleri tetikleyebilir (Sahin, 2025). Dijital platformlara aşırı maruz kalmanın yeme bozukluklarına yatkınlığı artırdığı bildirilmiştir (Zafar, 2025). Araştırmalar, yoğun sosyal medya kullanımının bireylerde başkalarıyla kendini karşılaştırma

eğilimini artırdığını ve bunun da beden imajı kaygıları ile problemli yeme davranışlarının yükselmesine yol açabileceğini göstermektedir. Ayrıca, çevrimiçi sosyal karşılaştırma eğilimleri ile olumsuz beden algısı ve yeme bozukluğu semptomları arasında orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgular, sosyal medyada görünüm karşılaştırmalarını azaltmaya yönelik müdahaleler ve politika geliştirme gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır (Bonfanti, 2025).

Türk ergen örnekleminde yapılan bir çalışma, dijital bağımlılığın (TA) gıda bağımlılığı ve duygusal yeme ile ilişkisini vücut ağırlığı durumuna göre incelemiştir. Bulgular, dijital oyunlar veya sosyal medya bağımlılığı (TA) olan ergenlerin, bağımlılığı bulunmayan akranlarına kıyasla daha yüksek yaş, BKİ, gıda bağımlılığı ve duygusal yeme puanlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Erkek çocukların dijital oyun bağımlılığı geliştirme olasılığının dört kat daha yüksek olduğu bulunmuş; ayrıca, TA'nın olası karıştırıcı faktörler için düzeltme yapıldıktan sonra bile artan gıda bağımlılığı ve duygusal yeme ile ilişkilendirildiği görülmüştür. Bu olumlu ilişkiler, fazla kilolu ergenlerde anlamlıyken, normal kilolu ergenlerde sosyal medya bağımlılığı ve duygusal yeme arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (Toklu Baloglu, 2024).

Yapılan farklı bir çalışmada, genç yetişkinlerde sosyal medya kullanımı ile yeme bozukluğu riski arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca çalışmanın bulguları, davranışsal ve dijital faktörlerin yeme bozuklukları üzerinde cinsiyet, yaş veya sigara içme durumu gibi geleneksel sosyo-demografik değişkenlerden daha fazla etkiye sahip olabileceğini ve risk profilleri hakkındaki önceki varsayımları çürütebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma sosyal medyanın genç beslenmesi üzerindeki iki yönlü etkisini vurgulamaktadır: hem bir güçlendirme aracı hem de yanlış bilgi taşıyıcısı olarak hizmet edebilir (Zafar, 2025).

SONUÇ

Bu çalışma, dijitalleşmenin günümüzde yeme davranışları ve beslenme tutumları üzerindeki önemli ve çok boyutlu etkilerini ortaya koymaktadır. Mobil uygulamalar, yapay zekâ destekli izleme sistemleri ve sosyal medya gibi dijital teknolojiler, bir yandan kişiselleştirilmiş diyet yönetimi, bilgiye erişim ve sağlıklı yaşam motivasyonu sağlayarak güçlendirici bir araç işlevi görmektedir. Diğer yandan, bu teknolojiler sağlıksız çevresel belirleyiciler oluşturma ve beslenme ile ilgili riskleri artırma potansiyeline de sahiptir.

Dijitalleşmenin sağlıksız fast-food seçeneklerine erişimi artırması, geleneksel gıda pazarlamasının dijital ortamda çocukların yeme alışkanlıklarını olumsuz etkilemeye devam etmesi, ekran süresinin dikkat dağınıklığı yoluyla kalori alımını artırması ve özellikle genç yetişkinlerde sosyal medya maruziyetinin beden imajı kaygılarını ve dolayısıyla yeme bozukluğu semptomlarını tetiklemesi, dijitalleşmenin halk sağlığı açısından taşıdığı kritik riskleri göstermektedir. Ayrıca, dijitalleşmenin getirdiği popüler ancak sürdürülemez diyet trendlerinin beslenme eşitsizliklerini derinleştirdiği ve çevresel sürdürülebilirliğe zarar verdiği de görülmektedir. Sonuç olarak, sosyal medyanın beslenme üzerindeki etkisi iki yönlüdür: hem güçlendirici bir araç olarak işlev görebilir hem de yanlış bilgilerin yayılmasına aracılık edebilir. Bu nedenle, sürdürülebilir, güvenilir ve kapsayıcı dijital beslenme bilgilerini önceleyen politika ve eğitim stratejilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, bu alandaki karşılaştırmalı analizlerin yapılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmed, Z., Mohamed, K., Zeeshan, S., & Dong, X. (2020). Artificial intelligence with multi-functional machine learning platform development for better healthcare and precision medicine. *Database*, 2020, baaa010.
- Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., et al. (2020). Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*, 12(6), 1583.
- Ammar, A., Chtourou, H., Boukhris, O., Trabelsi, K., Masmoudi, L., Brach, M., et al. (2020). COVID-19 home confinement negatively impacts social participation and life satisfaction: A worldwide multicenter study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6237.
- Andersen, T., Byrne, D. V., & Wang, Q. J. (2021). How digital food affects our analog lives: The impact of food photography on healthy eating behavior. *Frontiers in Psychology*, 12, 634261.
- Anselma, L., Mazzei, A., & De Michieli, F. (2017). An artificial intelligence framework for compensating transgressions and its application to diet management. *Journal of Biomedical Informatics*, 68, 58–70.
- Bar-On, M. E., Broughton, D. D., Buttross, S., Corrigan, S., Gedissman, A., de Rivas, M. R., et al. (2001). Children, adolescents, and television. *Pediatrics*, 107(2), 423–426.
- Bonfanti, R. C., Melchiori, F., Teti, A., Albano, G., Raffard, S., Rodgers, R., et al. (2025). The association between social comparison in social media, body image concerns and eating disorder symptoms: A systematic review and meta-analysis. *Body Image*, 52, 101841.
- Boursier, V., & Gioia, F. (2022). Which are the effects of body-objectification and Instagram-related practices on male body esteem? A cross-sectional study. *Clinical Neuropsychiatry*, 19(1), 8–16.
- Boyland, E. J., Nolan, S., Kelly, B., Tudur-Smith, C., Jones, A., Halford, J. C. G., et al. (2016). Advertising as a cue to consume: A systematic review and meta-analysis of the effects of acute exposure to unhealthy food and nonalcoholic beverage advertising on intake in children and adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103(2), 519–533.
- Choukas-Bradley, S., Nesi, J., Widman, L., & Galla, B. M. (2020). The appearance-related social media consciousness scale: Development and validation with adolescents. *Body Image*, 33, 164–174.
- Dopelt, K., & Houminer-Klepar, N. (2025). The impact of social media on disordered eating: Insights from Israel. *Nutrients*, 17(1), 180.
- Fardouly, J., & Vartanian, L. R. (2016). Social media and body image concerns: Current research and future directions. *Current Opinion in Psychology*, 9, 1–5.
- Folkvord, F., Anschütz, D. J., Boyland, E., Kelly, B., & Buijzen, M. (2016). Food advertising and eating behavior in children. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 9, 26–31.

- Folkvord, F., Roes, E., & Bevelander, K. (2020). Promoting healthy foods in the new digital era on Instagram: An experimental study on the effect of a popular real versus fictitious fit influencer on brand attitude and purchase intentions. *BMC Public Health*, 20(1), 1677.
- Gonçalves, R. F. M., Barreto, D. A., Monteiro, P. I., Zangeronimo, M. G., Castelo, P. M., van der Bilt, A., et al. (2019). Smartphone use while eating increases caloric ingestion. *Physiology & Behavior*, 204, 93–99.
- Karaca, A., Caglar, E., Bilgili, N., & Ayaz, S. (2011). Screen time of adolescents in an economically developing country: The case of Turkey. *Annals of Human Biology*, 38(1), 28–33.
- Kovács, E., Hunsberger, M., Reisch, L., Gwozdz, W., Eiben, G., De Bourdeaudhuij, I., et al. (2015). Adherence to combined lifestyle factors and their contribution to obesity in the IDEFICS study. *Obesity Reviews*, 16, 138–150.
- Liu, X., Ng, S. I., Basha, N. K., & Cheah, J.-H. (2024). Consumer behavior in food delivery applications: A systematic literature review and future research agenda. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 11(5), 1–26.
- Mesce, M., Cerniglia, L., & Cimino, S. (2022). Body image concerns: The impact of digital technologies and psychopathological risks in a normative sample of adolescents. *Behavioral Sciences*, 12(8), 255.
- Nightingale, C. M., Rudnicka, A. R., Donin, A. S., Sattar, N., Cook, D. G., Whincup, P. H., et al. (2017). Screen time is associated with adiposity and insulin resistance in children. *Archives of Disease in Childhood*, 102(7), 612–616.
- Robinson, T. N., Banda, J. A., Hale, L., Lu, A. S., Fleming-Milici, F., Calvert, S. L., et al. (2017). Screen media exposure and obesity in children and adolescents. *Pediatrics*, 140(Suppl 2), S97–S101.
- Sahin, E., & Sanlier, N. (2025). Relationships among nutrition knowledge level, healthy eating obsessions, body image, and social media usage in females: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 25(1), 1711.
- Scaglioni, S., De Cosmi, V., Ciappolino, V., Parazzini, F., Brambilla, P., & Agostoni, C. (2018). Factors influencing children's eating behaviours. *Nutrients*, 10(6), 706.
- Scully, M., Swords, L., & Nixon, E. (2023). Social comparisons on social media: Online appearance-related activity and body dissatisfaction in adolescent girls. *Irish Journal of Psychological Medicine*, 40(1), 31–42.
- Semar, R., & Bakshi, N. (2022). Correlation of screen time with eating behavior among school-going children aged 8 to 10 years in East Delhi, India. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, 18(4), 283–289.
- Seid, A., Fufa, D. D., & Bitew, Z. W. (2024). The use of internet-based smartphone apps consistently improved consumers' healthy eating behaviors: A systematic review of randomized controlled trials. *Frontiers in Digital Health*, 6, 1282570.

- Stehrenberger, A., Danesi, G., & Schneider, T. (2024). More of the same? How digital food platforms reinforce prevailing eating interests and practices. *Journal of Cultural Economy*, 1–19.
- Story, M., & French, S. (2004). Food advertising and marketing directed at children and adolescents in the US. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1(1), 3.
- Temizarabacı, İ., Köse, G., Baş, M., & Nehring, I. (2025). Associations between screen time and mindfulness and eating behaviors among Turkish school-aged children: A cross-sectional study. *Children*, 12(6).
- Tiggemann, M., & Zaccardo, M. (2015). “Exercise to be fit, not skinny”: The effect of fitspiration imagery on women's body image. *Body Image*, 15, 61–67.
- Toklu Baloglu, H., & Caferoglu Akin, Z. (2024). A cross-sectional descriptive analysis of technology addiction in adolescents: Associations with food addiction, emotional eating, and body weight status. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 187.
- Turner, P. G., & Lefevre, C. E. (2017). Instagram use is linked to increased symptoms of orthorexia nervosa. *Eating and Weight Disorders*, 22(2), 277–284.
- Türk, Ö. P., Tosun, Ö., Dağdelen, S., & Buyuktuncer, Z. (2025). Investigating how eating behavior shapes mental health: A cross-sectional study. *Physiology & Behavior*, 291, 114798.
- Utter, J., Scragg, R., & Schaaf, D. (2006). Associations between television viewing and consumption of commonly advertised foods among New Zealand children and young adolescents. *Public Health Nutrition*, 9(5), 606–612.
- Vaterlaus, J. M., Patten, E. V., Roche, C., & Young, J. A. (2015). #Gettinghealthy: The perceived influence of social media on young adult health behaviors. *Computers in Human Behavior*, 45, 151–157.
- Vu, T., Lin, F., Alshurafa, N., & Xu, W. (2017). Wearable food intake monitoring technologies: A comprehensive review. *Computers*, 6(1), 4.
- Yang, N., & Crespi, B. (2025). I tweet, therefore I am: A systematic review on social media use and disorders of the social brain. *BMC Psychiatry*, 25(1), 95.
- Zafar, M., Alhamashi, L. Z., Alshwihani, R. Y., Alshubrami, S., Alshertan, M. S., Alazmi, R. S., et al. (2025). Digital food environments and disordered eating among university students in Saudi Arabia: Implications for nutrition equity and public health policy. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 1–15.
- Zaharia, A., & Gonța, I. (2024). The healthy eating movement on social media and its psychological effects on body image. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1474729.
- Zhang, Y., Fan, Y., Liu, P., Xu, F., & Li, Y. (2025). Cyber food swamps: Investigating the impacts of online-to-offline food delivery platforms on healthy food choices. In *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*.

BÖLÜM 4

GEBELİKTE BESLENMENİN GÜCÜ: MATERNAL DİYETİN GEBELİK KOMPLİKASYONLARINI BELİRLEYİCİ ROLÜ

Emel AKTAŞ¹

1. GİRİŞ

Gebelik dönemi, intrauterin çevre aracılığıyla fetüsün büyüme ve gelişimini ve bireyin ileriki yaşamındaki kardiyometabolik ve endokrin hastalık riskini belirleyen kritik bir pencere olarak kabul edilmektedir. Gebelikte beslenme ve endokrin sistemdeki değişikliklerin organ gelişimi ve sistem fonksiyonlarını kalıcı olarak etkilemesi, “fetal programlama” ya da “fetal orijin” hipotezi ile açıklanmakta; bu süreçte özellikle pankreas, karaciğer, böbrek ve kalp gelişimindeki değişikliklerin erişkin dönemde kardiyovasküler hastalıklar, Tip 2 diyabet ve obezite riskini artırabileceği gösterilmektedir. Gebeliğin erken dönemindeki maternal beslenme durumu, plasantanın yapısı ve işlevi üzerinden fetüsün oksijen ve besin arzını belirlemekte; yetersiz veya dengesiz beslenme intrauterin stresin başlıca belirleyicilerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Kanasaki ve Kumagai, 2021; Karakuş ve ark., 2022; Meltzer ve ark., 2011; Paknahad ve ark., 2019).

Sağlık ve hastalığın gelişimsel kökeni (DOHaD) yaklaşımı, prenatal ve perinatal dönemdeki beslenme yetersizlikleri ve diğer çevresel etmenlerin yaşam boyu hastalık riskini şekillendirebileceğini ileri sürmektedir. Düşük doğum ağırlığı ile erişkin dönemde kardiyovasküler hastalıklar, obezite ve diyabet arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar bu yaklaşımın temelini oluşturmuş; izleyen yıllarda bu mekanizmaların osteoporoz, astım ve bazı nöropsikiyatrik hastalıklarla da ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Bu süreçte artmış glukokortikoid maruziyeti, hipotalamus-hipofiz-adrenal aks gelişimindeki düzensizlikler, organ gelişiminde kalıcı yapısal değişiklikler ve epigenetik modifikasyonlar öne çıkan mekanizmalar arasındadır (Kanasaki ve Kumagai, 2021).

Maternal beslenme durumu, makro besin öğelerinin miktar ve dağılımının yanı sıra demir, çinko, folat, B₁₂ ve D vitamini gibi mikro besin öğelerinin yeterliliği ile tanımlanmakta; bu durum fetal büyüme, doğum ağırlığı ve perinatal morbidite üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Prospektif çalışmalar, demir ve çinko alımının gebelik sonuçlarıyla çift yönlü ve karmaşık ilişkiler gösterebildiğini; mikro besin yetersizliklerinin embriyo-fetal besin arzını bozarak gebelik komplikasyonlarına katkıda bulunabileceğini ortaya koymaktadır (Hajianfar ve ark., 2020; Keen ve ark., 2003; Wilson ve ark., 2016). Son yıllarda tek tek besin öğeleri yerine beslenme örüntülerinin incelenmesi, beslenme-hastalık ilişkisine daha bütüncül bir bakış sağlamıştır. Sağlıklı, Akdeniz benzeri ve DASH gibi beslenme örüntülerine uyumun gestasyonel diyabet, preeklampsi, gestasyonel hipertansiyon, preterm doğum ve düşük doğum ağırlığı risklerinin daha düşük olmasıyla ilişkili olduğu; buna karşın Batı tipi beslenme örüntülerinin bu riskleri artırabileceği bildirilmiştir (Hajianfar ve ark., 2018; Jarman ve ark., Karimi ve ark., 2024; Kibret ve ark., 2019; 2018; Li ve ark., 2021; Paknahad ve ark., 2019). Gebelikte maternal beslenme durumu; gestasyonel diyabet, hipertansif bozukluklar, preterm doğum, düşük doğum ağırlığı, gebelik haftasına göre küçük bebek ve makrozomi gibi obstetrik sonuçların yanı sıra anne ve çocuk için uzun dönem sağlık sonuçlarını da etkilemektedir. Aşırı veya yetersiz kilo alımı, düzensiz öğün yapısı ve uzun açlık periyotlarının da bu olumsuz sonuçlarla ilişkili olabileceği bildirilmektedir (Karimi ve ark., 2024; Kibret ve ark., 2019; Paknahad ve ark., 2019).

Gebelik öncesi ve gebelik süresince uygulanan beslenme örüntüleri ile makro ve mikro besin ögesi alımları, gebelik komplikasyonlarının sıklığı ve şiddeti üzerinde belirleyici olmakta ve anne ile çocuğun uzun dönem kardiyometabolik risk profilini şekillendirmektedir. Bu nedenle, üreme çağındaki kadınları hedefleyen kanıta dayalı beslenme rehberleri ve bütüncül yaşam tarzı müdahaleleri, anne ve gelecek nesillerin sağlığını iyileştirmede temel araçlar olarak öne çıkmaktadır (Çot ve ark., 2025; Karakuş ve ark., 2022; Ralston ve ark., 2021).

2. MATERNAL BESLENME VE PREEKLAMPSİ RİSKİ

Preeklamps, gebeliğin 20. haftasından sonra ortaya çıkan, hipertansiyonun proteinüri ile birlikte ya da proteinüri olmaksızın böbrek, karaciğer, hematolojik, nörolojik veya uteroplasental fonksiyon bozukluğu ile seyrettiği, plasental dokunun varlığını gerektiren, gebeliğe özgü multisistemik bir sendromdur. Plasentanın doğurtulmasından sonra çoğu olguda günler içinde gerilemekle birlikte, nadiren doğumdan 6–8 hafta sonra da ortaya çıkabilmekte ve bu durum anti-anjiyojenik faktörlerin geç temizlenmesi, kompleman aktivasyonu ve ekstrasellüler sıvının intravasküler kompartımana geçişi ile ilişkilendirilmektedir. Dünyada ve ülkemizde kanamadan sonra anne ölümlerinin ikinci en sık nedeni olup, yaklaşık %4,6 oranında görülen preeklamps, hem maternal hem de perinatal morbidite ve mortalitenin başlıca belirleyicilerindendir (Çakır ve Temiz, 2023). Klinik rehberler, önceki gebelikte hipertansif hastalık öyküsü, kronik böbrek hastalığı, sistemik lupus eritematozus veya antifosfolipid sendromu, Tip 1/2 diyabet ve kronik hipertansiyonu yüksek risk; ilk gebelik, ≥ 40 yaş, gebelikler arası sürenin >10 yıl olması, ilk vizitte BKİ ≥ 35 kg/m², ailede preeklamps öyküsü ve çoğul gebeliği ise birden fazla bulunduğunda orta düzey risk kategorisi olarak tanımlamakta, bu kadınların daha yakın izlem ve hedefli koruyucu stratejilere ihtiyaç duyduğunu vurgulamaktadır (Çakır ve Temiz, 2023; Regitz-Zagrosek ve Roos-Hesselink, 2019). Preeklampsinin fizyopatolojisi tam olarak aydınlatılmamış olmakla birlikte, yetersiz desidualizasyon, vaskülogenez ve anjiyogenez ile spiral arter yeniden yapılanmasının bozulduğu anormal plasantasyon sürecinin, plasental iskemi, yaygın endotel disfonksiyonu, artmış sistemik inflamasyon ve oksidatif stresle sonuçlandığı kabul edilmektedir. Yetersiz perfüze olan plasenta, maternal dolaşıma proinflamatuvar sitokinler, sinsityotrofoblast mikropartikülleri ve anjiyojenik/anti-anjiyojenik faktörler salarak sistemik vasküler direncin artmasına ve karakteristik maternal sendroma yol açmaktadır (Ahamrah ve Ditisheim, 2018; Çakır ve Temiz, 2023). Plasenta, makro ve mikro besin öğeleri için hassas bir “beslenme sensörü” gibi davranmakta; hücre membranı, mitokondri, endoplazmik retikulum ve epigenetik yapıların bütünlüğü yeterli beslenmeye bağımlı “hücrel iyilik halini” belirlemektedir. Yetersiz veya dengesiz beslenme; membran bütünlüğünde bozulma, mitokondriyal disfonksiyon, gen ekspresyonu ve DNA metilasyonunda değişiklikler ve uygunsuz apoptoz/otofaji üzerinden trofoblast invazyonunu bozarak, preeklampsinin temelini oluşturan anormal plasantasyona katkıda bulunabilmektedir (Ahamrah ve Ditisheim, 2018; Kinshella ve ark., 2023; Lokeswara ve ark., 2021). Son yıllarda çok sayıda gözlemsel çalışma, tek tek besin öğeleri yerine bütüncül beslenme örüntülerinin preeklamps ve gebeliğe bağlı hipertansif bozukluklarla ilişkisini incelemiştir. Meyve, sebze, baklagil, tam tahıl, kuruyemiş, balık ve bitkisel yağlardan zengin; doymuş yağ, rafine karbonhidrat, şekerli içecek, işlenmiş et ve yüksek sodyum içeriği düşük “sağlıklı” beslenme örüntülerine uyumun, preeklamps ve gestasyonel hipertansiyon riskinde anlamlı azalma ile ilişkili olduğu; buna karşılık kırmızı ve işlenmiş et, kızartmalar, rafine tahıllar, şekerli içecekler ve yüksek tuz alımı ile karakterize “Batı tipi” örüntülerin risk artışıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Abbasi ve ark., 2021; Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Traore ve ark., 2021). İran’da yürütülen olgu-kontrol çalışmaları, yüksek kaliteli ve çeşitli diyetleri yansıtan Uluslararası Diyet Kalite İndeksi (DQI-I) ve Diyet Çeşitlilik Skoru (DDS) puanlarının artışıyla preeklamps riskinin anlamlı biçimde azaldığını; buna karşılık düşük sebze tüketimi, fast-food, gazlı içecek ve sofraya tuzu tüketim sıklığının artmasının preeklamps ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Abbasi ve ark., 2021; Hayat ve ark., 2024; Moradi ve ark., 2022). Çin’de yapılan bir çalışmada, DASH tarzı diyetle en yüksek uyumu gösteren kadınların preeklamps geliştirme olasılığının en düşük uyum grubuna göre yaklaşık %45 daha düşük olduğu saptanmıştır (Cao ve ark., 2020). Danimarka Ulusal Doğum Kohortu’nda ise uzun zincirli n-3 yağ asidi alımının özellikle dokosaheksaenoik asit (DHA) açısından en yüksek beşte birlik dilimde yer alan kadınlarda preeklamps ve şiddetli preeklamps riskini azalttığı, buna

karşın alfa-linolenik asit (ALA) alımının şiddetli preeklamps riski ile pozitif ilişkili olduğu gösterilmiştir (Arvizu ve ark., 2019). Bununla birlikte, randomize kontrollü çalışmaların meta-analizleri, Akdeniz tarzı diyetler ve yalnızca sodyum kısıtlamasına dayalı müdahalelerin sağlıklı gebelerde gestasyonel hipertansiyon (GH) ve/veya preeklamps (PE) insidansını azaltmadığını; daha yoğun izlem içeren beslenme programlarının gestasyonel hipertansiyon ve toplam GH+PE insidansında azalma sağlasa da preeklampsiyi tek başına anlamlı düzeyde azaltmadığını ortaya koymuştur (Imanpour ve ark., 2023). Pregestasyonel diyabetli kadınlarda uygulanan DASH temelli diyet müdahaleleri de glisemik kontrol ve oksidatif stres belirteçlerinde iyileşme sağlamakla birlikte, preeklamps insidansını belirgin biçimde azaltmamıştır (Belfort ve ark., 2023). Aşırı kilolu ve obez gebelerde diyet ve egzersiz müdahaleleri gebelikte kilo alımını anlamlı ölçüde azaltırken, preeklamps ve hipertansif gebelik bozuklukları üzerine etkileri sınırlı ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan düzeyde kalmıştır (Syngelaki ve ark., 2019).

Beslenmenin makro besin ögesi bileşimi ve toplam enerji alımı da preeklamps riskini etkileyen önemli unsurlar arasındadır. Türkiye’den bildirilen bir olgu-kontrol çalışmasında, preeklampsili kadınların sağlıklı gebelere kıyasla gebelik öncesi BKİ’lerinin daha yüksek olduğu, gebelik süresince daha fazla enerji ve karbonhidrat tükettikleri, buna karşın diyet lifi alımlarının daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu kadınlarda kan basıncı, açlık glukozu, total kolesterol, trigliserit ve homosistein düzeylerinin de anlamlı şekilde yüksek olması, dislipidemi ve inflamasyonla karakterize metabolik bozuklukların tabloya eşlik ettiğini düşündürmektedir (Samur ve ark., 2016). Ürdün’de yürütülen çalışmada, yüksek toplam yağ, doymuş yağ, omega-6 yağ asidi, enerji, sodyum ve işlenmiş et alımı ile preeklamps arasında güçlü pozitif ilişkiler; buna karşılık meyve, diyet lifi, C vitamini, beta-karoten ve zeytinyağı tüketiminde azalma ile preeklamps arasında ters yönlü ilişkiler bildirilmiştir (Yusuf ve ark., 2016). Benzer biçimde, farklı kohort ve meta-analizlerde lif, potasyum, meyve, sebze, tam tahıl ve az yağlı süt ürünlerinden zengin; doymuş yağ, kolesterol ve rafine tahıllardan düşük diyetlerin preeklamps olasılığını azalttığı; sebze ve meyve ağırlıklı, bitkisel kaynaklı örüntülerde hipertansif gebelik bozukluklarının daha düşük görüldüğü vurgulanmaktadır (Imanpour ve ark., 2023; Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Traore ve ark., 2021;). Mikro besin ögeleri düzeyindeki bozukluklar ve takviye uygulamaları, preeklamps açısından hem doğrudan hem de dolaylı etkiler gösterebilmektedir. Güncel kanıtlar, düşük kalsiyum alımına sahip popülasyonlarda günlük >1 g kalsiyum alımının preeklamps riskini anlamlı ölçüde azalttığını ve bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerildiğini ortaya koymaktadır; Japonya gibi diyetle kalsiyum alımının düşük olduğu toplumlarda 500 mg/gün kalsiyum takviyesinin dahi preeklamps insidansını yaklaşık yarı yarıya azaltabildiği bildirilmektedir. Buna karşın, antioksidan vitaminler (C ve E), D vitamini, çinko veya folat takviyesinin preeklampsinin önlenmesi amacıyla rutin kullanımı için güçlü kanıt bulunmamakta; Cochrane ve ağ meta-analizlerinde bu takviyelerin preeklamps insidansını tutarlı biçimde azaltmadığı gösterilmektedir (Achamrah ve Ditisheim, 2018; Kinshella ve ark., 2023; Ushida ve ark., 2025). Birden fazla sistematik derlemeyi birleştiren incelemeler, yüksek serum demir düzeylerinin çeşitli popülasyonlarda preeklamps için bir risk faktörü olduğunu, düşük serum çinko konsantrasyonlarının ise özellikle Asya ve Afrika’da riskle ilişkili bulunduğunu bildirmektedir (Kinshella ve ark., 2023). Selenyum düzeyleri ile preeklamps riski arasında negatif ilişki bildiren çalışmalar, selenoprotein fonksiyonları üzerinden olası bir koruyucu etkiye işaret etmektedir (de Oliveira ve ark., 2016; Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Yusuf ve ark., 2016;). Folat ve B12 eksikliğine eşlik eden hiperhomosisteinemi de preeklampitik kadınlarda daha sık saptanmış, bu durum nöral tüp defekti önlemenin ötesinde folat-B12 durumunun plasental fonksiyon ve endotelial sağlık açısından da önem taşıdığına işaret etmiştir (Achamrah ve Ditisheim, 2018; Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Yusuf ve ark., 2016).

Preeklampsili ve sağlıklı gebelerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, her iki grupta da A vitamini, selenyum, çinko ve bakır alımlarının önerilen düzeylerin altında olduğu, ancak preeklampsili kadınlarda özellikle A vitamini ve selenyum alımının daha düşük ve günlük alımların daha değişken olduğu saptanmış; bu bulgular oksidatif stresin modülasyonunda diyetle antioksidan alımının yetersiz kaldığını göstermiştir (de Oliveira ve ark., 2016).

Beslenme ile preeklampsisi arasındaki ilişki, maternal vücut ağırlığı, obezite, gestasyonel diyabet, kronik hipertansiyon ve diğer komorbid durumlar üzerinden dolaylı mekanizmalarla da şekillenmektedir. Pregestasyonel diyabet, kronik hipertansiyon, kronik böbrek hastalığı ve otoimmün hastalıklar, hem preeklampsinin klasik yüksek risk faktörleri hem de sıklıkla diyet ve yaşam tarzı ile ilişkili kronik durumlar olarak öne çıkmaktadır (Çakır ve Temiz, 2023; Kinshella ve ark., 2023; Perry ve ark., 2016; Regitz-Zagrosek ve Roos-Hesselink, 2019). BKİ'nin preeklampsisi riski ile doğrusal biçimde arttığı; gebelik öncesi fazla kilolu ve obez kadınlarda preeklampsisi ve GDM insidansının belirgin derecede yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Karimi ve ark., 2024; Perry ve ark., 2016; Samur ve ark., 2016; Syngelaki ve ark., 2019). Liften zengin diyetlerin dislipidemiye azaltarak kan basıncı ve inflamasyonu düşürdüğü, artırılmış kalsiyum alımı, günlük multivitamin/mineral kullanımı, yeterli D vitamini ve selenyum düzeylerinin risk azaltıcı olabileceği; süt bazlı probiyotiklerin de risk altındaki gebelerde faydalı sonuçlar verebildiği rapor edilmiştir (Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Perry ve ark., 2016). Öte yandan, hiperemesis gravidarum öyküsü olan kadınlarda preeklampsisi riskinin yaklaşık dört kat arttığı ve özellikle gebeliğin ilk trimesterinde yetersiz meyve ve sebze tüketimi gibi olumsuz beslenme alışkanlıklarının bu ilişkiyi güçlendirdiği bildirilmiştir (Asi ve ark., 2021; Çot ve ark., 2025). Bu bulgular, prekonsepsiyon döneminden itibaren besin yeterliliğini sağlamaya yönelik beslenme eğitimi ve sağlıklı yaşam programlarının önemini vurgulamaktadır (Asi ve ark., 2021; Perry ve ark., 2016). Tüm bu veriler, preeklampsinin önlenmesi ve yönetiminde beslenmenin güçlü fakat tek başına yeterli olmayan bir araç olduğunu göstermektedir. Kalsiyum takviyesi, düşük alımı olan popülasyonlarda preeklampsisi riskini azaltmada en tutarlı etkiye sahip müdahale olarak öne çıkarken, diğer mikro besin öğeleri ve diyet takviyeleri için kanıtlar heterojen ve çoğu zaman çelişkili olup, rutin kullanımı destekleyecek düzeyde değildir (Achamrah ve Ditisheim, 2018; Kinshella ve ark., 2023; Ushida ve ark., 2025). Aynı şekilde, sağlıklı diyet kalıpları, yüksek diyet kalitesi ve çeşitliliği, yeterli antioksidan ve n-3 yağ asidi alımı gibi bileşenlerin çoğu çalışmada preeklampsisi riskinde azalma ile ilişkilendirilmesine karşın, randomize kontrollü beslenme müdahalelerinde preeklampsisi insidansında anlamlı azalma her zaman gösterilememektedir (Belfort ve ark., 2023; Imanpour ve ark., 2023; Syngelaki ve ark., 2019). Bu durum, beslenmenin etkilerini belirleyen sosyo-kültürel ve ekonomik bağlam, gıda erişilebilirliği, sağlık okuryazarlığı, eşlik eden hastalıklar ve genetik/epigenetik farklılıklar gibi çok sayıda aracılık eden faktörün dikkate alınmasını gerektirmektedir (Dasinger ve ark., 2020; Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Traore ve ark., 2021). Gelişmekte olan nutrigenomik alanı, diyetin bağırsak mikrobiyotası aracılı metabolitler, oksidatif stres ve inflamasyon üzerinden gen ekspresyonunu nasıl etkilediğine odaklanmakta ve preeklampsisi için olası yeni terapötik hedefler sunmaktadır (Dasinger ve ark., 2020; Lokeswara ve ark., 2021). Günümüzde preeklampsinin klinik bulgularını kalıcı olarak düzelten tek girişim fetüs ve plasentanın doğurtulması olup, antihipertansif tedaviler plasental ve fetal gelişimle ilişkili kısıtlılıklar nedeniyle daha çok semptom kontrolüne yöneliktir (Çakır ve Temiz, 2023; Kinshella ve ark., 2023). Bu nedenle, prekonsepsiyon döneminden postpartum döneme kadar uzanan süreçte sağlıklı vücut ağırlığı, yeterli ve dengeli bir diyet, düzenli fiziksel aktivite, alkol ve sigaradan kaçınma, yeterli mikro besin ögesi alımı ve düzenli prenatal bakımın bütüncül bir yaklaşımla ele alınması, preeklampsisi riskinin azaltılması ve uzun dönem kardiyometabolik sonuçların iyileştirilmesi açısından temel strateji olarak görülmelidir (Dasinger ve ark., 2020;

Imanpour ve ark., 2023; Kinshella ve ark., 2023; Nadeem ve ark., 2025; Perry ve ark., 2016; Traore ve ark., 2021).

3. HİPEREMEZİS GRAVIDARUM VE BESLENME YÖNETİMİ

Hiperemesis gravidarum (HG), gebelikte görülen bulantı-kusma spektrumunun en ağır ucunda yer alan, inatçı bulantı ve kusma sonucu dehidratasyon, elektrolit dengesizlikleri, belirgin kilo kaybı ve malnütrisyona yol açabilen ciddi bir klinik tablodur. HG, klasik olarak gebeliğin erken haftalarında başlamakla birlikte bazı olgularda tüm gebelik boyunca sürebilmekte, hatta postpartum döneme kadar uzayabilmektedir. Tarihsel olarak tanı kriterlerinin ve objektif sonuç ölçütlerinin net olmaması, bu alanda araştırmayı güçleştirmiştir; buna karşın farklı ülkelerden elde edilen veriler, HG'li kadınların büyük kısmının önerilen günlük alımların %50'sinin altında, belirgin derecede yetersiz besin alımına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Artan semptom şiddeti ile birlikte enerji ve besin ögesi alımı daha da düşmekte, bu durum hem anne hem de fetus açısından malnütrisyon riskini anlamlı düzeyde artırmaktadır (Elkins ve ark., 2022; Jansen ve ark., 2025; MacGibbon, 2020; Maslin ve ark., 2021; Maslin ve ark., 2023). Patofizyolojik açıdan HG, hormonal, genetik, gastrointestinal, immünolojik ve psikososyal mekanizmaların etkileşimiyle ortaya çıkan multifaktöriyel bir sendrom olarak değerlendirilmektedir. Güncel veriler, büyüme farklılaşma faktörü 15 (GDF15), hCG ve çeşitli hormon reseptörlerini içeren genetik varyantların HG ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. hCG düzeylerindeki artışın hem semptom başlangıcı hem de geçici hipertiroidi ile ilişkili olduğu, progesteron ve östrojen artışına bağlı gastrointestinal motilite bozukluklarının ise bulantı-kusmayı şiddetlendirdiği bildirilmektedir. Bazı çalışmalarda *Helicobacter pylori* enfeksiyonu, leptin, ghrelin, β -hCG, total ve serbest tiroksin düzeyleri, gebelik öncesi BKİ ve yağ dokusu gibi parametreler olası öngörücü belirteçler olarak tanımlanmakla birlikte, sonuçlar heterojendir ve nedensel ilişkiyi doğrulamak için daha nitelikli çalışmalara ihtiyaç vardır (Erick, 2022; Gerede ve ark., 2025; Ioannidou ve ark., 2019).

Hiperemesis Gravidarumun beslenme durumu üzerindeki etkisi belirgindir ve hem makrobesin hem de mikrobiyotik yetersizlikleri ile karakterizedir. Prospektif çalışmalar, HG nedeniyle hastaneye yatırılan kadınlarda enerji, protein, yağ, karbonhidrat, lif, kalsiyum, demir, çinko, folat, tiamin ve C vitamini alımlarının önerilen düzeylerin oldukça altında kaldığını göstermiş; şiddetli olgularda enerji gereksiniminin yalnızca yaklaşık %40'ının, protein gereksiniminin ise %40-45'inin karşılanabildiğini ortaya koymuştur. Bu grupta gebelik multivitamin ve demir takviyelerini bırakma oranlarının da daha yüksek olması, mikrobiyotik ögesi yetersizliği riskini artırmaktadır. Özellikle folat ve tiamin yetersizliği klinik açıdan kritik olup, uzun süreli kusma sonrasında subklinik tiamin eksikliğinin Wernicke ensefalopatisi ile sonuçlanabileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle HG'li olgularda tiamin başta olmak üzere B vitaminleri ve folat takviyesinin erken ve proaktif biçimde planlanması önerilmektedir (Austin ve ark., 2019; Elkins ve ark., 2022; Jansen ve ark., 2025; MacGibbon, 2020; Maslin ve ark., 2023). HG, gebelikte kilo alımı ve uzun dönem metabolik sonuçlar açısından da önemli bir risk faktörüdür. Gebelikte önerilen ağırlık artışına ulaşamama, intrauterin büyüme kısıtlılığı, düşük doğum ağırlığı ve ilerleyen yaşamda bulaşıcı olmayan hastalık riskinde artış ile ilişkilendirilmektedir. Doğu Etiyopya'da yürütülen çalışmada, HG'li kadınların gebelik kilo alımının, HG bulunmayan kadınlara kıyasla daha olumsuz olduğu; HG grubunda gebelik kilo alımının başlıca belirleyicilerinin gebelik öncesi ağırlık, gebeliğin planlı olup olmaması ve gravida sayısı olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, gebelik süresince sağlıklı kilo artışı

desteklemek için yaşam döngüsü yaklaşımına dayalı beslenme stratejilerinin önemine işaret etmektedir (Derese Asfaw ve ark., 2025; MacGibbon, 2020)

Hiperemesis Gravidarum yalnızca maternal beslenme durumu ve kilo alımını değil, perinatal sonuçları da derin biçimde etkilemektedir. Uzun süreli ve şiddetli bulantı-kusma, dehidratasyon, ketozis, elektrolit bozuklukları ve ağır kalori kısıtlılığı ile seyreden olgularda intrauterin büyüme geriliği, düşük doğum ağırlığı, preterm doğum ve perinatal kayıp riskinin arttığı bildirilmiştir. HG ile seyreden gebeliklerin yaklaşık üçte birinin canlı doğumla sonuçlanmadığını bildiren veriler mevcuttur. Ayrıca, şiddetli ve/veya uzun süreli semptomlara maruz kalan annelerden doğan çocuklarda nörogelişimsel gecikme, otizm spektrum bozukluğu, davranışsal ve duyuşal işleme bozuklukları, immün fonksiyon sorunları ve uyku problemleri açısından 3-4 kat artmış risk bildirilmektedir. Bu nedenle HG, yalnızca geçici bir bulantı-kusma tablosu değil, anne-bebek sağlığını uzun dönemde etkileyen, yüksek riskli bir obstetrik durum olarak değerlendirilmelidir (Gerede ve ark., 2025; Jansen ve ark., 2025; MacGibbon, 2020). Beslenme alışkanlıkları ve HG'nin diğer gebelik komplikasyonlarıyla ilişkisi de dikkat çekicidir. Bir çalışmada, gebelik süresince düzensiz meyve tüketiminin preeklampsii insidansı ile anlamlı biçimde ilişkili olduğu, HG öyküsü olan kadınlarda preeklampsii riskinin yaklaşık dört kat arttığı gösterilmiştir. Bu bulgular, HG'yi hem beslenme yetersizliği hem de ileri gebelik komplikasyonları için paylaşılan bir risk göstergesi olarak konumlandırmakta ve özellikle birinci trimesterde (implantasyon döneminde) besin yeterliliğinin sağlanmasının önemini vurgulamaktadır. Üreme çağındaki kadınlara, gebelik öncesi ve gebelik süresince sebze ve meyve tüketimini artırmaya yönelik toplumsal düzeyde müdahalelerin yaygınlaştırılması, hem HG hem de ilişkili komplikasyonların önlenmesinde stratejik bir hedef olarak öne çıkmaktadır (Asi ve ark., 2021). HG ile beslenme örüntüleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar, belirli diyet kalıplarının koruyucu olabileceğine işaret etmektedir. Yumurta, süt ürünleri, deniz ürünleri, işlenmemiş kümes hayvanları ve kırmızı etten zengin bir beslenme örüntüsünün HG'ye karşı koruyucu, yüksek içecek (özellikle enerji yoğun ve besleyici değeri düşük içecekler) tüketiminin ise risk artırıcı olabileceği bildirilmiştir (Cheng ve ark., 2023). Akdeniz tipi diyetle uyumu değerlendiren çalışmalar ise, gebelik öncesinde daha yüksek Akdeniz Diyeti Skoru olan kadınlarda HG riskinin daha düşük olduğunu ve meyve, kuru yemiş, sebze, baklagil ve balık tüketiminin yüksek olmasının HG'ye karşı koruyucu etki gösterebileceğini ortaya koymuştur (Montazer ve ark., 2024). Norveç Anne-Çocuk Kohort çalışmasında da sebze ve balık içeren, sağlıklı diyet örüntüsüne uyum ile orta düzeyde su tüketiminin, HG gelişme riski ile ters yönlü ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bu bulgular, konsepsiyon öncesi ve erken gebelik döneminde sağlıklı diyet kalıplarına uyumun HG açısından önemli bir modifiye edilebilir risk faktörü olabileceğini düşündürmektedir (Haugen ve ark., 2011). Oksidatif stres, HG'nin patofizyolojisinde önemli bir mekanizma olarak tanımlanmakta ve bu nedenle antioksidan kapasitesi yüksek diyetler potansiyel koruyucu müdahaleler arasında değerlendirilmektedir. Çin'de yürütülen güncel bir çalışmada, antioksidan açısından zengin beslenme örüntüsüne daha yüksek uyumun HG riski ile ters yönlü ilişkili olduğu, yani antioksidan yönünden zengin diyetin HG gelişme olasılığını azaltabileceği gösterilmiştir (Zhang ve ark., 2025). Bu bulgu, HG bağlamında yalnızca enerji ve makrobesin alımının değil, aynı zamanda antioksidan içerikli besinlerin (sebze, meyve, tam tahıl, baklagil vb.) yeterli düzeyde tüketilmesinin de kritik olduğunu ortaya koymaktadır (Nanda ve ark., 2025; Zhang ve ark., 2025).

Hiperemesis Gravidarum yönetiminde farmakolojik ve farmakolojik olmayan yaklaşımların yanı sıra beslenme tedavisi, tedavinin merkezinde yer alır. Zencefil, gebelikte bulantı-kusma için birinci basamak farmakolojik olmayan tedavi seçeneklerinden biri olup, Amerikan Kadın Doğum Uzmanları Koleji tarafından önerilmektedir. Farklı klinik çalışmaların

ve meta-analizlerin sentezlediği veriler, kapsül, toz, bisküvi veya çay formunda günde 1 grama kadar zencefil kullanımının mide bulantısı, kusma ve HG semptomlarını anlamlı düzeyde azalttığını, fetal malformasyon ve ciddi maternal yan etki riskinde artış göstermediğini belirtmektedir. Bu nedenle zencefil, HG yönetiminde güvenli, esnek ve etkili bir tamamlayıcı tedavi seçeneği olarak değerlendirilmektedir; ancak antikoagülan kullanan hastalarda trombosit fonksiyonunu etkileyebileceği için dikkatli olunmalıdır (Austin ve ark., 2019; Elkins ve ark., 2022; Gao ve ark., 2025). Diyet düzenlemeleri, HG tedavisinde sıklıkla başvuru ve kanıtla desteklenen bir diğer temel bileşendir. Klinik rehberler ve derlemeler; her 2–3 saatte bir küçük ve sık öğün tüketilmesini, tost, pirinç, fırında tavuk gibi hafif ve kokusuz besinlerin tercih edilmesini, yüksek yağlı gıdalardan kaçınılmasını, yağ oranı düşük ancak protein içeriği yüksek yiyeceklerin (yağsız etler, yumurta, kuru baklagiller) seçilmesini önermektedir. Sıvı ve katı alımının zaman olarak ayrılması, keskin kokulu yiyeceklerden kaçınılması, soğuk, berrak, hafif gazlı veya ekşi sıvıların tercih edilmesi ve bireysel toleransa göre farklı tat-doku kombinasyonlarının denenmesi, bulantı kontrolü ve enerji alımının sürdürülmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda soya bisküvileri gibi protein açısından zengin, düşük yağlı, sade, pratik ve iyi tolere edilen besinlerin bulantı ve kusmayı azaltmada, kan şekeri dengesini desteklemede ve besin alımını artırmada yararlı olabileceği gösterilmiştir (Austin ve ark., 2019; Nanda ve ark., 2025).

Ağızdan alımın yetersiz olduğu veya belirgin kilo kaybı ve malnütrisyonun eşlik ettiği olgularda ileri düzey beslenme desteği gündeme gelir. Beslenme tedavisi, öncelikle intravenöz hidrasyon ve elektrolit dengesinin sağlanması ile başlar; bunu “tolere edildiği ölçüde normal” diyet ve yüksek kalorili oral ürünlerle enerji alımının artırılması izler. Oral alımın sürdürülemediği durumlarda, öncelikle gastrik yoldan enteral beslenme, tolere edilmezse jejunal enteral beslenme önerilmekte; parenteral beslenme ise rehberlerde son basamak ve köprü tedavisi olarak tanımlanmaktadır. Yetersiz alımın 10 günden fazla sürdüğü, kilo kaybının %8–10’un üzerine çıktığı ve elektrolit kaybı ile hipomagnezemi gibi durumların eşlik ettiği olgularda yeniden beslenme sendromu riski belirgin olarak artmakta; bu nedenle dextroz içeren IV sıvılar, enteral veya parenteral beslenmeden önce ve sırasında tiamin (örneğin 100 mg IV, ardından günlük destek) replasmanı zorunlu görülmektedir. Aynı şekilde potasyum, magnezyum ve fosfor düzeylerinin yakından izlenmesi ve uygun replasmanı, hem maternal komplikasyonları önlemek hem de beslenme tedavisinin güvenliğini artırmak açısından kritik önemdedir (Austin ve ark., 2019; Elkins ve ark., 2022; Jansen ve ark., 2025; MacGibbon, 2020).

Hiperemesis Gravidarum yönetiminde prenatal multivitamin ve mineral desteği de önemli bir yer tutar. Gebelik bulantı-kusması olan kadınların prenatal multivitaminleri sıklıkla tolere edememesi, çoklu vitamin eksikliğine zemin hazırlamaktadır. Daha hafif olgularda multivitaminin ara öğünle veya gece yatmadan önce alınması, demir içermeyen formüllerin ya da B1 (tiamin) ve B6 (piridoksin) gibi seçilmiş vitaminlerin tercih edilmesi toleransı artırabilir. HG’de K vitamini yetersizliği, maternal kanama eğilimi ve fetüste koagülasyon bozuklukları ile ilişkili olabileceğinden, özellikle K vitamini içeriği yüksek besinlerin (örneğin koyu yeşil yapraklı sebzeler, fermente gıdalar) tolere edilmediği durumlarda parenteral K vitamini replasmanı düşünülmelidir. Demir eksikliği anemisi de sık görülmekte ve intrauterin büyüme kısıtlılığı ile prematürite riskini artırmaktadır; oral demir takviyesinin tolere edilemediği olgularda intravenöz demir tedavisi gerekli olabilmektedir (Austin ve ark., 2019; MacGibbon, 2020). HG’nin klinik yönetimi, yalnızca semptomların hafifletilmesi ve beslenmenin desteklenmesinden ibaret değildir; aynı zamanda uzun dönem fiziksel ve psikolojik etkilerin de dikkate alınmasını gerektirir. HG; dehidratasyon, elektrolit dengesizlikleri, Wernicke ensefalopatisi, kardiyak aritmiler, tromboembolizm, özofagus rüptürü, pnömomediastinum, retinal hemoraji ve yaygın diş erozyonu gibi ciddi komplikasyonların yanı sıra, depresyon,

anksiyete, travma sonrası stres bozukluğu ve intihar düşüncelerinde artış gibi psikiyatrik sonuçlarla da ilişkilidir. Bu nedenle güncel derlemeler, HG yönetiminde erken tanı, uygun farmakoterapi, kapsamlı beslenme desteği ve psikososyal bakımın birlikte ele alındığı multidisipliner bir yaklaşımın önemini vurgulamaktadır (Erick, 2022; Gerede ve ark., 2025).

Sonuç olarak, hiperemesis gravidarum; maternal beslenme durumu, gebelik kilo alımı, mikrobesein ögesi dengesi ve perinatal sonuçlar üzerinde derin ve uzun süreli etkileri olan, ciddi bir gebelik komplikasyonudur. Kanıtlar, gebelik öncesinde ve gebelik süresince sebze, meyve, balık, baklagil, yumurta, süt ürünleri ve kaliteli protein kaynaklarından zengin; antioksidan kapasitesi yüksek; Akdeniz tarzı veya benzeri sağlıklı diyet kalıplarına uyumun HG riskini azaltabileceğini göstermektedir. HG tanısı alan kadınlarda ise bireyselleştirilmiş beslenme tedavisi, küçük ve sık öğünler, yüksek proteinli ve düşük yağlı besinler, zencefil ve soya bazlı ürünler gibi tolere edilebilir alternatiflerin kullanımı, erken ve yeterli mikrobesein replasmanı, gerektiğinde enteral/parenteral beslenme desteği ve sıkı klinik izlem, hem anne hem de fetus açısından en iyi sonuçların elde edilmesi için temel yaklaşımlar olarak öne çıkmaktadır (Asi ve ark., 2021; Gao ve ark., 2025; Maslin ve ark., 2021).^{36,38-53}

4. DÜŞÜK DOĞUM AĞIRLIĞI, PRETERM DOĞUM VE BESLENME İLİŞKİSİ

Düşük doğum ağırlığı (DDA), gebelik haftasına göre küçük doğum (GHAK) ve preterm doğum (PTD), neonatal morbidite ve mortalitenin başlıca belirleyicilerindendir. Dünya Sağlık Örgütü, düşük doğum ağırlığını <2500 g olarak tanımlamakta olup bu grup hem preterm bebekleri hem de gestasyon haftasına göre küçük bebekleri kapsamaktadır. Maternal beslenme durumu, olumsuz sonuçların ortaya çıkmasında merkezi bir role sahiptir ve enerji-makro/mikro besin ögesi yetersizlikleri, sosyoekonomik faktörler, gebelik öncesi vücut ağırlığı, prenatal bakım hizmetlerine erişim ve maternal metabolik profillerle yakından ilişkilidir. 2025 yılında yapılan çalışmalarda maternal enerji (1800 kcal) ve protein (45 g) alımlarının önerilen düzeylerin oldukça altında olduğu, demir, kalsiyum ve D vitamini gibi kritik mikro besinlerde yaygın eksiklik bulunduğu ve bu yetersizliklerin DDA ile güçlü şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir. Maternal beslenme müdahaleleri ve sosyoekonomik iyileşmelerin DDA prevalansını azaltmada önemli olduğu vurgulanmaktadır (Hokken-Koelega ve ark., 2023; Sajid ve ark., 2025).

Gebelikte diyet çeşitliliği de fetal büyüme açısından kritik bir göstergedir. İspanyol popülasyonunda yürütülen bir araştırma, diyet çeşitliliği skoru (DDS) yükseldikçe mikro besin yetersizliğinin azaldığını ve yüksek DDS'nin GHAK riskini anlamlı derecede düşürdüğünü göstermiştir. Özellikle süt ürünlerinde yüksek çeşitlilik, GHAK'a karşı belirgin koruyucu bir etki sağlamıştır. GHAK annelerinde DDS değerlerinin daha düşük olması, gebelikte beslenme çeşitliliğini artırmaya yönelik politikaların önemini vurgulamaktadır (Cano-Ibáñez ve ark., 2020). Makrobesein ögesi alımı da fetal beden kompozisyonu üzerinde etkili olup, artan maternal toplam yağ, doymuş ve doymamış yağlar ile karbonhidrat alımı yenidoğanda yağ kütlesi artışına katkıda bulunmaktadır. Bu durum, fetal yağ birikiminin yalnızca glukozdan değil, birden çok besinsel enerji kaynağından etkilendiğini göstermektedir (Crume ve ark., 2016). Ayrıca obez gebelerde maternal trigliseridlerin glukozla kıyasla fetal yağ birikiminde daha güçlü bir belirleyici olduğu bildirilmektedir. Trigliserid düzeylerinin gebeliğin erken dönemlerinden itibaren yüksek olması, fetal adipoziteyi artırmakta ve metabolik açıdan riskli bir doğum sonrası profil oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Yalnızca glisemik kontrolün değil, lipid

metabolizmasının ve insülin direncinin de erken dönemde hedeflenmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (Barbour ve Hernandez, 2018).

Gelişmekte olan ülkelerde DDA ve rahim içi büyüme geriliği prevalansının yüksek olmasının temel nedenlerinden biri maternal yetersiz beslenmedir. Erken gebelikte mikrobesein öğelerine ve proteine, geç gebelikte ise enerjiye olan artan gereksinim karşılanmadığında fetal büyüme olumsuz etkilenmektedir. Özellikle B12 vitamini, folat ve n-3 yağ asitleri gibi besin öğeleri fetal büyüme açısından kritik olup, düşük sosyoekonomik düzey, kültürel beslenme uygulamaları ve maternal kilo alımının yetersizliği ile birlikte LBW riskini artırmaktadır (Muthayya, 2009). Tanzania’da yürütülen prospektif bir çalışmada, diyet çeşitliliği (DDS) ve diyet kalitesinin (PDQS) PTD, DDA, GHAK ve fetal kayıp ile ters yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Yüksek kaliteli maternal diyetler, bu olumsuz sonuçlara karşı önemli bir koruyucu etki sağlamaktadır (Madzorera ve ark., 2020). Türkiye’de yürütülen bir vaka-kontrol çalışmasında, gebelikte bulantı (2.8 kat), kusma (3 kat) ve mide yanmasının (3.5 kat) DDA riskini artırdığı; süt ürünlerinin haftada 2-3 porsiyondan az tüketilmesinin riski 5.2 kat, meyve tüketiminin az olmasının ise 9.1 kat artırdığı gösterilmiştir. Bu bulgular, gebelikte yeterli ve dengeli beslenmenin ve beslenme eğitimlerinin önemini ortaya koymaktadır (Türkmen, 2016). Gestasyonel diyabetli kadınlarda ise doğum ağırlığı maternal gebelik öncesi ağırlık, gebelikte alınan kilo ve üçüncü trimester glisemisi ile ilişkilidir. Bu doğrultuda, antropometrik göstergeler ve maternal metabolik parametreler doğum ağırlığının güçlü belirleyicileri arasındadır (da Silva ve ark., 2018). Deneyisel modeller de yüksek yağlı diyetlerin fetal büyüme üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Gebelik öncesi yüksek yağlı diyet, fetal gelişimi olumsuz etkileyerek DDA’ya yol açabilirken, gebelik sırasında uygulanan yüksek yağlı diyet, plasental besin taşıma kapasitesini artırarak fetal aşırı büyümeye neden olabilmektedir. Bu bulgular, doğurganlık çağındaki kadınlarda yüksek yağlı diyetin sakıncalarını desteklemektedir (Song ve ark., 2018). GHAK doğan bebekler, kısa ve uzun vadede artmış mortalite, kardiyometabolik bozukluklar, nörogelişimsel sorunlar ve sosyal/psikiyatrik problemler açısından risk altındadır. Koreli gebelerde yapılan bir çalışma, folat, demir ve çinko alımını artıran diyet paternine (tahıllar, sebzeler, meyveler, tofu/soya ürünleri, balık, yumurta, yoğurt, kuruyemişler) uyumun GHAK riskini anlamlı biçimde azalttığını göstermiştir (Hwang ve ark., 2022). Gebelikte fiziksel aktivite de doğum ağırlığı açısından önemli bir yaşam tarzı belirleyicisidir. Sistemantik bir taramada prenatal egzersizin GHAK/DDA riskini artırmadığı, aksine makrozomi riskini azalttığı bildirilmiştir. Bu durum, egzersizin metabolik dengeyi destekleyerek fetal büyümeyi olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Watt ve ark., 2024). Fetal büyüme ve gelişim, plasental besin ve oksijen iletim kapasitesine doğrudan bağlıdır. Plasental yetersizlik fetal büyüme kısıtlılığının en yaygın nedenidir ve fetüsü hem intrauterin dönemde hem de doğum sırasında hipoksiye daha duyarlı hâle getirir. GHAK bebeklerin erken yaşamda yakından izlenmesi, aşırı postnatal kilo alımından kaçınılması ve nörogelişimsel değerlendirmenin düzenli yapılması önerilmektedir (Damhuis ve ark., 2021; Hokken-Koelega ve ark., 2023).

5. GESTASYONEL DİYABETTE BESLENME YÖNETİMİ

Gestasyonel diyabet (GDM), dünya genelinde milyonlarca gebeyi etkileyen, anne ve fetüs için hem kısa hem de uzun vadeli çok yönlü komplikasyonlara yol açabilen önemli bir metabolik bozukluktur. GDM’nin gelişiminde plasental hormonlar, sitokinler ve bağırsak mikrobiyotasının etkileşimleri sonucunda glukoz homeostazının bozulması temel mekanizma olarak görülmektedir. Plasental hormonların plaseenta-pankreas-yag dokusu eksenindeki düzenleyici rolleri, endokrin pankreas adaptasyonunu ve adiposit genişlemesini uyarmakta;

ancak yetersiz maternal adaptasyon, düzensiz adipokin profilleri ve pankreasta artmış oksidatif stres, GDM gelişimine uygun bir ortam yaratmaktadır. Bu nedenle tıbbi beslenme tedavisi, GDM'nin yönetiminde birinci basamak yaklaşım olup diyet danışmanlığı, makro/mikro besin ögesi optimizasyonu ve gerektiğinde biyoaktif bileşen takviyelerini içermektedir. Son bulgular, probiyotik ve prebiyotiklerin vitamin/mineral takviyeleriyle birlikte uygulandığında glisemik kontrol ve komplikasyonların azaltılmasında daha güçlü yararlar sağlayabileceğini göstermektedir (Zhuang ve ark., 2025).

Gestasyonel diyabet tanısı alınmasının ardından, meta-analizler ve uluslararası kılavuzlar, glisemik hedeflere iki hafta içinde yalnızca diyet ve fiziksel aktivite ile ulaşılamıyorsa insülin tedavisinin başlanmasını önermektedir. Beşinci Uluslararası Gebelik Konferansı'nın belirlediği glisemik hedefler açlık glukozu <95 mg/dL, 1. saat postprandiyal <140 mg/dL ve 2. saat postprandiyal <120 mg/dL olup, tedavi ağırlık yönetimi, tıbbi beslenme tedavisi ve fiziksel aktivite ile başlatılmaktadır. Literatüre göre GDM'li kadınların %70–85'i yalnızca yaşam tarzı değişiklikleri ile normoglisemi sağlayabilmektedir. Bu nedenle tıbbi beslenme tedavisi mutlaka diyetisyen eşliğinde bireyselleştirilmiş olarak planlanmalı ve anne-fetüs-yenidoğan sonuçlarını optimize etmek üzere multidisipliner ekip yaklaşımı benimsenmelidir. DOHaD perspektifinden bakıldığında ise maternal beslenme ve yaşam tarzı, yalnızca gebelik sonuçlarını değil, sonraki nesillerin kronik hastalık risklerini de belirlemektedir. Maternal obezite, gebelikte aşırı kilo alımı ve metabolik dengesizlikler, gebelik haftasına göre büyük doğum (GHAB), çocukluk çağı obezitesi, glukoz metabolizması bozuklukları ve ilerleyen yaşlarda artmış kardiyometabolik risk ile ilişkilidir (Sağun, 2022). Plasentanın metabolik yapısı da maternal beslenmeden yoğun şekilde etkilenmektedir. Glukoz, fetoplasental birimin temel enerji kaynağı olup fetüste glukoneogenez bulunmadığından fetüse glukoz geçişi tamamen plasental taşıyıcılar aracılığıyla sağlanır. Gebelik boyunca plasental glukoz taşıma kapasitesinin yaklaşık sekiz kat artması, fetal büyüme gereksinimlerini karşılayan bir adaptasyondur. Ancak hiperglisemi ile komplike gebeliklerde plasental morfoloji bozulmakta, oksidatif stres artmakta ve lipid taşınım mekanizmaları değişmektedir. Diyetin yağ asidi profili, özellikle omega-3 yağ asitleri, plasentanın inflamatuvar ve oksidatif yanıtlarını etkileyerek lipid transfer süreçlerini değiştirebilmektedir. Hem GDM hem de obez gebeliklerde plasental yağ asidi taşımasının anlamlı biçimde değiştiği gösterilmiştir (Parretti ve ark., 2020).

Gestasyonel diyabet taraması tüm gebelerde 24–28. haftalar arasında önerilmekte olup, ülkemizde ve birçok uluslararası kılavuzda tek basamaklı (75 g oral glukoz tolerans testi, OGTT) veya iki basamaklı (50 g GYT + 100 g OGTT) tarama yöntemleri kullanılmaktadır. 75 g OGTT'de açlık kan şekeri, 1. Saat kan şekeri, 2. saat kan şekeri eşik değerleri sırasıyla <92/180/153 mg/dL iken, 100 g OGTT için <95/180/155/140 mg/dL eşikleri geçerlidir. Bu eşiklerden bir veya birden fazlasının yüksekliği GDM tanısını desteklemektedir. İlk trimesterde açlık glukozunun ≥ 92 mg/dL olması da GDM olarak kabul edilir (Bayram ve ark., 2019). Yüksek riskli gebelerde ilk antenatal ziyarette tarama yapılması ve testlerin 24–28. haftalarda tekrarlanması önerilmektedir (Sezgin ve Kartal, 2021). GDM'li kadınlarda yalnızca diyetle glisemisi stabil olanlarda rutin gebelik izlemi yeterli görülmekte; insülin tedavisi alan gebeler ise yüksek riskli olarak değerlendirilip pregestasyonel diyabet protokolleri ile izlenmektedir (Bayram ve ark., 2019; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2014).

Beslenme tedavisi GDM yönetiminin merkezindedir ve kısıtlamadan ziyade kalite odaklı bir yaklaşım esas alınmalıdır. Günlük en az 175 g karbonhidrat alımının sağlanması, karbonhidratın gün içine dağıtılması ve düşük glisemik indeksli, liften zengin kompleks karbonhidratların tercih edilmesi önerilmektedir. Bitkisel protein kaynaklarının artırılması, kırmızı ve işlenmiş et tüketiminin azaltılması ve yağın toplam enerjinin %20–35'i ile

sınırlandırılması; omega-3 yağ asidi alımının ise güvenli düzeylerde artırılması önerilmektedir. Balık yağı takviyeleri konusunda çelişkili bulgular olmasına rağmen haftada yaklaşık 350 g balık tüketimi önerilmektedir. Mikronutrient gereksinimleri normoglisemik gebelere benzerdir; ancak bireyselleştirme esastır. Ek olarak, haftada en az 150 dakika orta şiddette fiziksel aktivite glisemik kontrolü iyileştirmede etkili bulunmuştur (Kapur ve ark., 2021; Rasmussen ve ark., 2020). Son çalışmalar, daha kompleks karbonhidratları içeren, düşük yağ alımıyla desteklenen ve kültürel olarak kabul edilebilir diyet modellerinin tedaviye uyumu artırdığını göstermektedir. Katı karbonhidrat kısıtlaması yerine; glisemiği stabilize eden, lipolizi azaltan, serbest yağ asitlerini düşüren ve insülin direncini iyileştiren diyetlerin hem maternal hem de fetal yağlanmayı azaltabileceği bildirilmiştir. Bu yaklaşım, GDM'nin yanı sıra fazla kilolu ve obez gebelerde de uygulanabilirliği yüksek, ekonomik ve sürdürülebilir bir stratejidir (Hernandez ve ark., 2018).

6. SONUÇ

Maternal beslenme, gebelik sürecinin fizyolojik adaptasyonlarını, plasental fonksiyonu ve fetal büyüme paternini doğrudan şekillendiren temel bir klinik belirleyicidir. Bu bölümde sunulan kanıtlar, preeklampsi, hiperemesis gravidarum, düşük doğum ağırlığı, preterm doğum ve gestasyonel diyabet gibi başlıca obstetrik komplikasyonların oluşumu ve şiddetinde beslenmenin merkezi bir rol oynadığını göstermektedir. Yetersiz veya dengesiz diyet alımı, makro ve mikro besin eksiklikleri, aşırı enerji alımı ve obezite, maternal metabolik stresi artırarak hipertansif bozuklukları, glisemik düzensizlikleri ve fetal büyüme anomalilerini tetikleyebilmektedir. Klinik uygulamada, riskli gebeliklerin yönetiminde bireyselleştirilmiş tıbbi beslenme tedavisi, glisemik kontrolün sağlanması, makro ve mikro besin ihtiyaçlarının optimize edilmesi, kilo yönetimi ve yaşam tarzı düzenlemeleri komplikasyon oranlarını anlamlı ölçüde azaltmaktadır. Plasentanın besin ve oksijen transferindeki hassas rolü dikkate alındığında, maternal diyetin iyileştirilmesi yalnızca gebelik sonuçlarını değil, fetüsün uzun dönem kardiyometabolik sağlığını da etkilemektedir. Gebelikte beslenme yönetimi; erken tarama, doğru risk sınıflaması ve multidisipliner yaklaşım gerektiren kritik bir klinik müdahale alanıdır. Kanıta dayalı, kişiye özel beslenme stratejilerinin uygulanması, hem anne hem de bebek için komplikasyon riskini azaltmanın en etkili yollarından biridir.

7. KAYNAKLAR

- Abbasi, R., Bakhshimoghaddam, F., & Alizadeh, M. (2021). Major dietary patterns in relation to preeclampsia among Iranian pregnant women: a case-control study. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 34(21), 3529-3536.
- Achamrah, N., & Ditisheim, A. (2018). Nutritional approach to preeclampsia prevention. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 21(3), 168-173.
- Arvizu, M., Afeiche, M. C., Hansen, S., Halldorsson, T. F., Olsen, S. F., & Chavarro, J. E. (2019). Fat intake during pregnancy and risk of preeclampsia: a prospective cohort study in Denmark. *European journal of clinical nutrition*, 73(7), 1040-1048.
- Asi, M., Aisa, S., & Usman, A. N. (2021). Eating habits and history of hyperemesis gravidarum as a risk factor of preeclampsia. *Gaceta Sanitaria*, 35, S501-S505.
- Austin, K., Wilson, K., & Saha, S. (2019). Hyperemesis gravidarum. *Nutrition in Clinical Practice*, 34(2), 226-241.
- Barbour, L. A., & Hernandez, T. L. (2018). Maternal lipids and fetal overgrowth: making fat from fat. *Clinical therapeutics*, 40(10), 1638-1647.
- Bayram, M., Biri, A., Büyükbayrak, E. E., Dağlar, K., Ercan, F., Erzincan, S. G., ... & Yüksel, A. (2019). Perinatoloji Uzmanları Derneği Gebelik ve Diyabet Kılavuzu.
- Belfort, G. P., de Carvalho Padilha, P., Farias, D. R., da Silva, L. B., Dos Santos, K., Gomes, E. D. S., ... & Saunders, C. (2023). Effect of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on the development of preeclampsia and metabolic outcomes in pregnant women with pre-existing diabetes mellitus: a randomised, controlled, single-blind trial. *Journal of nutritional science*, 12, e73.
- Cano-Ibáñez, N., Martínez-Galiano, J. M., Amezcua-Prieto, C., Olmedo-Requena, R., Bueno-Cavanillas, A., & Delgado-Rodríguez, M. (2020). Maternal dietary diversity and risk of small for gestational age newborn: Findings from a case-control study. *Clinical Nutrition*, 39(6), 1943-1950.
- Cao, Y., Liu, Y., Zhao, X., Duan, D., Dou, W., Fu, W., ... & Lyu, Q. (2020). Adherence to a Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)-style diet in relation to preeclampsia: a case-control study. *Scientific reports*, 10(1), 9078.
- Cheng, W., Li, L., Long, Z., Ma, X., Chen, F., Ma, L., ... & Lin, J. (2023). Association between dietary patterns and the risk of hyperemesis gravidarum. *Nutrients*, 15(15), 3300.
- Crume, T. L., Brinton, J. T., Shapiro, A., Kaar, J., Glueck, D. H., Siega-Riz, A. M., & Dabelea, D. (2016). Maternal dietary intake during pregnancy and offspring body composition: The Healthy Start Study. *American journal of obstetrics and gynecology*, 215(5), 609-e1.

- Çot, İ. S. N., Yılmaz, E., Köker, G., Harmandar, F. A., Akça, S., & Çekin, İ. A. H. (2025). Gebelikte Karaciğer Hastalıkları: Tanı ve Tedavide Güncel Yaklaşımlar. *Gastroenterology*, 27, 48-64.
- Çakır, A., & Temiz, B. E. (2023). Preeklampsia ve Eklampsia (Gebelik Toksemisi): Patogenez, Tanı ve Tedavi. *Current Retina Journal/Güncel Retina Dergisi*, 7(3).
- Damhuis, S. E., Ganzevoort, W., & Gordijn, S. J. (2021). Abnormal fetal growth: small for gestational age, fetal growth restriction, large for gestational age: definitions and epidemiology. *Obstetrics and gynecology clinics of North America*, 48(2), 267-279.
- Dasinger, J. H., Abais-Battad, J. M., & Mattson, D. L. (2020). Influences of environmental factors during preeclampsia. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 319(1), R26-R32.
- da Silva, S. D. O. C., Saunders, C., Zajdenverg, L., Moreira, L. N., Heidelmann, S. P., dos Santos Pereira, A. C., & de Carvalho Padilha, P. (2018). Predictive factors for birth weight of newborns of mothers with gestational diabetes mellitus. *diabetes research and clinical practice*, 138, 262-270.
- de Oliveira, A. C. M., Santos, A. A., Bezerra, A. R., Tavares, M. C. M., de Barros, A. M. R., & Ferreira, R. C. (2016). Intake of antioxidant nutrients and coefficients of variation in pregnant women with preeclampsia. *Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)*, 35(9), 469-476.
- Derese Asfaw, T., Manaye, Y., & Girma, M. (2025). Determinants of weight gain in pregnant women with hyperemesis gravidarum in Dire Dawa administration, Eastern Ethiopia: An unmatched case-control study. *Women's Health*, 21, 17455057251318193.
- Elkins, J. R., Oxentenko, A. S., & Nguyen, L. A. B. (2022). Hyperemesis gravidarum and nutritional support. *Official journal of the American College of Gastroenterology|ACG*, 117(10S), 2-9.
- Erick, M. (2022). Gestational malnutrition, hyperemesis gravidarum, and Wernicke's encephalopathy: What is missing?. *Nutrition in Clinical Practice*, 37(6), 1273-1290.
- Gao, P., Chen, B., & Wang, L. (2025). Effectiveness of ginger supplementation in alleviating hyperemesis gravidarum: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Translational Research*, 17(3), 1568.
- Gerede, A., Stavros, S., Moustakli, E., Potiris, A., Orgianelis, I., Zikopoulos, A., ... & Nikolettos, N. (2025). Hyperemesis in Pregnancy: Complications and Treatment. *Medical Sciences*, 13(3), 132.
- Hajianfar, H., Abbasi, K., Azadbakht, L., Esmaeilzadeh, A., Mollaghasemi, N., & Arab, A. (2020). The association between maternal dietary iron intake during the first trimester of pregnancy with pregnancy outcomes and pregnancy-related complications. *Clinical nutrition research*, 9(1), 52.

- Hajianfar, H., Esmailzadeh, A., Feizi, A., Shahshahan, Z., & Azadbakht, L. (2018). The association between major dietary patterns and pregnancy-related complications. *Archives of Iranian medicine*, 21(10), 443-451.
- Haugen, M., Vikanes, Å., Brantsæter, A. L., Meltzer, H. M., Grjibovski, A. M., & Magnus, P. (2011). Diet before pregnancy and the risk of hyperemesis gravidarum. *British journal of nutrition*, 106(4), 596-602.
- Hayat, P. T., Gargari, B. P., & Sarbakhsh, P. (2024). The association between diet quality index-international and dietary diversity score with preeclampsia: a case-control study. *BMC Women's Health*, 24(1), 193.
- Hernandez, T. L., Mande, A., & Barbour, L. A. (2018). Nutrition therapy within and beyond gestational diabetes. *Diabetes research and clinical practice*, 145, 39-50.
- Hokken-Koelega, A. C., van der Steen, M., Boguszewski, M. C., Cianfarani, S., Dahlgren, J., Horikawa, R., ... & Yau, M. (2023). International consensus guideline on small for gestational age: etiology and management from infancy to early adulthood. *Endocrine Reviews*, 44(3), 539-565.
- Hwang, J., Shin, D., Kim, H., & Kwon, O. (2022). Association of maternal dietary patterns during pregnancy with small-for-gestational-age infants: Korean Mothers and Children's Environmental Health (MOCEH) study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 115(2), 471-481.
- Imanpour, V., Khoshhali, M., Goodarzi-Khoigani, M., & Kelishadi, R. (2023). Systematic review and meta-analysis of nutritional interventions to prevent of gestational hypertension or/and preeclampsia among healthy pregnant women. *Journal of Research in Medical Sciences*, 28(1), 25.
- Ioannidou, P., Papanikolaou, D., Mikos, T., Mastorakos, G., & Goulis, D. G. (2019). Predictive factors of Hyperemesis Gravidarum: A systematic review. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 238, 178-187.
- Jansen, L. A., van der Minnen, L. M., van der Post, J. A., Bais, J. M., Ris-Stalpers, C., Bremer, H. A., ... & Painter, R. C. (2025). The nutritional status of people hospitalized for hyperemesis gravidarum. *Clinical Nutrition Open Science*.
- Jarman, M., Mathe, N., Ramazani, F., Pakseresht, M., Robson, P. J., Johnson, S. T., ... & APrON and ENRICH Study Teams. (2018). Dietary patterns prior to pregnancy and associations with pregnancy complications. *Nutrients*, 10(7), 914.
- Kanasaki, K., & Kumagai, A. (2021). The impact of micronutrient deficiency on pregnancy complications and development origin of health and disease. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 47(6), 1965-1972.
- Kapur, K., Kapur, A., & Hod, M. (2021). Nutrition management of gestational diabetes mellitus. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 76(Suppl. 3), 17-29.

- Karimi, M., Mofidi Nejad, M., Tabaeifard, R., Omid, N., Rezaei, Z., & Azadbakht, L. (2024). The association between dietary habits and self-care behavior of pregnant women with pregnancy complications. *Scientific Reports*, 14(1), 19681.
- Karakuş, G., Şahin, T. E. S. L. İ. M. E., & Ağagündüz, D. U. Y. G. U. (2022). Bulaşıcı Olmayan Kronik Hastalıklarda Fetal Programlama. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(3).
- Keen, C. L., Clegg, M. S., Hanna, L. A., Lanoue, L., Rogers, J. M., Daston, G. P., ... & Uriu-Adams, J. Y. (2003). The plausibility of micronutrient deficiencies being a significant contributing factor to the occurrence of pregnancy complications. *The Journal of nutrition*, 133(5), 1597S-1605S.
- Kibret, K. T., Chojenta, C., Gresham, E., Tegegne, T. K., & Loxton, D. (2019). Maternal dietary patterns and risk of adverse pregnancy (hypertensive disorders of pregnancy and gestational diabetes mellitus) and birth (preterm birth and low birth weight) outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Public health nutrition*, 22(3), 506-520.
- Kinshella, M. L. W., Pickerill, K., Bone, J. N., Prasad, S., Campbell, O., Vidler, M., ... & PRECISE Conceptual Framework Working Group. (2023). An evidence review and nutritional conceptual framework for pre-eclampsia prevention. *British Journal of Nutrition*, 130(6), 1065-1076.
- Li, M., Grewal, J., Hinkle, S. N., Yisahak, S. F., Grobman, W. A., Newman, R. B., ... & Zhang, C. (2021). Healthy dietary patterns and common pregnancy complications: a prospective and longitudinal study. *The American journal of clinical nutrition*, 114(3), 1229-1237.
- Lokeswara, A. W., Hiksas, R., Irwinda, R., & Wibowo, N. (2021). Preeclampsia: from cellular wellness to inappropriate cell death, and the roles of nutrition. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9, 726513.
- MacGibbon, K. W. (2020). Hyperemesis gravidarum: strategies to improve outcomes. *Journal of Infusion Nursing*, 43(2), 78-96.
- Madzorera, I., Isanaka, S., Wang, M., Msamanga, G. I., Urassa, W., Hertzmark, E., ... & Fawzi, W. W. (2020). Maternal dietary diversity and dietary quality scores in relation to adverse birth outcomes in Tanzanian women. *The American journal of clinical nutrition*, 112(3), 695-706.
- Maslin, K., Shaw, V., Brown, A., Dean, C., & Shawe, J. (2021). What is known about the nutritional intake of women with Hyperemesis Gravidarum?: A scoping review. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 257, 76-83.
- Maslin, K., Dean, C., & Shawe, J. (2023). The Nutritional Online sUrvey for pRegnancy Induced Sickness & Hyperemesis (NOURISH) study: results from the first trimester. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 36(5), 1821-1832.
- Mate, A., Reyes-Goya, C., Santana-Garrido, Á., & Vázquez, C. M. (2021). Lifestyle, maternal nutrition and healthy pregnancy. *Current vascular pharmacology*, 19(2), 132-140.

- Meltzer, H. M., Brantsæter, A. L., Nilsen, R. M., Magnus, P., Alexander, J., & Haugen, M. (2011). Effect of dietary factors in pregnancy on risk of pregnancy complications: results from the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *The American journal of clinical nutrition*, 94, S1970-S1974.
- Montazer, M., Haghsheinosabet, F., Eslamian, G., Noormohammadi, M., Kazemi, S. N., & Rashidkhani, B. (2024). Association of pre-pregnancy anthropometric factors and mediterranean diet score with hyperemesis gravidarum: Results from a hospital-based case-control study. *Clinical Nutrition Open Science*, 56, 202-211.
- Moradi, M., Niazi, A., Selajgeh, F., & Mazloumi, E. (2022). Comparing Dietary Patterns during Pregnancy in Women with Preeclampsia and Healthy Women: A Case-Control Study. *Journal of Midwifery & Reproductive Health*, 10(1).
- Muthayya, S. (2009). Maternal nutrition & low birth weight-what is really important. *Indian J Med Res*, 130(5), 600-8.
- Nadeem, M., Javed, K., Abid, H. M. R., Hussain, A., & Khalid, N. (2025). A Review of Dietary and Lifestyle Management of Pre-Eclampsia and Postpartum Eclampsia. *Preventive Nutrition and Food Science*, 30(1), 1.
- Nanda, K. R., Hasriantirisa, H., & Yahya, F. D. (2025). Supplementary Feeding (Soy Biscuits) on the Frequency of Nausea and Vomiting of Pregnant Women Experiencing Hyperemesis Gravidarum in Health Crisis Situations. *Advances in Healthcare Research*, 3(1), 45-59.
- Paknahad, Z., Fallah, A., & Moravejolahkami, A. R. (2019). Maternal dietary patterns and their association with pregnancy outcomes. *Clinical nutrition research*, 8(1), 64-73.
- Parrettini, S., Caroli, A., & Torlone, E. (2020). Nutrition and metabolic adaptations in physiological and complicated pregnancy: focus on obesity and gestational diabetes. *Frontiers in endocrinology*, 11, 611929.
- Perry, A., Stephanou, A., & Rayman, M. P. (2022). Dietary factors that affect the risk of pre-eclampsia. *BMJ nutrition, prevention & health*, 5(1), 118.
- Ralston, E. R., Smith, P., Chilcot, J., Silverio, S. A., & Bramham, K. (2021). Perceptions of risk in pregnancy with chronic disease: a systematic review and thematic synthesis. *PloS one*, 16(7), e0254956.
- Rasmussen, L., Poulsen, C. W., Kampmann, U., Smedegaard, S. B., Ovesen, P. G., & Fuglsang, J. (2020). Diet and healthy lifestyle in the management of gestational diabetes mellitus. *Nutrients*, 12(10), 3050.
- Regitz-Zagrosek, V., & Roos-Hesselink, J. (2019). 2018 ESC guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Russian Journal of Cardiology*, 24(6), 151-228.
- Riskli Gebelikler Yönetim Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2014.

- Sağun, E. (2022). Gestasyonel Diabetes Mellitusun Önlenmesi ve Yönetiminde Tıbbi Beslenme Tedavisinin Önemi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 31(6), 461-468.
- Samur, G., Akkus, O. O., Ede, G., Ayaz, A., Akyol, A., Akkus, M., & Danisman, N. (2016). Nutritional status among women with preeclampsia and healthy pregnant women. *Prog Nutr*, 18(4), 360-368.
- Sajid, I., Khan, S. A., Hussain, S., Rehman, M. U., & Adnan, M. S. (2025). Maternal nutrition and its impact on low birth weight in newborns. *Indus Journal of Bioscience Research*, 3(1), 236-244.
- Sezgin, D., & Kartal, Y. A. (2021). Gebelik döneminde kanıta dayalı yaklaşımların güncel rehberler doğrultusunda incelenmesi. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(1), 92-107.
- Song, Y. P., Chen, Y. H., Gao, L., Wang, P., Wang, X. L., Luo, B., ... & Xu, D. X. (2018). Differential effects of high-fat diets before pregnancy and/or during pregnancy on fetal growth development. *Life sciences*, 212, 241-250.
- Syngelaki, A., Sequeira Campos, M., Roberge, S., Andrade, W., & Nicolaides, K. H. (2019). Diet and exercise for preeclampsia prevention in overweight and obese pregnant women: systematic review and meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 32(20), 3495-3501.
- Traore, S. S., Bo, Y., Amoah, A. N., Khatun, P., Kou, G., Hu, Y., & Lyu, Q. (2021). A meta-analysis of maternal dietary patterns and preeclampsia. *Clinical nutrition open science*, 40, 15-29.
- Türkmen, H. (2016). Düşük doğum ağırlıklı bebek doğuran lohusaların gebeliklerindeki beslenme durumları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(1), 22-28.
- Ushida, T., Tano, S., Matsuo, S., Fuma, K., Imai, K., Kajiyama, H., & Kotani, T. (2025). Dietary supplements and prevention of preeclampsia. *Hypertension Research*, 48(4), 1444-1457.
- Watt, G. E., Hubbard, M. E., & Mottola, M. F. (2024). The association of physical activity during pregnancy with birthweight extremes: A scoping review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(10), 684-690.
- Wilson, R. L., Grieger, J. A., Bianco-Miotto, T., & Roberts, C. T. (2016). Association between maternal zinc status, dietary zinc intake and pregnancy complications: a systematic review. *Nutrients*, 8(10), 641.
- Yusuf, H., Subih, H. S., Obeidat, B. S., & Sharkas, G. (2019). Associations of macro and micronutrients and antioxidants intakes with preeclampsia: A case-control study in Jordanian pregnant women. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*, 29(5), 458-466.

- Zhang, L., Li, X., Jin, Y., Cheng, W., Zhang, X., Ma, Q., ... & Ma, L. (2025). Association of Antioxidant Diet with Risk of Hyperemesis Gravidarum Among Chinese Pregnant Women: A Population-Based Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 17(3), 598.
- Zhuang, M., Wang, B., Shi, Y., & Zhou, Z. (2025). Multi-organ regulation mechanisms and nutritional intervention strategies in gestational diabetes mellitus. *The Journal of Nutrition*.

BÖLÜM 5

PANKREAS KANSERİNDE YENİ PERSPEKTİF: MİKROBİYOTANIN ROLÜ

Fatma Nur ÇAKMAKKAYA¹, Merve İNCE-PALAMUTOĞLU²

¹ Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı. ORCID: 0009-0008-5503-2911 E-posta: fatmanurcakmakkaya07@gmail.com

² Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü. ORCID: 0000-0002-7953-742X E-posta: merve.palamutoglu@afsu.edu.tr

Giriş

Pankreas; ince bağırsakta sindirim enzimlerini (amilazlar, lipazlar, proteazlar) salgılamasıyla ekzokrin, insülin ve glukagon gibi hormonları üretmesiyle endokrin bir organdır (Ilic & Ilic, 2016). Pankreas kanseri; adenokarsinom (vakaların yaklaşık %85'i) ve pankreas endokrin tümörleri (vakaların %5'inden azı) olmak üzere iki yaygın tipte görülen, gelişmiş ülkelerde kanser mortalitesinin önde gelen nedenlerinden biri ve dünyadaki en ölümcül malign neoplazmlardan biridir (Mohammed vd., 2014).

Hastalığın semptomları arasında iştahsızlık, ağırlık kaybı, dispepsi, bulantı, sarılık, abdominal ağrı, ani diyabet gelişimi ve idiyopatik pankreatit yer almaktadır. Vakaların %5–10'u kalıtsal olup, en az iki birinci derece akrabasında pankreas kanseri bulunan kişilerde risk, aile öyküsü olmayanlara göre neredeyse iki kat artmaktadır (Ilic & Ilic, 2016). Ayrıca, Peutz-Jeghers sendromu ve ailevi atipik multipl mol melanomu gibi genetik mutasyonlara bağlı sendromlar da pankreas kanseriyle ilişkilendirilmektedir (Zhou vd., 2017).

Son yıllarda insidans ve mortalitede belirgin artış gözlenmekte, özellikle Kuzey Amerika, Avrupa ve Avustralya'da yüksek oranlar bildirilmektedir (Klein, 2021). Pankreas kanseri genellikle erkeklerde ve ileri yaşlarda (40–85 yaş) daha sık görülmektedir. Türkiye'de erkeklerde insidans 2002'de yüz binde 3,1 iken 2016'da 5,7'ye yükselmiş, kadınlarda ise aynı yıl 3,6 olarak bildirilmiştir. Erkeklerde en sık görülen 10 kanser arasında yer almakta ve tüm kanserlerin %2,2'sini oluşturmaktadır (Koçatakan & Ataseven, 2021).

Bu artışta yaşanan nüfusun yanı sıra sigara, obezite, diyabet ve alkol tüketimi gibi değiştirilebilir yaşam tarzı faktörleri öne çıkmaktadır (Klein, 2021). Epidemiyolojik çalışmalar, pankreas kanseri riskinde diyetin de önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Ancak besinler arasındaki yüksek korelasyon, tekil bileşenlerin etkisini ayırt etmeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle diyet paternleri analizi, gıdaların birleşik etkilerini değerlendiren ve beslenme-hastalık ilişkisini daha bütüncül biçimde ele alan bir yaklaşım olarak öne çıkmıştır (Lu vd., 2017). Bununla birlikte, genetik yatkınlık da kritik rol oynamakta olup, kalıtsal kanser genlerindeki patojenik varyantlar, kalıtsal pankreatit ile ilişkili mutasyonlar ve genom çapında ilişkilendirme çalışmalarında tanımlanan yaygın varyantlar hastalığın gelişiminde etkili olabilmektedir (Klein, 2021).

Pankreas kanseri tedavisindeki gelişmelere rağmen, bu hastalığın ileri evrede genel sağkalımı %12'den azdır. Pankreas kanseri hücreleri çoğalma ve metastazda agresif davranışa sahiptir (Chen vd., 2025). Bu nedenle, hastalığın beş yıllık sağkalım oranı oldukça düşüktür ($\approx$ %11) ve mevcut tedavi yaklaşımlarına karşı direnç gelişme eğilimi yüksektir (Cruz vd., 2024).

Amerikan Kanser Derneği raporlarında, pankreas kanserinin 2030 yılına dek ikinci önde gelen ölüm nedeni olarak ortaya çıkacağı ve bu nedenle etkili tedavi stratejilerine duyulan gereksinimin artacağı bildirilmektedir (Chen vd., 2025). Günümüzde, pankreas kanseri patogenezi daha iyi anlamaya yönelik araştırmalar hız kazanmış olup, özellikle mikrobiyotanın pankreas kanseri arasındaki ilişkinin aydınlatılması, erken teşhis ve yeni tedavi stratejileri açısından umut vadeden bir alan olarak değerlendirilmektedir.

Bu derlemenin amacı, pankreatik duktal adenokarsinom gelişiminde ve tedavisinde beslenmenin, bağırsak mikrobiyotasının ve mikrobiyota modülasyonuna yönelik stratejilerin rolünü güncel literatür ışığında değerlendirmektir. Bu kapsamda, beslenme örüntülerinin pankreas kanseri riskini nasıl etkilediği, diyet aracılığıyla mikrobiyota kompozisyonunda meydana gelen değişimlerin tümör progresyonuna katkısı ve probiyotik, prebiyotik, sinbiyotik ile fekal mikrobiyota transplantasyonu gibi müdahalelerin pankreas duktal adenokarsinoma yönetimindeki potansiyel etkileri ele alınmıştır.

Mikrobiyotanın Pankreas Kanseri Üzerindeki Etkisi

Mikrobiyota, insan sağlığı üzerinde önemli işlevlere sahip olan mikroorganizmaların oluşturduğu ekolojik toplulukları tanımlarken; mikrobiyom, bu topluluklara ait tüm genetik materyali ifade etmektedir. Doğumdan itibaren şekillenen mikrobiyota; diyet, antibiyotik kullanımı, çevresel faktörler ve genetik gibi unsurlardan etkilenmektedir. Ayrıca beslenme, hormonal denge, inflamasyon kontrolü ve metabolik yollar aracılığıyla hastalıklara karşı koruyucu etkiler göstermektedir (Wei vd., 2019).

Son yıllarda, mikrobiyota ve çeşitli hastalıklar arasındaki ilişki üzerine yapılan araştırmalar artmıştır. Bağırsak disbiyozunun inflamatuvar bağırsak hastalığı, çölyak hastalığı, irritabl bağırsak sendromu ve kanser gibi hastalıklarla ilişkili olduğu bulunmuştur (Papa vd., 2023). Pankreas hastalıkları ve mikrobiyota arasındaki ilişki ise hala araştırma aşamasındadır (Gesualdo vd., 2020). Mikrobiyotanın pankreas dokusunu nasıl kolonize ettiği henüz tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, bazı biyolojik mekanizmalar üzerinde durulmaktadır. Bu mekanizmalardan ilki, bakteriyel translokasyondur; gastrointestinal sistemdeki epitel bariyer bütünlüğünün bozulmasıyla bakterilerin veya bakteri ürünlerinin lenfatik ya da portal dolaşıma geçerek pankreas gibi steril organlara ulaşabileceği öne sürülmektedir. İkinci mekanizma ise pankreatik kanal sistemi aracılığıyla gerçekleşen mikrobiyal geçiştir; özellikle ince bağırsak mikrobiyotasının, pankreas sıvısı veya safra yolu ile pankreatik dokuya ulaşarak mikrobiyal etkileşim oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu yollar aracılığıyla pankreas mikroçevresinin değişime uğrayabileceği ve bunun da inflamasyon, immün yanıt ve tümör mikroçevresi üzerinde etkili olabileceği bildirilmektedir (Pushalkar vd., 2018; Geller vd., 2017).

Ayrıca son yıllarda pankreas kanseri ile mikrobiyota arasındaki ilişkiye yönelik ilgi artmış ve yapılan araştırmalar, pankreasın fizyolojik işlevlerinin bağırsak mikrobiyotasıyla güçlü bir etkileşim içinde olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, “mikrobiyota-pankreas eksen” olarak adlandırılan bir iletişim sisteminin varlığını desteklemektedir (Wei vd., 2019). Pankreas β -hücreleri, bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen kısa zincirli yağ asitleri aracılığıyla antimikrobiyal peptitler salgılamaktadır. Pankreasın antimikrobiyal savunmasında rol oynayan Orai1 kanalının eksikliği, bağırsak mikrobiyotasında dengesizliğe ve inflamasyona yol açarak pankreas fonksiyonlarını bozabilmekte ve böylece kanser gelişimine zemin hazırlayabilmektedir (Gesualdo vd., 2020).

Pankreas kistik neoplazmları ve pankreas duktal adenokarsinomu gibi kanser türleri ile mikrobiyota arasındaki ilişki yoğun şekilde araştırılmaktadır. İntraduktal papiller mukuslu neoplazm olgularında 16S DNA ve interlökin-1 (IL-1) beta düzeyleri artarken, *Fusobacterium nucleatum* baskın bulunmuştur. Pankreas duktal adenokarsinoma hastalarında ise *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria* ve *Verrucomicrobia* gibi bakteri gruplarında artış gözlenmiş; ayrıca *Porphyromonas gingivalis* ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* gibi oral patojenlerin hastalıkla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, mikrobiyota ve pankreas kanseri arasındaki ilişkinin karmaşık ve çok yönlü olduğunu göstermektedir (Gesualdo vd., 2020).

Pankreas kanseri, özellikle pankreas duktal adenokarsinomasının gelişiminde inflamasyonun rol oynayabileceği belirtilmektedir. Kronik pankreatit gibi inflamatuvar durumlar, pankreasın normal hücre yapısını bozarak pankreas duktal adenokarsinoma için önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Mikrobiyota, özellikle gram-negatif bakteriler aracılığıyla kanserle ilişkili inflamasyonu sürdürerek karsinogenezi tetikleyebilmektedir (Wei vd., 2019). İnflamasyon, tümör büyümesi ve metastazı hızlandırmakta, aynı zamanda bağışıklık sistemi tarafından tümörün tanınmasını engellemektedir. Mikrobiyota ile bağışıklık sistemi arasındaki etkileşim, kanser tedavisinin etkinliğini de şekillendirebilmektedir. Bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler, kemoterapi ve immünoterapinin başarısını azaltabilmekte ya da artırabilmektedir. Mikrobiyota, yalnızca hastalık ilerlemesini değil aynı zamanda tedaviye verilen yanıtı da belirleyebilmesi, tedavi sürecinin kişiselleştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Chen vd., 2025).

Pankreas Kanseri Mikrobiyota ve Beslenme İlişkisi

Sağlıksız beslenme alışkanlıkları, obeziteye yol açarak bağırsak mikrobiyotasında disbiyozise, bağırsak bariyer bütünlüğünün bozulmasına ve pankreas adenokarsinomu ile ilişkili inflamasyonun artmasına neden olabilmektedir (Daniel vd., 2025). Batı tarzı beslenme; yüksek şeker, doymuş yağ ve işlenmiş gıda tüketimiyle mikrobiyotada olumsuz değişikliklere yol açmakta, bağırsak geçirgenliğini artırmakta, sistemik inflamasyonu tetiklemekte ve pankreas duktal adenokarsinoma gelişimi için zemin hazırlamaktadır (Halle-Smith vd., 2023). Hayvan modellerinde, bu diyetin nekrotizan pankreatit, bakteriyel translokasyon ve bütirat azalmasıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Buna karşın, yüksek lif, tam tahıl, meyve ve sebze tüketimi mikrobiyal çeşitliliği artırarak inflamasyonu azaltmakta ve pankreas duktal adenokarsinoma riskini düşürmektedir (Gianfredi vd., 2022; Gualtieri vd., 2023). Örneğin, Akdeniz diyeti mikrobiyotayı olumlu yönde şekillendirmekte, anti-inflamatuvar metabolit üretimini artırmakta ve bu değişimler pankreas duktal adenokarsinoma hastalarında tedavi süreci açısından önem taşımaktadır (Gualtieri vd., 2023). Bununla birlikte, bazı prospektif kohort çalışmaları beslenme ile pankreas duktal adenokarsinoma riski arasındaki ilişkiyi doğrudan doğrulamamış; bu durum diyet-mikrobiyota-pankreas sağlığı etkileşiminin karmaşıklığını ortaya koymaktadır (Peduzzi vd., 2024).

Makro besinlerin dağılımı da pankreas duktal adenokarsinoma riskinde belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle kırmızı ve işlenmiş etler, rafine tahıllar ve şekerli içeceklerin fazla tüketimi riski artırırken; kuruyemişler, çoklu doymamış yağ asitleri ve B vitaminlerinden zengin diyetler koruyucu etki gösterebilmektedir (Gualtieri vd., 2023; Daniel vd., 2025). Düşük B₆ vitamini seviyeleri, onkogeneze ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, düşük lifli ve yüksek yağlı diyetler pro-inflamatuvar bakterilerin (ör. *Fusobacterium nucleatum*, *Enterobacteriaceae*) artışına neden olurken, bütirat üreten yararlı bakterilerin (ör. *Clostridiales*, *Bifidobacterium*, *Roseburia*) azalmasına yol açmaktadır. Bu da inflamasyon ve kanser progresyonunu desteklemektedir (Daniel vd., 2025; Halle-Smith vd., 2023).

Diyet kaynaklı mikrobiyota değişimlerinin hızlı gerçekleşebildiği ve özellikle dirençli nişasta gibi prebiyotik bileşenlerin tümör büyümesini engelleyebileceği gösterilmiştir. Ayrıca, metformin gibi bazı ilaçlar diyetle ilişkili mikrobiyal bozulmaları dengeleyerek pankreas duktal adenokarsinoma oluşumunu önleyici etki gösterebilmektedir (Zhang & Tang, 2022). Panebianco ve ark. (2017), ERS (Engineered Resistant Starch - Mühendislikle Üretilmiş Dirençli Nişasta) diyetinin pankreas kanseri hücrelerinde proliferasyonu baskılayarak ERK1/2 ve mTOR sinyal yollarını inhibe ettiğini ve farelerde tümör büyümesini yavaşlattığını göstermiştir. Aynı zamanda, kolon mikrobiyotasında faydalı metabolit üretimini artırarak mikrobiyal dengeyi desteklemektedir.

Sonuç olarak, kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımları ve bağırsak mikrobiyotasını hedefleyen stratejiler, pankreas kanseri riskini azaltmada ve tedavi başarısını artırmada önemli bir potansiyele sahiptir.

Pankreas Kanserinde Mikrobiyota Odaklı Terapötik Yaklaşımlar

Bağırsak mikrobiyotası, pankreas duktal adenokarsinomanın başlangıcından tümör ilerlemesine ve metastaza kadar kritik rol oynamaktadır. Mikrobiyal yapının değiştirilmesi hem kanser gelişimini etkileyebilir hem de tümör mikroçevresini yeniden şekillendirerek hastalık seyrini değiştirebilmektedir. Bu yüzden mikrobiyotanın hedeflenmesi pankreas kanserinde umut vaat eden bir tedavi stratejisidir. Ayrıca, mikrobiyota profilleri tanı ve kişiselleştirilmiş tedavi için potansiyel araçlar sunmakta; devam eden çalışmalar, kemoterapi ve immünoterapiye yanıtın tahmin edilmesi açısından önemli bulgular sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar, hastaların yaşam süresini ve kalitesini artırmayı hedeflemektedir (Gualtieri vd., 2023).

Probiyotikler

Diyet probiyotikleri genellikle işlevsel gıdalar veya takviyeler aracılığıyla alınmaktadır. Probiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek pankreatik duktal adenokarsinom gelişimi ve tedavisinin etkinliği üzerinde etkili olabileceği bildirilmiştir (Sobocki vd., 2021). Bu etkinin büyük ölçüde kullanılan probiyotik suşa özgü olduğu belirtilmektedir.

Pankreas duodenektomisi sonrası enfeksiyonlar, pankreas fistülü ve gecikmiş mide boşalması gibi komplikasyonların görülme sıklığı yüksektir. Nomura ve ark., (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada, *Enterococcus faecalis*, *Clostridium butyricum* ve *Bacillus mesentericus* içeren probiyotik kombinasyonunun, pankreas duodenektomisi sonrası enfeksiyöz komplikasyonların insidansını kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde azalttığı (%23'e karşı %53, $p=0,02$) bildirilmiştir.

Probiyotiklerden elde edilen moleküllerin pankreas kanserine karşı etkili olabileceği vurgulanmaktadır; örneğin, *Lactobacillus casei* ATCC334 suşundan izole edilen ferrikrom, p53 aktivasyonunu tetikleyerek hücre döngüsü düzensizliğini engellemekte ve dirençli pankreas kanseri hücrelerinin büyümesini baskılamaktadır. Ayrıca, ferrikromun kolorektal ve mide kanserleri dahil diğer kanser türlerine karşı da antitümör etkiler gösterdiği rapor edilmiştir (Sobocki vd., 2021). Yeni nesil probiyotikler, yeni nesil dizileme ve biyoenformatik yöntemlerle tanımlanmakta olup, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Parabacteroides goldsteinii*, *Bacteroides fragilis*, *Akkermansia muciniphila*, *Prevotella copri*, *Christensenella minuta* ve *Bacteroides thetaiotaomicron* gibi bakteriler yeni probiyotik adayları arasında yer almaktadır (Sobocki vd., 2021). Zhou ve ark., (2021) pankreatik duktal adenokarsinom hastalarında *Faecalibacterium prausnitzii*, *Eubacterium rectale* ve *Roseburia intestinalis* düzeylerinin azaldığını, buna karşın *Proteobacteria filumunun* özellikle *Gammaproteobacteria* sınıfının anlamlı şekilde arttığını bildirmiştir.

Akkermansia muciniphila gibi bakterilerin bağırsak bağışıklığını sürdürme, sitokin salınımını düzenleme ve patojenlere karşı savunma gibi önemli rolleri olduğu bilinmektedir (Sobocki vd., 2021). Liu ve ark., (2020) canlı *Akkermansia muciniphila*'nın INS-1 pankreas tümör hücrelerinin proliferatif aktivitesini inhibe ettiğini göstermiştir ($p<0.005$).

Probiyotiklerin mitojenle aktiveleşen protein kinaz (MAPK) ve nükleer faktör kapp B (NF-kB) gibi sinyal yollarını düzenleyerek immünmodülasyon sağladığı, bağırsak mikrobiyotasını manipüle ettiği ve böylece konakçıya fayda sağladığı belirtilmektedir (Sobocki vd., 2021). Kita ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmalarda ferrikromun, 5-FU'ya dirençli pankreas kanseri hücrelerinde bile tümör büyümesini baskıladığı ve apoptozisi artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca ferrikromun p53 ile ilişkili mRNA ekspresyonunda da anlamlı değişikliklere yol açtığı bildirilmiştir.

Fare modelleri ile yapılan çalışmalarda Chen ve ark., (2020), *Porphyromonas gingivalis* enfeksiyonunun pankreatik intraepitelyal neoplazi lezyonlarını artırdığını, ancak probiyotik uygulamasının tümör büyümesini ve metastazı inhibe ettiğini ortaya koymuştur. Aynı araştırma grubunun diğer çalışmalarında, gemcitabine ile kombine edilen probiyotik uygulamasının pankreatik intraepitelyal neoplaziler (PanIN) oluşumunu azalttığı ve vimentin ile Ki-67 ekspresyonunda azalma sağladığı rapor edilmiştir. Panebianco ve ark., (2022) ise bütiratın, insan pankreas duktal adenokarsinoma hücre hatları üzerinde gemcitabine etkinliğini artırdığını, kanserle ilişkili stromatogenezi azalttığını ve bağırsak bariyer bütünlüğünü koruduğunu göstermiştir. Ayrıca Huang ve ark., (2022) pankreas duktal adenokarsinoma hastalarından elde edilen tümör örneklerinde mikrobiyal çeşitlilik ile sağkalım süresi arasında anlamlı ilişki olduğunu bildirmiştir. *Megasphaera* bakterisinin anti-PD-1 immünoterapisi ile birlikte uygulanmasının tümör büyümesini inhibe ettiği gösterilmiştir.

Bu çalışmalar, probiyotiklerin pankreas duktal adenokarsinomanın farklı aşamalarında terapötik etkiler sağlayabileceğini düşündürmektedir. Ancak, altta yatan mekanizmalar henüz tam olarak aydınlatılamamış olup, klinik kullanım potansiyelinin doğrulanması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Prebiyotikler

Prebiyotikler, gastrointestinal mikrobiyota tarafından kullanılan ve bağırsak mikro çevresini modüle ederek konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağlayan besin bileşenleri olarak tanımlanmaktadır. Lif açısından zengin gıdaların veya prebiyotiklerin tüketimi, bağırsak mikrobiyotasının bileşimini düzenlemek ve dolayısıyla sistemik sağlık üzerinde yararlı etkiler oluşturmak amacıyla çeşitli diyet stratejilerinde kullanılmaktadır (Pourali vd., 2024).

Dirençli nişastalar, prebiyotik etkileri sayesinde kısa zincirli yağ asidi üretimini artırarak DNA hasarına karşı koruma sağlamaktadır. Ksenograft fare modellerinde dirençli nişasta tüketimi, tümör dokularında karbonhidrat metabolizması genlerinde değişikliklere ve serumda purin metabolizmasıyla ilişkili bileşiklerin (hipoksantin, ksantin, inozin) azalmasına yol açmıştır. Bu bulgular, dirençli nişastanın tümör ilerlemesini engelleyebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, dirençli nişastanın bazı tümörle ilişkili miRNA'ları (miRNA-375, miRNA-148a-3p, miRNA-125a-5p, miRNA-200a-3p) yukarı regüle ederek, pankreas kanserinde daha iyi prognozla bağlantılı olduğu gösterilmiştir. Prebiyotiklerin ayrıca patojenlere karşı yapışmayı önleyici etkiler gösterdiği, epitel hücre yüzeyindeki mikrovillus glikokonjugatlarını taklit ederek patojen bakterilerin bağlanmasını engelleyebildiği ileri sürülmektedir (Pourali vd., 2024).

Prebiyotiklerin yalnızca bağırsak mikro çevresini değil, aynı zamanda uzak organları da etkileyebileceği gösterilmiştir (Sobocki vd., 2021). Bu durum, prebiyotiklerin kanser araştırmalarında artan ilgi görmesinin temel nedenlerinden biridir. Trivieri ve ark., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, dirençli nişasta açısından zengin diyetin pankreas kanseri ksenograft fare modellerinde gen ekspresyonu ve metabolik profiller üzerinde önemli değişikliklere yol açtığı bulunmuştur. Dirençli nişasta diyeti ile beslenen farelerde 19 miRNA'nın ekspresyonunda değişiklik tespit edilmiş, bu miRNA'ların pankreas duktal adenokarsinoma prognozu ile pozitif ilişkilendirildiği bildirilmiştir.

Dirençli nişasta diyeti tüketimi karbonhidrat ve glikoz metabolizması ile hücre ölümü ilişkili genlerin ekspresyonunda değişikliklere yol açmakta; TGFB2 ve AKT gibi onkogenlerin artışıyla birlikte, serumda hipoksantin, inozin ve ksantin seviyeleri azalırken glutamin düzeyi artmaktadır. Bu bulgular, dirençli nişasta diyetinin tümör hücrelerinin enerji metabolizmasını etkileyerek progresyonu engelleyebileceğini göstermektedir. Ancak, sonuçların daha geniş hasta gruplarında doğrulanması gerekmektedir (Sobocki vd., 2021). Pek çok kanser türünde prebiyotiklerin yararlı etkileri belgelenmiş olsa da pankreas kanserinde bu etkilerin klinik ortamlarda uygulanabilirliğini daha iyi anlamak için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sinbiyotikler

Sinbiyotikler, probiyotik mikroorganizmalar ile onların seçici olarak kullandığı prebiyotik substratların kombinasyonu olup, gastrointestinal sağlığın desteklenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Gomez Quintero vd., 2022). Pankreas duktal adenokarsinoma bağlamında sinbiyotik uygulamalarına ilişkin mevcut kanıtlar oldukça sınırlıdır. Bu açıdan Maher ve ark. (2024) tarafından yürütülen randomize kontrollü çalışma, önemli bulgular ortaya koymaktadır. Araştırmada, probiyotik ve inulin kombinasyonundan oluşan sinbiyotiklerin immünmodülatör etkilerinin yanı sıra postoperatif komplikasyonlara yansıyan klinik sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, sinbiyotik grubunda CD8⁺ T hücre infiltrasyonu ve IFN- γ ekspresyonunda anlamlı artış sağlandığını, buna karşılık proinflatuar sitokinler olan IL-1 β , IL-6 ve IL-10 düzeylerinde belirgin bir azalma meydana geldiğini göstermektedir. Bu immünolojik değişimlerin yanı sıra, sinbiyotik tedavisi uygulanan hastalarda anastomoz kaçağı, diyare ve abdominal distansiyon gibi komplikasyonların daha düşük oranda gözlenmesi dikkat çekmektedir.

Literatürde sınırlı sayıda çalışmanın bulunması dikkate alındığında, Maher ve ark. (2024) tarafından bildirilen bu sonuçlar, sinbiyotiklerin PDAC hastalarında immün yanıtı güçlendirerek

cerrahi sonrası komplikasyon riskini azaltabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, bu bulguların genellenebilirliğini desteklemek ve sinbiyotiklerin optimum formülasyon, doz ve sürelerinin belirlenebilmesi için daha geniş örneklemli, çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Fekal Mikrobiyota Nakli

Fekal mikrobiyota transplantasyonu, bağırsak mikrobiyotasını doğrudan modüle ederek hastalıkları tedavi etmeye yönelik gelişen bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bu prosedürün temel amacı, disbiyotik mikrobiyal kompozisyonu daha uygun ve dengeli bir mikrobiyota ile değiştirmek olup, bu değişim doğal kanser karşıtı yanıtın modülasyonu ve immünoterapi sonuçlarının iyileştirilmesiyle ilişkilendirilmektedir (Sobocki vd., 2021).

Riquelme ve ark. (2019), ileri evre pankreas duktal adenokarsinoma hastalarından elde edilen dışkı örneklerinin antibiyotikle tedavi edilmiş farelere fekal mikrobiyota transplantasyonu yoluyla aktarılmasıyla, bağırsak mikrobiyotasının tümör immünolojisi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, uzun süre sağ kalan hastalardan alınan mikrobiyotanın nakledildiği farelerde tümör büyümesinin anlamlı derecede azaldığı, bununla birlikte CD8⁺ T hücre infiltrasyonu ile interferon- γ ve interlökin-2 düzeylerinin arttığı gösterilmiştir. Ayrıca, uzun süre sağ kalan hastaların tümörlerinde daha yüksek alfa çeşitliliği ve karakteristik bir mikrobiyal imza (ör. *Pseudoxanthomonas*, *Streptomyces*, *Saccharopolyspora*, *Bacillus clausii*) tanımlanmış ve bunun sağ kalımın biyobelirteci olabileceği öne sürülmüştür.

Genton ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada ise, pankreas duktal adenokarsinoma hastalarından ve sağlıklı kontrollerden alınan dışkı örnekleri farelere nakledilmiş, besin alımı ve vücut ağırlığı açısından gruplar arasında fark saptanmamış, ancak pankreas duktal adenokarsinoma kaynaklı fekal mikrobiyota transplantasyonu uygulanan farelerde visceral yağ oranının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu farelerde *Clostridium scindens*, *Clostridium bolteae* ve *Phascolarctobacterium faecium* gibi bakterilerde artış, *Alistipes obesi* ve bazı *Coriobacteriaceae* üyelerinde ise azalma gözlenmiştir.

Bunlara ek olarak Zhou ve ark. (2021), pankreas duktal adenokarsinoma hastalarında özellikle bütirat üreten bakterilerin (*Eubacterium rectale*, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Roseburia intestinalis*) anlamlı şekilde azaldığını, buna karşılık *Gammaproteobacteriasını* bakterilerin arttığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, pankreas duktal adenokarsinomada disbiyozun karakteristik bir mikrobiyal profil ile ilişkili olduğunu göstermekte ve bağırsak mikrobiyotasının hem tümör mikroçevresi hem de immün yanıt üzerinde belirleyici bir rol oynayabileceğini desteklemektedir.

Şu anda MD Anderson Kanseri Merkezi'nde, rezektabl pankreas duktal adenokarsinomalı hastalarda fekal mikrobiyota transplantasyonunun güvenlik ve etkinliğini araştıran prospektif bir klinik çalışma devam etmekte olup, bireysel fizyolojik farklılıklar, bağışıklık yanıtları, diyet, yaşam tarzı ve genetik faktörler fekal mikrobiyota transplantasyonunun klinik sonuçlarını etkileyebileceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu nedenle donör-alıcı uyumunun ve mikrobiyal tamamlayıcılığın optimize edilmesi, fekal mikrobiyota transplantasyonunun klinik başarı oranlarını artırmak açısından kritik bir öneme sahiptir (Pourali vd., 2024). Sonuç olarak, mevcut veriler fekal mikrobiyota transplantasyonunun pankreas duktal adenokarsinoma tedavisinde umut vadeden bir yaklaşım olabileceğini göstermektedir. Ancak, klinik etkinliği optimize etmek ve güvenli kullanım protokolleri oluşturmak amacıyla daha fazla ileri düzey çalışmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Pankreas kanseri, özellikle pankreatik duktal adenokarsinom, yüksek mortalite oranı ve sınırlı tedavi seçenekleri nedeniyle önemli bir küresel sağlık sorunu olmaya devam etmekte olup, bu derleme çalışmasında pankreas duktal adenokarsinoma gelişiminde ve tedavisinde beslenme, bağırsak mikrobiyotası ve mikrobiyota modülasyon stratejilerinin rolü incelenmiştir. Mikrobiyota-pankreas ekseninin pankreas duktal adenokarsinoma patogeneğinde kritik bir rol oynadığı, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis* ve *Proteobacteria* gibi bakteriyel türlerin artışının inflamasyonu tetikleyerek tümör mikroçevresini olumsuz etkilediği ve tedavi direncine katkıda bulunduğu, buna karşılık *Akkermansia muciniphila* ve kısa zincirli yağ asidi üreten bakteriler gibi faydalı mikroorganizmaların anti-inflamatuar ve immünomodülatör etkileriyle koruyucu bir rol üstlendiği gösterilmiştir. Diyetin mikrobiyota kompozisyonu üzerinde doğrudan etkisi olduğu, Akdeniz tarzı diyetlerin ve dirençli nişastanın mikrobiyal çeşitliliği artırarak pankreas duktal adenokarsinoma riskini azaltabileceği, buna karşın Batı tarzı yüksek yağ ve şeker içeren diyetlerin disbiyozise yol açarak kanser progresyonunu hızlandırabileceği belirlenmiştir. Probiyotikler, prebiyotikler ve fekal mikrobiyota transplantasyonu gibi mikrobiyota temelli tedavi yaklaşımlarının, kemoterapi ve immünoterapiye yanıtı iyileştirme potansiyeli taşıdığı, özellikle *Lactobacillus* türleri ve bütirat gibi postbiyotiklerin tümör büyümesini baskılayabildiği ve sağ kalımı uzatabildiği ortaya konmuştur. Ancak, bu stratejilerin klinik etkinliğini optimize etmek ve standart tedavi protokollerine entegre etmek için daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak, mikrobiyota temelli kişiselleştirilmiş tedavilerin pankreas duktal adenokarsinoma yönetiminde umut vaat ettiği, ancak mekanizmaların tam olarak aydınlatılması ve multidisipliner yaklaşımlarla desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Chen, S.-M., Hsu, L.-J., Lee, H.-L., Lin, C.-P., Huang, S.-W., Lai, C. J.-L., Lin, C.-W., Chen, W.-T., Chen, Y.-J., Lin, Y.-C., Yang, C.-C., Jan, M.-S. (2020). Lactobacillus Attenuate the Progression of Pancreatic Cancer Promoted by Porphyromonas Gingivalis in K-ras^{G12D} Transgenic Mice. *Cancers*. 12(12): 3522. <https://doi.org/10.3390/cancers12123522>
- Chen, X., Sun, F., Wang, X., Feng, X., Aref, AR, Tian, Y., Ashrafizadeh, M., Wu. (2025). Inflammation, microbiota, and pancreatic cancer. *Cancer Cell International*. 25: 62. <https://doi.org/10.1186/s12935-025-03673-6>
- Cruz MS, Tintelnot J, Gagliani N. (2024). Roles of microbiota in pancreatic cancer development and treatment. *Gut Microbes*. 16(1):2320280. <https://doi.org/10.1080/19490976.2024.2320280>.
- Daniel, N., Farinella, R., Belluomini, F., Fajkic, A., Rizzato, C., Soucek, P., Campa, D., Hughes, DJ. (2025). The relationship of the microbiome, associated metabolites and the gut barrier with pancreatic cancer. *Seminars in Cancer Biology*. 112: 43–57. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2025.03.002>
- Geller, LT., Barzily-Rokni, M., Danino, T., Jonas, OH, Shental, N., Nejman, D., vd. (2017). Potential role of intratumor bacteria in mediating tumor resistance to the chemotherapeutic drug gemcitabine. *Science*. 357(6356), 1156–1160. <https://doi.org/10.1126/science.aah5043>
- Genton, L., Lazarevic, V., Stojanovic, O., Spiljar, M., Djaafar, S., Koessler, T., Dutoit, V., Gaïa, N., Mareschal, J., Macpherson, AJ., Herrmann, F., Trajkovski, M., Schrenzel, J. (2021). Metataxonomic and Metabolic Impact of Fecal Microbiota Transplantation from Patients with Pancreatic Cancer into Germ-Free Mice: A Pilot Study. *Front Cell Infect Microbiol*. 19(11):752889. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.752889>
- Gesualdo, M., Rizzi, F., Bonetto, S., Rizza, S., Cravero, F., Saraco, GM., De Angelis, CG. (2020). Pancreatic diseases and microbiota: A literature review and future perspectives. *Journal of Clinical Medicine*, 9(11): 3535. <https://doi.org/10.3390/jcm9113535>
- Gianfredi, V., Ferrara, P., Dinu, M., Nardi, M., Nucci, D. (2022). Diets, dietary patterns, single foods and pancreatic cancer risk: An umbrella review of meta-analyses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(22): 14787. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214787>
- Gomez Quintero, DF., Kok, CR., Hutkins, R. (2022). The Future of Synbiotics: Rational Formulation and Design. *Front. Microbiol*. 13: 919725. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.919725>
- Gualtieri, P., Cianci, R., Frank, G., Pizzocaro, E., De Santis, GL, Giannattasio, S, Merra, G., Butturini, G., De Lorenzo, A., Renzo, LD. (2023). Pancreatic ductal adenocarcinoma and nutrition: Exploring the role of diet and gut health. *Nutrients*. 15(20): 4465. <https://doi.org/10.3390/nu15204465>
- Halle-Smith, JM., Hall, LA., Powell-Brett, SF., Merali, n., Frampton, A., Roberts, KJ. (2023). Realising the therapeutic potential of the human microbiota in metastatic pancreatic ductal adenocarcinoma. *Clinical Surgical Oncology*. 2(4): 100020. <https://doi.org/10.1016/j.cson.2023.100020>
- Huang, Y., Zhu, N., Zheng, X., Liu, Y., Lu, H., Yin, X., Hao, H., Tan, Y., Wang, D., Hu, H., Liang, Y., Li, X., Hu, Z., Yin, Y. (2022). Intratumor Microbiome Analysis Identifies Positive Association Between Megasphaera and Survival of Chinese Patients with Pancreatic Ductal Adenocarcinomas. *Front Immunol*. 13:785422. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.785422>
- Ilic, M., Ilic, I. (2016). Epidemiology of Pancreatic Cancer. *World J Gastroenterol*. 22(44): 9694–705. <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i44.9694>.

- Kita, A., Fujiya, M., Konishi, H., Tanaka, H., Kashima, S., Iwama, T., vd. (2020). Probiotic-derived ferriochrome inhibits the growth of refractory pancreatic cancer cells. *International Journal of Oncology*. 57(3), 721–732. <https://doi.org/10.3892/ijo.2020.5096>
- Klein, AP. (2021). Pancreatic cancer epidemiology: understanding the role of lifestyle and inherited risk factors. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 18:493-502. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00457-x>
- Koçatakan, P., Ataseven, H. (2021). Pankreas kanseri. *Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*. 54(1): 59-65. <https://doi.org/10.20492/aeahtd.806164>
- Liu, MN., Zhang, L., Dong, XY., Liu, M., Cheng, G., Zhang, X-L, He, F., Wang, G-Q. (2020). Effects of *Akkermansia muciniphila* on proliferation, apoptosis, and insulin secretion in rat islet tumor cells. *Journal of Sichuan University (Medical Sciences)*. [Abstract] 51(1): 13–17. <https://doi.org/10.12182/20200160202>
- Lu, PY., Shu, L., Shen, SS., Chen, X-J, Zhang, X-Y. (2017). Dietary patterns and pancreatic cancer risk: A meta-analysis. *Nutrients*. 9(1): 38. <https://doi.org/10.3390/nu9010038>
- Maher, S., Elmeligy, HA., Aboushousha, T., Helal, NS., Ossama, Y., Rady, M., Hassan, AMA., Kamel, M. (2024). Synergistic immunomodulatory effect of synbiotics pre- and postoperative resection of pancreatic ductal adenocarcinoma: a randomized controlled study. *Cancer Immunology. Immunotherapy*. 73: 109. <https://doi.org/10.1007/s00262-024-03686-6>
- Mohammed, S., Van Buren II. G., Fisher, WE. (2014). Pancreatic Cancer: Advances in Treatment. *World J Gastroenterol*. 20(28): 9354–60. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i28.9354>
- Nomura, T., Tsuchiya, Y., Nashimoto, A., Yabusaki, H., Takiii, Y., Nakagawa, S., Sato, N., Kanbayashi, C., Tanaka, O. (2007). Probiotics reduce infectious complications after pancreaticoduodenectomy. *Hepatogastroenterology*. 54(74), 661–663.
- Panebianco, C., Adamberg, K., Adamberg, S., Saracino, C., Jaagura, M., Kolk, K., Di Chio, AD., Graziano, P., Vilu, R., Pazienza, V. (2017). Engineered resistant-starch (ERS) diet shapes colon microbiota profile in parallel with the retardation of tumor growth in in vitro and in vivo pancreatic cancer models. *Nutrients*. 9(4): 331. <https://doi.org/10.3390/nu9040331>
- Panebianco, C., Villani, A., Pisati, F., Orsenigo, F., Ulaszewska, M., Latino, TP., Potenza, A., Andolfo, A., Terracciano, F., Tripodo, C., Perri, F., Pazienza, V. (2022). Butyrate, a postbiotic of gut bacteria, affects pancreatic cancer and gemcitabine response in in vitro and in vivo models. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 151, 113163. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113163>
- Papa, V., Schepis, T., Coppola, G., Chiappetta, MF., Del Vecchio, LE., Rozera, T., Quero, Q., Gasbarrini, A., Alfieri, S., Papa, A. (2023). The role of microbiota in pancreatic cancer. *Cancers*. 15(12): 3143. <https://doi.org/10.3390/cancers15123143>
- Peduzzi, G., Felici, A., Pellungrini, R., Giorgolo, F., Farinella, R., Gentiluomo, M., Spinelli, A., Capurso, G., Monreale, A., Canzian, F., Calderisi, M., Campa, D. (2024). Analysis of exposome and genetic variability suggests stress as a major contributor for development of pancreatic ductal adenocarcinoma. *Dig Liver Dis*. 56(6):1054-1063. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2023.10.015>
- Pourali, G., Kazemi, D., Chadeganipour, AS., Arastonejad, M., Kashani, SN., Pourali, R., Maftooh, M., Akbarzadei H., Fiuji, H., Hassanian, SM., Ghayour-Mobarhan, M., Ferns, GA., Khazaei, M., Avan, A. (2024). Microbiome as a biomarker and therapeutic target in pancreatic cancer. *BMC Microbiology*. 24(1):16. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-03166-4>

- Pushalkar, S., Hundeyin, M., Daley, D., Zambirinis, CP., Kurz, E., Mishra, A., vd. (2018). The pancreatic cancer microbiome promotes oncogenesis by induction of innate and adaptive immune suppression. *Cancer Discovery*. 8(4): 403–416. <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-17-1134>
- Riquelme, E., Zhang, Y., Zhang, L., Montiel, M., Zoltan, m., Dong, W., vd. (2019). Tumor microbiome diversity and composition influence pancreatic cancer outcomes. *Cell*. 178(4): 795–806. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.07.008>
- Sobocki, BK., Kaźmierczak-Siedlecka, K., Folwarski, M., Hawrylkowicz, V., Makarewic, W., Stachowska, E. (2021). Pancreatic cancer and gut microbiome-related aspects: A comprehensive review and dietary recommendations. *Nutrients*. 13(12): 4425. <https://doi.org/10.3390/nu13124425>
- Trivieri, N., Panebianco, C., Villani, A., Pracella, R., Latiano, T. P., Perri, F., Binda, E., Pazienza, V. (2021). High Levels of Prebiotic Resistant Starch in Diet Modulate a Specific Pattern of miRNAs Expression Profile Associated to a Better Overall Survival in Pancreatic Cancer. *Biomolecules*. 11(1): 26. <https://doi.org/10.3390/biom11010026>
- Wei, M. Y., Shi, S., Liang, C., Meng, Q-C., Hua, J., Zhang, Y-Y., Liu, J., Zhang, B., Xu, J., Yu, X-J. (2019). The microbiota and microbiome in pancreatic cancer: More influential than expected. *Molecular Cancer*. 18(1): 97. <https://doi.org/10.1186/s12943-019-1008-0>
- Zhang, Z., Tang, D. (2022). The huge clinical potential of microbiota in the treatment of pancreatic cancer: The next frontier. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Reviews on Cancer*. 1877(3): 188733. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2022.188733>
- Zhou, B., Jian-Wei, X., Cheng, Y-G., Gao J-Y., Hu, S-Y., Wang, L., Zhan, H-X. (2017). Early Detection of Pancreatic Cancer: Where are we now and where are we going?. *Int. J. Cancer*. 141(2): 231–41. <https://doi.org/10.1002/ijc.30670>
- Zhou, W., Zhang, D., Li, Z., Jiang, H., Li, J., Ren, R., Gao, X., Li, J., Wang, X., Wang, W., Yang, Y. (2021). The fecal microbiota of patients with pancreatic ductal adenocarcinoma and autoimmune pancreatitis characterized by metagenomic sequencing. *J Transl Med*. 19:215 <https://doi.org/10.1186/s12967-021-02882-7>

BÖLÜM 6

PATATES KABUĞUNUN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERSPEKTİFİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ: ATIKTAN KAYNAĞA YENİ YAKLAŞIMLAR

Emel AKTAŞ¹

1. Giriş

Patates, Birleşmiş Milletler tarafından 2008 yılında "Patates Yılı" ilan edilerek, insan beslenmesinde temel bir gıda olarak önemine dikkat çekilen bir üründür (Schieber ve Saldaña, 2009). Kökeni Güney Amerika'nın And Dağları'na dayanan patates, ilk olarak Bolivya ve Peru arasında bulunan Titicaca Gölü çevresinde M.Ö. 8000 ve 5000 yıllarında yetiştirilmeye başlanmıştır (Verma ve ark., 2021). Günümüzde dünya genelinde 100'den fazla ülkede yetiştirilen bu ürün, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin toplam küresel üretimin yaklaşık %40'ını üstlenmesiyle kritik bir tarımsal ürün konumundadır (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021). Gıda güvensizliği sorunlarını hafifletme, kriz dönemlerinde gelir artırma ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamadaki rolü, patatesi dünyanın en önemli tarımsal ürünlerinden biri haline getirmiştir (Chauhan ve ark., 2023).

Patates işleme süreçleri sonucunda büyük miktarlarda atık üretilmektedir. Araştırmalara göre, işleme sırasında patatesin ağırlığının %16 ila %25'i israf edilmekte ve bu atıkların çoğu çevreyi kirleten unsurlar olarak bertaraf edilmektedir (Chauhan ve ark., 2023; Singh ve ark., 2023). Özellikle patates kabuğu, endüstriyel süreçlerden kaynaklanan önemli bir organik atık ürünü olup, yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) nedeniyle çevresel zarar potansiyeli taşımaktadır (Joshi ve ark., 2020). Patates kabukları, sıklıkla hayvan yemi olarak düşük katma değerle kullanılmakta veya doğrudan atık sahalarına gönderilmektedir (Sampaio ve ark., 2020; Singh ve ark., 2023). Ancak, bu yan ürünler karbonhidrat bakımından zengin içeriği sayesinde biyokimyasal süreçlerle enerji ve kimyasal üretiminde kullanılabilecek umut verici bir kaynak olarak öne çıkmaktadır (Galhano dos Santos ve ark., 2016).

Günümüzde artan nüfus, gıda talebi ve çevresel sürdürülebilirlik bilinci, patates kabukları gibi endüstriyel yan ürünlerin değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, patates kabuklarının geri dönüşümü, enerji üretimi, biyoplasti, gıda takviyeleri ve biyoteknolojik süreçlerde kullanılmasını içeren çok sayıda uygulama geliştirilmiştir (Joshi ve ark., 2020; Rodríguez-Martínez ve ark., 2021). Döngüsel ekonomi ilkelerine uygun olarak, bu atıkların değerlendirilmesi, yalnızca çevresel kirliliği azaltmakla kalmaz, aynı zamanda gıda tedarik zincirindeki israfı da minimize eder (Balbay ve ark., 2021; Khanal ve ark., 2024). Örneğin, patates kabuklarının biyobozunabilir bir madde olarak kullanılması, temiz enerji üretimini desteklerken sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda sıfır atık stratejilerinin hayata geçirilmesine katkı sağlamaktadır (Khanal ve ark., 2024; Rodríguez-Martínez ve ark., 2021). Bununla birlikte, patates işleme atıklarının değerlendirilmesi, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi büyük sorunlarla mücadelede önemli bir rol oynayabilir. 2050 yılına kadar karbondioksit emisyonlarını %70 oranında azaltma hedefleri, bu tür atıkların enerji üretiminde kullanılmasıyla desteklenebilir (Wu, 2016). Ayrıca, tarımsal sanayi atıklarının azaltılmasına yönelik uluslararası çabalar, bu atıkların katma değerli bileşiklere dönüştürülmesini teşvik etmekte, böylece hem ekonomik kazanç sağlanmakta hem de çevresel etkileri azaltılmaktadır (Samotyja, 2019; Singh ve ark., 2023). Patates kabuğu gibi endüstriyel yan ürünlerin sürdürülebilir kullanımı, hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlayan çok yönlü bir çözüm sunmaktadır. Bu yan ürünlerin gıda takviyeleri, enerji üretimi ve biyoteknolojik uygulamalar gibi alanlarda değerlendirilmesi, sürdürülebilir kalkınmaya ve çevre dostu üretim sistemlerine önemli katkılar sunmaktadır. Patates kabuğu atıklarının doğru değerlendirilmesi, yalnızca mevcut kaynakları daha etkin kullanmayı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çevresel kirlilikle mücadelede ve ekonomik fayda sağlamada kritik bir araç olarak işlev görebilir (Balbay ve ark., 2021; Joshi ve ark., 2020; Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

Patateslerin soyulması, gıda endüstrisinde patates işleme süreçlerinin önemli bir adımını oluşturmaktadır ve bu işlem, işlenecek ürünün türüne bağlı olarak farklı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Genellikle tercih edilen yöntemler arasında buharlı soyma, aşındırıcı soyma ve sodalı soyma yer almaktadır. Aşındırıcı soyma, özellikle patates cipsi üretiminde kullanılmakta olup, bu yöntemde patates kabukları mekanik olarak yüzeyden aşındırılarak uzaklaştırılır. Buharlı soyma yöntemi ise dondurulmuş ve kurutulmuş patates ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmakta ve bu yöntem, kabukların buhar basıncı altında yumuşatılarak kolayca soyulmasını sağlar. Sodalı soyma yöntemi, kabukların kimyasal yumuşatma yoluyla uzaklaştırılmasını sağlamakla birlikte, bu işlemin ardından bir nötralizasyon aşaması gerekmektedir (Schieber ve Saldaña, 2009; Verma ve ark., 2021). Soyma işlemi sırasında ortaya çıkan patates kabuğu atığı, patates işleme süreçlerinde dikkat çeken bir yan üründür. Kullanılan soyma yöntemine bağlı olarak, patates kabuğu atığının miktarı işlenen patates miktarının %15 ila %40'ına kadar değişiklik gösterebilir. Özellikle aşındırıcı soyma işlemi sonucunda elde edilen kabukların, glikoalkaloid ve fenolik bileşik kaynağı olarak değerlendirilmesi, bu yöntemi sürdürülebilirlik açısından daha avantajlı hale getirebilmektedir. Buharlı ve sodalı soyma yöntemleri de farklı avantajlar sunmakla birlikte, atık yönetimi açısından bu yöntemlerin etkilerinin incelenmesi önemlidir (Ijaz ve ark., 2024; Joshi ve ark., 2020; Schieber ve Saldaña, 2009).

Her yıl dünya genelinde, endüstriyel patates işleme süreçlerinin ardından çok büyük miktarlarda patates kabuğu üretilmekte, bu durum hem ekonomik kayıplara hem de çevresel sorunlara yol açmaktadır. Soyma işleminin türü, yalnızca üretim verimliliğini değil, aynı zamanda atık miktarını ve bu atığın geri dönüştürülebilirliğini de doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, gıda işleme endüstrisinde kullanılan soyma tekniklerinin optimize edilmesi, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik kazanç açısından büyük bir öneme sahiptir (Chauhan ve ark., 2023; Schieber ve Saldaña, 2009; Verma ve ark., 2021).

2. Patates Kabuğundan Bileşen Eldesi İçin Kullanılan Ekstraksiyon Yöntemleri

Patates kabuğundan biyoaktif bileşiklerin geri kazanımı için kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinin ekonomik ve çevresel açıdan uygulanabilir olması büyük önem taşımaktadır. Bu süreçler, ayırma ve saflaştırma adımları da dahil olmak üzere düşük maliyetli ve çevresel olarak kabul edilebilir teknolojilere dayanmalıdır (Schieber ve Saldaña, 2009). Soxhlet veya ısı geri akış gibi geleneksel katı-sıvı ekstraksiyon yöntemleri, patates kabuğundan biyoaktif bileşiklerin izole edilmesinde yaygın olarak kullanılan tekniklerdir. Bu yöntemlerin verimliliği, çözücü türü, çözücü-madde oranı, sıcaklık, basınç, zaman, partikül boyutu gibi çeşitli parametrelere bağlıdır. Ekstraksiyon çözücüsünün seçimi en kritik parametre olarak kabul edilmekte olup, etanol, metanol, aseton ve dietil eter gibi organik çözücülerle birlikte sulu alkol karışımları yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak, geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinin yüksek maliyeti ve çevresel dezavantajları nedeniyle, patates kabuğu atıklarından biyoaktif bileşiklerin izolasyonu için alternatif teknikler geliştirilmiştir. Bu yeni yöntemler arasında Ultrason Destekli Ekstraksiyon, Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon, Basınçlı Sıvı Ekstraksiyonu, Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu ve Süperkritik CO₂ Ekstraksiyonu yer almaktadır (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021). Bu teknikler, ekstraksiyon verimliliğini artırırken maliyetleri düşürmeyi ve endüstriyel uygulamaları daha sürdürülebilir hale getirmeyi hedeflemektedir. Bu yeni yöntemlerin geliştirilmesi, hem patates kabuğu atıklarının daha verimli değerlendirilmesine olanak sağlayacak hem de endüstriyel süreçlerin maliyetlerini ve çevresel etkilerini azaltacaktır (Wu, 2016).

3. Patates Kabuğunun İçeriği ve Kullanım Alanları

Patates kabukları, yüksek nem içeriği, yapışkan nişasta, lifli yapısı ve duyuşal sınırlamalar gibi özellikleri nedeniyle etkin kullanımı ve depolanabilirliği açısından çeşitli kısıtlamalara sahiptir. Bu nedenle, çabuk bozulabilen bu materyalin stabilitesini artırmak için yerinde kurutma işlemleri uygulanmalıdır (Joshi ve ark., 2020). Patates kabuğunda bulunan karbonhidratlar, başlıca nişasta, selüloz, hemiselüloz ve indirgen şekerlerden oluşmaktadır. Bu bileşenler, fermantasyon süreçleriyle biyopolimer üretiminden katma değerli ürünlerin formülasyonuna kadar çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir (Galhano dos Santos ve ark., 2016). Ayrıca, patates kabuğu, demir, potasyum, riboflavin ve folat gibi önemli besin maddelerini yumrunun etli kısmına oranla daha yüksek miktarlarda içermektedir. Bu özellikleri, patates kabuğu atıklarının biyoyakıt, diyet lifi, biyogübre, biyogaz ve gıda katkı maddeleri üretimi gibi süreçlerde kullanımını mümkün kılmaktadır (Verma ve ark., 2021). Patatesin peridermi, fenolik bileşikler ve diğer ikincil metabolitler içererek yumruyu fitopatojenlere karşı koruyan bir tabaka görevi görmektedir (Samotyja, 2019). Ancak, ekim sırasında pestisit ve herbisitlerin akılcı olmayan kullanımı, organofosfor kalıntıları ve diğer toksik bileşiklerin birikmesine yol açarak insan ve hayvan sağlığı için risk oluşturabilir. Bu nedenle, tarımsal kimyasalların doğru kullanımı ve organik tarım sistemlerinin uygulanması, kalıntısız patates kabuklarının üretilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Sampaio ve ark., 2020).

Patates kabukları aynı zamanda temel amino asitlerin birçoğunu içeren protein açısından da zengindir. Bu proteinler arasında triptofan, lösin, izolösin, valin, treonin, lisin, metiyonin, fenilalanin ve histidin yer almaktadır. Patates proteini, bireylerin diğer protein kaynaklarına alternatif aradığı günümüzde, bitkisel bazlı proteinlere olan talep nedeniyle giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Tüm bu özellikleriyle, patates kabuğu, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik değer yaratma açısından potansiyel bir yan ürün olarak öne çıkmaktadır (Ijaz ve ark., 2024).

3.1. Patates Kabuğunun Polisakkarit ve Diyet Lifi İçeriği

Patates kabuklarında bulunan polisakkaritler, hem diyet lifi hem de biyoaktif bileşik kaynağı olarak büyük öneme sahiptir. Soyma yöntemi, patates kabuğunun nişasta ve diyet lifi içeriğini önemli ölçüde etkilemektedir. Buharla soyulan kabuklar yaklaşık %28 nişasta içerirken, aşındırma işlemi sırasında daha fazla patates eti çıkarıldığı için aşındırma kabukları yaklaşık %51 oranında nişasta içermektedir (Schieber ve Saldaña, 2009). Patates kabuğunda bulunan polisakkaritler, nişasta ve nişasta olmayan fraksiyonlar (pektin, selüloz ve hemiselülozlar) olarak sınıflandırılmakta ve kuru maddenin sırasıyla %46 ve %26,6'sını oluşturmaktadır (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

Polisakkaritler, doğal olarak hayvanlarda, bitkilerde ve mikroorganizmalarda bulunan makromoleküler maddelerdir. Monosakkaritlerin α veya β glikozidik bağlarla bir araya gelmesiyle oluşan bu bileşikler, doku iyileştirme, su tutma ve emülsiyon stabilizasyonu gibi çeşitli ticari uygulamalarda kullanılmaktadır. Patates pektini, yüksek asetlenme oranı ve düşük esterleşme derecesi ile jelleşme özelliklerini geliştirerek diğer pektinlerden daha üstün bir alternatif sunmaktadır. Ayrıca, patates kabuğundan elde edilen polisakkaritler, serbest radikalleri yakalama yetenekleriyle yüksek antioksidan aktivite göstermekte ve antitümör,

antiviral, immünoestimulan, antiinflamatuvar ve antikoagulan gibi biyolojik aktiviteler sergilemektedir (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

Diyet lifleri; selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin ve zamklar gibi karbonhidratlardan oluşan geniş bir kategoriyi kapsamaktadır. Patates kabuğunun diyet lifi içeriği, esas olarak selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi çözünmeyen fraksiyonlardan oluşmaktadır ve bu içerik soyma ve ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin, aşındırarak soyma, buharla soymaya göre daha fazla nişasta, ancak daha az diyet lifi (özellikle lignin) ile sonuçlanmaktadır. Buna karşılık, elle soyulan patates kabukları, %3,4 pektin, %2,2 selüloz, %14,7 protein, %66,8 nişasta ve %7,7 kül içeren yüksek oranda alkolde çözünmeyen lif içermektedir (Joshi ve ark., 2020). Çözünmeyen diyet lifleri, insan sindirim enzimleri tarafından sindirilemez ve bağırsak mikrobiyotasında metabolize edilmek üzere kalın bağırsağa kadar bozulmadan ulaşır. Bu liflerin bağırsak homeostazını desteklediği, genel gastrointestinal sistem sağlığını iyileştirdiği ve kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve kanser gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların riskini azaltmada kritik bir rol oynadığı bilinmektedir (Baky ve ark., 2024). Ayrıca, patates kabuğundaki çözünmeyen liflerin, safra asitlerine bağlanarak plazma kolesterol seviyelerini düşürme mekanizmasında etkili olduğu belirtilmiştir.

Patates kabuğunda bulunan polisakkaritler ve diyet lifleri, yalnızca ticari ve biyolojik uygulamalar açısından değil, aynı zamanda sağlık açısından da çok yönlü faydalar sağlayan değerli bileşiklerdir. Bu özellikleri, patates kabuklarını hem biyoaktif bir bileşik kaynağı hem de sağlık destekleyici bir diyet unsuru olarak ön plana çıkarmaktadır (Joshi ve ark., 2020; Baky ve ark., 2024).

3.2. Patates Kabuğunun Fenolik Bileşik İçeriği

Doğal antioksidan özellikleri nedeniyle fenolik bileşiklere son yıllarda ilgi artmıştır. Flavanoller, flavonoller, fenolik asitler ve antosiyaninler gibi flavonoidler, patates kabuğundaki fenolik bileşiklerin örnekleri arasında yer almakta ve Patates kabuğunda bulunan başlıca fenolik bileşikler arasında hidroksisinnamik asit türevleri (klorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit) ve hidroksibenzoik asit türevleri (vanilik asit, protokateşuik asit, gallik asit, p-hidroksibenzoik asit) yer almakta ve bu sayede güçlü antimikrobiyal ve antioksidan özellikler sergilemektedir (Hidayat ve ark., 2024; Khanal ve ark., 2024; Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

Fenolik bileşikler, patates bitkisinde böcek ve patojen saldırılarına karşı doğal bir koruma mekanizması sağlar ve bu bileşikler patatesin kabuk kısmında yüksek konsantrasyonda (%50) bulunur. Patates kabukları, patates etine kıyasla 10 kat daha fazla polifenol içermekte olup, bu da onları fenolik bileşiklerin zengin bir kaynağı haline getirmektedir (Joshi ve ark., 2020). Patates kabuğu ekstraktlarının baskın fenolik bileşikleri arasında klorojenik asit ve gallik asit öne çıkmaktadır (Amado ve ark., 2014). Patates kabuğu ekstraktı; yağlar, katı yağlar ve diğer gıda ürünlerinde lipid oksidasyonunu önlemek için doğal bir antioksidan olarak kullanılabilen ve sentetik koruyucuların kanserojen ve mutajenik etkilerine kıyasla güvenli bir alternatif sunmaktadır (Joshi ve ark., 2020; Verma ve ark., 2021). Bu ekstraktlar, taze kesilmiş meyvelerde yumuşamayı yavaşlatma ve kahverengileşmeyi önleme gibi özellikler sergileyerek gıda kalitesini artırmıştır (Venturi ve ark., 2019; Verma ve ark., 2021). Flavonoidlerin lezzet ve renk üzerindeki etkileri, patates kabuğundaki fenolik bileşiklerin hem

gıda güvenliği hem de duyuşal kalite açısından değerini artırmaktadır (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021). Patates kabuğu, içerdiği zengin fenolik bileşikler sayesinde hem gıda hem de sağlık alanında geniş bir uygulama potansiyeli sunmaktadır (Joshi ve ark., 2020; Khanal ve ark., 2024; Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

3.3. Patates Kabuğunun Amino Asit İçeriği

Patates kabuğu, dengeli amino asit bileşimi ve yüksek protein içeriğiyle dikkat çeken bir yan üründür ve bu özelliğiyle değerli bir hammadde olarak öne çıkmaktadır (Bogucka ve Elżbieta, 2018). Patates kabuğu, patates etine kıyasla daha yüksek azot ve amino asit içeriğine sahiptir (Talley ve ark., 1983). Her ne kadar patatesteki toplam protein oranı nispeten düşük olsa da, daha yüksek tüketim miktarlarıyla protein alımına önemli bir katkı sağlayabilir. Patates proteini, temel amino asitlerden dokuzu (triptofan, lösin, izolösin, valin, treonin, lisin, metiyonin, fenilalanin ve histidin) dahil olmak üzere toplamda 18 amino asit içermektedir. Patatesteki bulunan amino asitlerin içeriği ve bileşimi, doğal ve insan kaynaklı çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir. Yetiştirme koşulları, özellikle çiçeklenme aşamasında ve ilkbahar döneminde amino asit içeriğinin artmasına neden olurken, depolama sürecinde amino asit miktarındaki artışla birlikte nişasta içeriğinde bir azalma gözlemlenmiştir. Bu durum, depolama sırasında patatesin lezzetinde meydana gelen bozulma ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca, amino asitlerin şekerlere oranı ve nişasta içeriği gibi unsurlar dolaylı olarak patatesin tadı ve aromatik özelliklerini etkileyebilir. Bu nedenle, amino asit içeriğinin doğru şekilde belirlenmesi hem ürün kalitesinin hem de lezzet profilinin optimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

3.4. Patates Kabuğunun Vitamin ve Mineral İçeriği

Vitaminler, vücut tarafından sentezlenemeyen ve günlük diyetle alınması gereken temel besin maddeleridir. Mineraller ise çeşitli metabolik süreçlerde kritik roller oynamaktadır. Patates kabuğu, insan sağlığı için önemli olan vitamin ve minerallerin zengin bir kaynağıdır. Patates, özellikle potasyum (K), fosfor (P), demir (Fe), sodyum (Na) ve magnezyum (Mg) gibi mineraller ile C, B1, B6 ve B9 vitaminlerini içermesiyle besleyici bir gıda olarak öne çıkmaktadır (Bogucka ve Elżbieta, 2018; Rodríguez-Martínez ve ark., 2021). Patates kabuğu, patates etine kıyasla daha yüksek vitamin ve mineral içeriğine sahiptir. C vitamini, B1, B2 ve B3 vitaminleri ile kalsiyum, fosfor ve demir gibi mineraller açısından zengin olan patates kabuğu, bu yönüyle önemli bir hammadde olarak değerlendirilebilir (Ijaz ve ark., 2024; Joshi ve ark., 2020). Ayrıca, kabuğun içerdiği bu zengin besin bileşenleri, onu diyetlerde besin değerini artıran bir bileşen haline getirmektedir (Rodríguez-Martínez ve ark., 2021).

3.5. Patates Kabuğunun Kullanım Alanları

Patates kabukları, kimyasal bileşimi, besin değeri ve ekonomik potansiyeli nedeniyle birçok farklı sektörde değerlendirilmekte ve geniş bir kullanım alanı sunmaktadır. İlk alışmalar, 1970'li ve 1980'li yıllarda Amerikan diyetindeki düşük diyet lifi seviyelerini artırmak amacıyla patates kabuklarının ekmek üretiminde kullanımına odaklanmıştır. Çeşitli

soyma işlemleriyle elde edilen patates kabuklarının buğday unlarına %5, %10 ve %15 oranında eklenmesi, kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip ekmeklerle sonuçlanmıştır. Ancak, kostik soyma yöntemiyle elde edilen kabukların küflü aroma gibi olumsuz duyuşal etkiler oluşturduğu bildirilmiştir (Schieber ve Saldaña, 2009).

Patates kabuğu, diyet takviyeleri, organik madde, farmasötik bileşenler, koruyucu, antioksidan, lif ve hayvan yemi gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yüksek nem içeriği ve yapışkan nişasta, taze patates kabuklarının depolanabilirliğini kısıtlamakta, mikrobiyal bozulma ve israf riskini artırmaktadır. Bu nedenle, kabukların kurutulması, hacim azaltımı ve güvenli kullanım açısından kritik bir adımdır. Ayrıca, glikoalkaloid içeriği nedeniyle güvenlik endişeleri göz önünde bulundurulmalı ve gerektiğinde fraksiyonlara ayrılmalıdır (Joshi ve ark., 2020).

Patates kabuğu ekstraktlarının antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri, sentetik bileşiklerle kıyaslanabilir düzeydedir. Bu durum, tarımsal gıda kalıntılarının yeniden değerlendirilmesi için umut vadetmektedir (Samotyja, 2019). Sentetik koruyucuları toksik ve kanserojen etkileri göz önüne alındığında, patates kabuğundan elde edilen doğal alternatiflere olan ihtiyaç artmaktadır (Venturi ve ark., 2019). Bu potansiyel, patates işleme endüstrisinde üretilen büyük miktardaki atıkların kimyasal bileşim ve besin değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini önemli hale getirmiştir (Sampaio ve ark., 2020).

Patates kabuğu, biyokömür, biyoyakıtlar, organik asitler, enzimler, biyopolimerler ve biyokimyasallar gibi değerli ürünlerin üretimi için uygun bir kaynaktır. Karbonhidrat açısından zengin doğası, çeşitli fermentasyon süreçleriyle metan, hidrojen, etanol, organik asitler ve kimyasallar gibi ürünlere dönüştürülmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanında, katalitik ve termokimyasal süreçler aracılığıyla furanlar ve biyoyağ gibi enerjiyle ilgili ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır (Khanal ve ark., 2024). Patates kabuklarının antioksidan, antibakteriyel, kemopreventif ve antiinflamatuvar özellikleri, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik değer yaratma açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. . Bu çok yönlü kullanım potansiyeli, patates kabuğunu biyoteknoloji endüstrisinde stratejik bir kaynak haline getirmektedir. Ancak, bu organik atıkların nem içeriği nedeniyle hızlı mikrobiyal bozulmaya eğilimli olması, uygun işleme ve depolama yöntemlerini gerekli kılmaktadır (Chauhan ve ark., 2023; Galhano dos Santos ve ark., 2016; Joshi ve ark., 2020; Khanal ve ark., 2024).

3.5.1. Patates Kabuğundan Biyoyakıt Üretimi

Giderek tükenen fosil yakıt kaynakları ve bu kaynakların iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkileri, sürdürülebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarına olan ihtiyacı artırmıştır. Bu bağlamda, atıklardan enerji elde etme yöntemleri, tarım arazileri, sanayi ve evsel kaynaklardan gelen yeşil atık malzemelerin biyohidrojen, biyogaz, biyoetanol ve biyoyağ gibi yenilenebilir enerji formlarına dönüştürülmesini sağlamaktadır (31). Özellikle patates kabuğu gibi yan ürünler, yüksek nişasta içeriği nedeniyle metan, hidrojen ve etanol gibi biyoyakıtların üretiminde önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Galhano dos Santos ve ark., 2016).

Anaerobik sindirim, katı atık yönetimi ve enerji geri kazanımı için yaygın olarak benimsenen bir yöntem olup, gıda atıklarının biyokimyasal olarak işlenmesiyle biyogaz üretimini mümkün kılar. Ancak, patates kabuğunun içerdiği polimerik yapılar, yüksek

kristallenme derecesi ve lignin gibi bileşenler, sindirim sürecinde hidroliz aşamasını sınırlayabilir. Bu sorunun üstesinden gelmek için mekanik, termal, kimyasal ve biyolojik ön işlemler uygulanarak, yüzey alanı artırılır ve kristallenme derecesi azaltılarak sindirilebilirlik iyileştirilir (Paritosh ve ark., 2017). Bu önlemler, metan gibi biyoyakıtların üretimini optimize eder ve daha verimli enerji geri kazanımına olanak tanır (Wu, 2016).

Patates kabuğundan hidrojen üretimi de giderek yaygınlaşmaktadır. Hidrojen gazı, birim ağırlık başına yüksek miktarda enerji üretmesi ve yanma sırasında sera gazı emisyonuna neden olmaması nedeniyle çevre dostu bir enerji kaynağı olarak dikkat çekmektedir (Ijaz ve ark., 2024). Benzer şekilde, piroliz yöntemi, biyoyağ gibi katma değerli ürünlerin oksijen yokluğunda ve yüksek sıcaklıkta üretilmesini sağlar. Bu sıvı yakıtlar, geleneksel petrol kaynaklarından elde edilen yakıtlara kıyasla daha temiz ve sürdürülebilir bir enerji seçeneği olarak kabul edilmektedir (Galhano dos Santos ve ark., 2016; Khanal ve ark., 2024).

Patates kabuğu ve diğer organik atıkların biyoyakıt üretiminde değerlendirilmesi, yalnızca enerji üretimini artırmakla kalmaz, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe de katkıda bulunur. Bu tür uygulamalar, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak, iklim değişikliği ile mücadelede etkili bir araç sunmaktadır (Khanal ve ark., 2024; Liang ve McDonald, 2015).

3.5.2. Patates Kabuğundan Biyogübre Elde Edilmesi

Biyogübreler, toprak ekosistemini zenginleştirerek azot fiksasyonu, fosfat ve potasyum çözünürleştirme veya mineralizasyon gibi süreçler yoluyla mikro ve makro besin maddelerinin toprakta bol miktarda bulunmasını sağlar. Ayrıca, antibiyotik oluşumunu teşvik ederken, topraktaki organik maddelerin biyolojik olarak parçalanmasını hızlandırır, böylece besin emilimini artırır ve bitkilerin kuraklık ve nem stresine karşı direncini güçlendirir (Suhag, 2016). Buna karşılık, kimyasal gübrelerin su, hava ve toprak kirliliğine neden olması, tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli çevresel riskler oluşturmaktadır (Khanal ve ark., 2024). Sürdürülebilir bir tarım sistemi, çevresel zararları en aza indirirken ekolojik faydaları artırmayı hedefleyen yenilenebilir girdilere dayanmalıdır. Bu bağlamda, kimyasal gübrelerin çevreye zarar vermeyen ve uygun maliyetli organik gübrelerle desteklenmesi yönündeki eğilim giderek artmaktadır. Biyogübreler ve büyümeyi teşvik eden mikroorganizmalar, belirli tarımsal uygulamalarda kimyasal gübrelere etkili bir alternatif olarak önerilmektedir (Dikr ve Belete, 2017).

Patates kabuğu, biyogübre üretiminde çevresel sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir organik kaynak olarak değerlendirilmektedir. Patates kabuğu gibi organik atıkların biyogübreye dönüştürülmesi, hem çevresel etkileri azaltmakta hem de tarımsal sürdürülebilirliğe katkı sağlayarak doğal kaynakların daha etkin kullanımını mümkün kılmaktadır (Suhag, 2016).

3.5.3. Patates Kabuğundan Biyosorbent Elde Edilmesi

Biyosorpsiyon, atık sulardan toksik metallerin uzaklaştırılmasında, diğer dekontaminasyon tekniklerine kıyasla ekonomik ve çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Aktif karbon gibi ticari adsorbanlar, metaller ve boyalar dahil olmak üzere çeşitli kirleticiler

için yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip olsa da polimerik organik reçineler, aktif alümina, silika jeli ve zeolitler gibi diğer ticari adsorbanların maliyeti ve bulunabilirlik sorunları biyosorbanlara olan ilgiyi artırmıştır. Özellikle biyosorbanlar, yüksek adsorpsiyon etkinlikleri, evre dostu özellikleri ve düşük maliyetle kolayca elde edilebilmeleri nedeniyle geleneksel olmayan adsorban kategorisinde dikkat çekmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, patates kabuğunun ağır metallerin sulu zeltiilerden uzaklaştırılmasında etkili ve çevreci bir biyosorbent olduğunu göstermiştir (Chong ve ark., 2023; Khanal ve ark., 2024).

Patates kabuğu gibi tarımsal biyoktller, doğada bol miktarda bulunması, ekonomik olması ve kolay işlenebilmesi nedeniyle biyosorbent olarak kullanıma uygun materyaller arasında yer almaktadır. Patates kabuğu, atık suların yanı sıra boya, pigment, metal ve farmasötik endüstriler gibi kirlenmiş kaynakların arıtılması için biyosorbent geliştirilmesinde kullanılabilmektedir. Patates kabuğu gibi tarımsal biyoktllerin biyosorban olarak kullanımı, çevresel kirlilikle mücadelede etkili ve sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Bu uygulamalar, atık yönetimi ve evre sağlığına katkıda bulunurken aynı zamanda ekonomik avantajlar sağlamaktadır (Chong ve ark., 2023; Galhano dos Santos ve ark., 2016; Khanal ve ark., 2024).

3.5.4. Patates Kabuğunun Gıdalarda Kullanımı

Biyopolimerler, canlı organizmalar tarafından üretilen veya modifiye edilen biyolojik maddelerden sentezlenen ve biyolojik olarak parçalanabilir ve geri dönüştürülebilir özellikleri sayesinde geniş bir uygulama alanına sahip olan polimerlerdir. Bu polimerler, biyomedikal malzemeler, cerrahi dikişler, gıda ambalajları, ilaç ve farmasötik preparatlar gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Mevcut ve sürdürülebilir bir biyopolimer olan selüloz, bakteriler, bitkiler ve diğer canlı organizmalar tarafından üretilen ve patates kabuğundan alkali işlemi ve asit hidrolizi kullanılarak selüloz nanokristalleri elde edilebilmektedir. Ayrıca, evresel sorunlara çözüm sunmak amacıyla patates kabuğu atıkları, biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj filmlerinin üretiminde değerlendirilebilir (Khanal ve ark., 2024).

Gıda sektöründe lipid oksidasyonu nedeniyle ürün kayıpları önemli bir sorun oluşurmaktadır. Bu sorunun çözümü için işlenmiş gıdalara yapay antioksidanlar eklenerek oksidasyon ürünlerinin oluşumu azaltılmakta ve gıdanın raf ömrü uzatılmaktadır. Ancak, yüksek konsantrasyonlarda yapay antioksidan tüketimi kanser gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Ijaz ve ark., 2024). Bu bağlamda, patates kabuğu ekstraktları, lipid oksidasyonunu önlemek için doğal antioksidanlar olarak güvenle kullanılabilir. Yapay koruyuculara kıyasla, patates kabuğu ekstraktlarının mutajenik ve kanserojen olmadığı belirtilmiştir (Sepelev ve Galoburda, 2015). Et rnlerinde, domuz eti gibi protein ve esansiyel yağ asitleri açısından zengin türlerde oksidasyon, kalite kaybının ana nedenlerinden biridir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, doğal antioksidanlar olarak bitki materyallerinin (toz ve ekstrakt formlarında) sentetik antioksidanlara kıyasla et ürünlerinin oksidatif süreçlerini azaltmada büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir (Espinoza-García ve ark., 2023). Ek olarak, patates kabuğu özütlerinde bulunan terpenler ve flavonoidler, güçlü antimikrobiyal aktiviteler sergilemekte ve işlenmiş gıda maddelerinde doğal antimikrobiyal ajanlar olarak kullanılmalarının uygun olduğunu ortaya koymaktadır (Al-Kayali ve ark., 2021). Patates kabuğu atığı, mannanaz, amilaz ve proteaz gibi çeşitli enzimlerin sentezi için kullanılabilmektedir. Mannanazlar, bitkisel yağ ve kahve üretiminde ekstraktların viskozitesini azaltma gibi birçok endüstriyel süreçte geniş bir uygulama alanı bulmaktadır.

Amilazlar ise tekstil, deterjan, fırıncılık ve gıda sektörlerinde yaygın olarak kullanılmakta olup, ayrıca nişastanın sıvılaştırılması ve sakarifikasyonu süreçlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Proteazlar ise özellikle deterjan endüstrisinde katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir (Ijaz ve ark., 2024).

4. Sonuç

Patates atıklarının yoğun olarak üretildiği yerlerin belirlenmesi, bu değerli kaynağın daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Khanal ve ark., 2024). Endüstriyel patates atıklarının en aza indirilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla biyoteknolojik araçların kullanımı, sürdürülebilirlik, ekonomik fayda ve çevre dostu uygulamaları nedeniyle giderek daha fazla ön plana çıkmaktadır. Ancak, bu yöntemlerin operasyonel hale gelmesi için doğru biyokatalizörlerin belirlenmesi, atık su arıtma tesislerinde etkili politika uygulamaları ve diğer sucul kirleticilerle etkileşimlerini en aza indirecek biyoteknolojik kontrol sistemlerinin geliştirilmesi gereklidir. Özellikle, çoklu biyokatalizörler, biyosensörler ve filtrelerin entegre edildiği birleşik bir sistem, etkili bir biyorafineri modelinin oluşturulmasına katkı sağlayabilir (Chauhan ve ark., 2023). Döngüsel ekonomi, günümüzün kirlilik ve kaynak tükenmesi sorunlarına karşı küresel bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Dünya genelinde hızla benimsenen bu yaklaşımın, ülkemizde de hükümet, özel sektör ve akademik kurumların iş birliğiyle uzun vadeli bir strateji çerçevesinde uygulanması gereklidir. Halkın atık yönetimi konusundaki farkındalığını artıracak modellerin hayata geçirilmesi, sıfır atık politikalarının etkin bir şekilde uygulanmasıyla birleşerek kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır. Bu yaklaşım, üretim süreçlerinden tüketim sonrası atıkların geri dönüşüm veya geri kazanımla tekrar ekonomiye kazandırılmasını mümkün kılarken, aynı zamanda atık miktarını büyük ölçüde azaltacaktır (Balbay ve ark., 2021; HİİD Platformu ve Dcube Döngüsel Ekonomi Kooperatifi, 2020). Ayrıca, sektörel iş birliği temelinde bir firmanın atığının diğer bir firmanın hammaddesi olarak değerlendirilmesi gibi modeller, kaynakların döngüde tutulmasını sağlayarak enerji tasarrufunu artırabilir ve israfı önleyebilir. Katma değerli ürünlerin üretim süreçlerinin entegrasyonu üzerine yapılacak araştırma ve optimizasyon çalışmaları ise hem üretim verimliliğini artırabilir hem de maliyetleri azaltabilir (HİİD Platformu ve Dcube Döngüsel Ekonomi Kooperatifi, 2020; Paritosh ve ark., 2017).

Patates kabuklarının sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesi, döngüsel ekonomi ilkeleriyle entegre edildiğinde hem çevresel hem de ekonomik anlamda büyük bir potansiyel sunmaktadır. Bu kapsamda, biyoteknolojik çözümler ve entegre üretim modellerinin geliştirilmesi ve uygulanması, hem atık yönetiminde etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayacak hem de sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına önemli katkılar sunacaktır. Bu çalışmalar, yalnızca bugünün değil, geleceğin çevresel ve ekonomik gereksinimlerini karşılamada da kilit bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- Al-Kayali, R., Jalab, J., Kitaz, A., & Abdelwahed, W. (2021). Evaluation of antibacterial activity of some medicinal plants by bioautography. *Universal Journal of Pharmaceutical Research*.
- Amado, I. R., Franco, D., Sánchez, M., Zapata, C., & Vázquez, J. A. (2014). Optimisation of antioxidant extraction from *Solanum tuberosum* potato peel waste by surface response methodology. *Food chemistry*, 165, 290-299.
- Baky, M. H., Salah, M., Ezzelarab, N., Shao, P., Elshahed, M. S., & Farag, M. A. (2024). Insoluble dietary fibers: structure, metabolism, interactions with human microbiome, and role in gut homeostasis. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64(7), 1954-1968.
- Balbay, Ş., Sarıhan, A., & Avşar, E. (2021). Dünyada ve Türkiye’de “Döngüsel ekonomi/endüstriyel sürdürülebilirlik” yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 557-569.
- Bogucka, B., & Elżbieta, T. (2018). Effect of nitrogen and potassium fertilization on mineral and amino acid content of colored flesh potato cultivar Blue Congo. *Journal of Plant Nutrition*, 41(7), 856-866.
- Chauhan, A., Islam, F., Imran, A., Ikram, A., Zahoor, T., Khurshid, S., & Shah, M. A. (2023). A review on waste valorization, biotechnological utilization, and management of potato. *Food Science & Nutrition*, 11(10), 5773-5785.
- Chong, Z. T., Soh, L. S., & Yong, W. F. (2023). Valorization of agriculture wastes as biosorbents for adsorption of emerging pollutants: Modification, remediation and industry application. *Results in Engineering*, 17, 100960.
- Dikr, W., & Belete, K. (2017). Review on the effect of organic fertilizers, biofertilizers and inorganic fertilizers (NPK) on growth and flower yield of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 5(3), 192-204.
- Espinoza-García, D. A., Torres-Martínez, B. D. M., Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., & Sánchez-Escalante, A. (2023). Valorization of Potato Peel Waste as Natural Additive for Use in Meat Products. *Resources*, 12(12), 148.
- Galhano dos Santos, R., Ventura, P., Bordado, J. C., & Mateus, M. M. (2016). Valorizing potato peel waste: an overview of the latest publications. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 15, 585-592.
- Hidayat, W., Sufiawati, I., Satari, M. H., Lesmana, R., & Ichwan, S. (2024). Pharmacological Activity of Chemical Compounds of Potato Peel Waste (*Solanum tuberosum* L.) in vitro: A Scoping Review. *Journal of Experimental Pharmacology*, 61-69.
- Ijaz, N., Bashir, S., Ikram, A., Zafar, A., Ul Ain, H. B., Ambreen, S., ... & Madilo, F. K. (2024). Valorization of potato peel: a sustainable eco-friendly approach. *CyTA-Journal of Food*, 22(1), 2306951.
- Joshi, A., Sethi, S., Arora, B., Azizi, A. F., & Thippeswamy, B. (2020). Potato peel composition and utilization. *Potato: Nutrition and food security*, 229-245.

- Khanal, S., Karimi, K., Majumdar, S., Kumar, V., Verma, R., Bhatia, S. K., ... & Kumar, D. (2024). Sustainable utilization and valorization of potato waste: State of the art, challenges, and perspectives. *Biomass Conversion and biorefinery*, 14(19), 23335-23360.
- Liang, S., & McDonald, A. G. (2015). Anaerobic digestion of pre-fermented potato peel wastes for methane production. *Waste management*, 46, 197-200.
- Paritosh, K., Kushwaha, S. K., Yadav, M., Pareek, N., Chawade, A., & Vivekanand, V. (2017). Food waste to energy: an overview of sustainable approaches for food waste management and nutrient recycling. *BioMed research international*, 2017(1), 2370927.
- Platformu, H. İ. İ. D., & Kooperatifi, D. D. E. (2020). *İşletmeler için döngüsel ekonomi rehberi*. <https://www.business4goals.org/turkiye-dongusel-ekonomi-haftasi/>
- Rodríguez-Martínez, B., Gullón, B., & Yáñez, R. (2021). Identification and recovery of valuable bioactive compounds from potato peels: A comprehensive review. *Antioxidants*, 10(10), 1630.
- Samotyja, U. (2019). Potato peel as a sustainable resource of natural antioxidants for the food industry. *Potato Research*, 62(4), 435-451.
- Sampaio, S. L., Petropoulos, S. A., Alexopoulos, A., Heleno, S. A., Santos-Buelga, C., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2020). Potato peels as sources of functional compounds for the food industry: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 118-129.
- Schieber, A., & Saldaña, M. D. (2009). Potato peels: a source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds-a review. *Food 3 (Special Issue 2)*, Global Science Books, 23-29.
- Sepelev, I., & Galoburda, R. (2015). Industrial potato peel waste application in food production: a review.
- Singh, L., Kaur, S., Aggarwal, P., & Kaur, N. (2023). Characterisation of industrial potato waste for suitability in food applications. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(5), 2686-2694.
- Suhag, M. (2016). Potential of biofertilizers to replace chemical fertilizers. *Int. Adv. Res. J. Sci. Eng. Technol*, 3(5), 163-167.
- Talley, E. A., Toma, R. B., & Orr, P. H. (1983). Composition of raw and cooked potato peel and flesh: Amino acid content. *Journal of Food Science*, 48(4), 1360-1361.
- Venturi, F., Bartolini, S., Sanmartin, C., Orlando, M., Taglieri, I., Macaluso, M., ... & Mensuali, A. (2019). Potato peels as a source of novel green extracts suitable as antioxidant additives for fresh-cut fruits. *Applied sciences*, 9(12), 2431.
- Verma, S. K., Deka, B., Bordoloi, R., & Sharma, N. (2021). Prospects of medicinal and commercial utilization of potato peel waste. *Carbon*, 43, 0-15.
- Wu, D. (2016). Recycle technology for potato peel waste processing: A review. *Procedia Environmental Sciences*, 31, 103-107.