

DİJİTALLEŞME VE GIDA: KRİZİ AŞMAK MÜMKÜN MÜ?

Dicle Dilan SALMAN*

Öz: Beslenme, yaşamın en temel unsurlarından biridir. Dijitalleşme, son yıllarda hayatın birçok alanında olduğu gibi, halk sağlığının kritik bileşenleri olan beslenme, gıda ve tarım alanlarında da önemli etkiler yaratmaktadır. Bu çalışma, dijitalleşmenin beslenme alanındaki durumunu kapsamlı biçimde incelemeyi; yapay zeka, makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi teknolojilerin beslenme bilimleri, tarım ve gıda sistemlerinde nasıl kullanıldığını, bu teknolojilerin rolünü ve beraberinde getirebileceği olası zorlukları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Ayrıca, dijitalleşmenin halk sağlığı perspektifinden değerlendirilmesi hedeflenmekte; toplum beslenmesini iyileştirmeye yönelik başarılı uygulamalardan örnekler verilerek, politika geliştirme süreçlerine katkı sağlayacak öneriler sunulmaktadır.

Anahtar sözcükler: dijitalleşme, beslenme, gıdasistemleri, yapayzeka, IoT, halksağlığı, gıdagüvencesi, gıdagüvenliği, tarım 4.0, dijitaltarım

Digitalization and Food: Is it Possible to Overcome the Crisis?

Abstract: Nutrition is one of the most fundamental components of life. In recent years, digitalization has had a significant impact not only in many areas of life but also in the critical fields of public health such as nutrition, food, and agriculture. This study aims to comprehensively examine the current state of digitalization in the field of nutrition; to explore how technologies such as artificial intelligence, machine learning, and deep learning are used in nutritional sciences, agriculture, and food systems; to identify their roles and the potential challenges they may pose. Additionally, the study seeks to evaluate digitalization from a public health perspective and presents examples of successful practices aimed at improving community nutrition, offering recommendations to support policy development.

Keywords: digitalization, nutrition, foodsystems, artificialintelligence, IoT, publichealth, foodsecurity, foodsafety, agriculture 4.0, digitalagriculture

Beslenme, yaşamın en temel unsurlarından biridir. Dijitalleşme, son dönemde yaşamın birçok alanında yaygınlaştığı gibi halk sağlığının kritik belirleyenleri olan beslenme, gıda, tarım alanlarında da etkisini önemli ölçüde göstermektedir. Dijitalleşme; varlıkların ve süreçlerin otomasyonu, endüstri 4.0, yapay zekâ gibi birçok teknolojik araçla bu alanda dönüşüm yaratmaktadır (Armand ve ark., 2024).

Eğitim, çevre ve güvenlik gibi alanlarla birlikte, sağlık göstergeleri toplumların refahının en somut göstergeleri arasında yer almaktadır. Sağlıklı bir yaşam sürdürmenin nasıl mümkün olacağına dair farklı görüşler bulunsa da sağlığın temel taşlarından birinin beslenme ve gıda olduğu konusunda genel bir uzlaşma vardır.

Bu çalışma, dijitalleşmenin beslenmedeki durumunu kapsamlı bir şekilde incelemeyi; yapay zekâ, makine öğrenimi ve derin öğrenmenin beslenme

bilimleri, tarım ve gıda sistemlerindeki kullanımını ve bu teknolojilerin yaratabilecek olası zorlukları ortaya koymayı; dijitalleşmeyi halk sağlığı bakış açısıyla tartışmayı amaçlamaktadır.

1. Beslenme İhtiyacı ve Dijitalleşmesi

Beslenme, yaşamın varoluşu ve devam edebilmesi için en temel ihtiyaç ve haklardan biridir. Sosyo-biyolojik ihtiyaçlarımızı destekleyen besinler: hayvanlar ve çoğunlukla bitkilerden oluşacak şekilde geniş bir çeşitlilik göstermektedir. Beslenme ihtiyacının karşılanamaması, özellikle yoksullar, kadınlar, çocuklar başta olmak üzere birçok insanı etkilemesi yoksulluk ve açlığın dünyadaki en önemli sağlık sorunlarından biri olmasına neden olmaktadır.

Beslenme ihtiyacının karşılanabilmesi için dijitalleşmenin bir kurtuluş olduğunu savunan birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak, dijitalleşmenin eşitsizlikleri derinleştirdiği, iklim krizini, halk sağlığı

*Uzm. Dyt., Bayetav Okulları İzmir (ORCID No: 0000-0002-8540-0112)

sorunlarını ve açlığı artırabileceğine dikkat çeken çalışmalar da mevcuttur (**Romanello ve ark., 2022**). Beslenmeyle ilgili halk sağlığı uygulamaları içinde: diyetlerdeki değişikliklerin ve beslenme durumunun izlenmesi, diyeti iyileştirme, yetersiz ve aşırı beslenme riskinin azaltılması ve değerlendirilmesi, sağlıklı diyet seçeneklerinin oluşturulması ile kamusal politikaların geliştirilmesi önemli bir yer tutmaktadır.

Halk sağlığı alanındaki beslenmeye yönelik sorunların çözümü için tek yönlü bir bakış açısı yeterli değildir. Yalnızca tek tek gıdalar ya da besinler üzerinden ilerlemek ya da meseleyi sadece açlık ve yoksulluk ekseninde ele almak, beslenmeyle ilişkili tüm sağlık sorunlarıyla başa çıkabilmek için yeterli değildir. Bu sorunlarla etkili bir şekilde mücadele edebilmek için; çevre, gıda, eğitim, sağlık, iletişim, ulaşım ve finans gibi alanları kapsayacak şekilde, işbirliğine dayalı sistemlerin oluşturulması gerekmektedir (**Gibson ve ark., 2015**). Aynı zamanda bu sistemlerin ve önlemlerin geliştirilebilmesi için yerel gıda kültürlerini incelemek oldukça önemlidir (**Kanter ve Gittelsohn, 2020**).

2. Gıda Sistemlerinin Dijitalleşmesi

Gıda güvenesi; gıda bulunabilirliği, erişilebilirliği, kullanımı ve istikrar olmak üzere dört temelden oluşmaktadır. Gıda sistemlerinin tüm süreçlerinde halkın gıda güvenesini sağlayacak bu dört temele hizmet etmesi gerekmektedir. Gıda sistemi üretim, hasat, işleme, dağıtım ve depolama süreçlerinden oluşmaktadır (**Wahlqvist, 2016**). Ancak; insan yerleşimi, sanayileşme, ticaret, göç ve dijital çağ ile gıda sisteminde köklü değişimler yaşanmaktadır (**Wahlqvist, 2016**). Özellikle sanayi devriminden sonra gıdanın, kar amacı taşıyan uzun mesafeler aşabilen bir meta olmasına odaklanılmıştır (**Allen, 2006**). Yeni dönem gıda sisteminde seri üretime geçişle birlikte makine zekâsı ve bilgisayar kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Üretim öncesinden hasat sonrası süreçlere kadar dijitalleşmenin etkisi oldukça belirgindir. Gıda sisteminin dijitalleşmesindeki temel odak noktaları; gıdanın izlenebilirliğini sağlamak, kaliteyi artırmak ve verimliliği yükseltmeye yönelik uygulamalardır (**Schwab, 2016**). Ancak odağın bu denli dar olması, halk sağlığı açısından bazı sorunları da beraberinde getirmektedir.

Gıda sistemi, esas olarak kapitalizmin karı artırma çabası nedeniyle küresel olarak çarptırılmaktadır. Küresel gıda sistemi açısından; gıda tedarik zincirleri

için yaratılan küresel mesafeler, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO'lar), tek çeşit gıda üretimlerinde aşırı pestisit kullanımı, müşterek olan su gibi kaynakların mevzuat yoluyla özelleştirilmesi, tohumların üzerindeki patent kısıtlamaları gibi sorunlar yoğun olarak tartışılmaktadır (**Holt-Giménez ve Wang, 2011**). Modern yaşamın yarattığı zaman kıtlığı dijital gıda perakende hizmetlerini kullanmayı artırırken yüksek oranda işlenmiş gıdaları tüketmenin de bir nedeni olarak görülmektedir. Bu durum sağlıklı beslenmeye karşı önemli bir engel oluşturmaktadır (**Jabs ve Devine, 2006**) (**Moran ve ark., 2019**).

a. Üretimin dijitalleşmesi

Tarım sektörü gıda güvenliğinin teminatıdır (**Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2024**). Bu nedenle stratejik önemi tartışılmazdır. Tarımın devam edebilmesi, üretimin tüm insanlığa yetebilmesi sürekli bir tartışma konusu olmuştur. Tarımın sürdürülebilirliği ve üretimin tüm insanlığa yetip yetmeyeceği, uzun süredir tartışılan bir konudur. Tarihte tarımın ortaya çıkışı, ardından gelen merkantilizm ve sömürgecilik dönemleri, sanayileşme ve küreselleşme süreçleri, piyasa odaklı ekonomik yaklaşımlar ve hızlanan iklim değişikliği gibi gelişmeler, dijital çağın bir çıkış yolu olarak görülmesine neden olmuştur (**Wahlqvist, 2016**). Tüm bu tartışmalar beraberinde birçok dijital uygulama gündeme gelmiştir. Bunlara örnek olarak: yapay zekâ uygulamaları, Endüstri 4.0 ürünleri, nesnelerin interneti, blok zinciri teknolojisi verilebilir. Öte yandan dijitalleşme çağının; artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte ekosistemin bozulması, iklim değişikliğinin hızlanması ve gıda sistemlerinin dönüşmesi gibi mevcut sorunları geri döndürülemez ve olumsuz biçimde etkilediği de belirtilmektedir (**Hansen ve ark., 2016**).

Tarım sektöründeki dijital dönüşümde özellikle iklim değişikliğinin getirdiği olumsuzlukları gidermek ve verimi artırmak odak alınmıştır (**Mueller ve ark., 2012**). Özellikle COVID-19 salgını sürecinde, tarımda mevsimlik işçiliğin sektöre uğraması ile kırsal yaşamın birçok alanında dijitalleşme, daha fazla gündem haline gelmiştir (**Potemkina, 2020**). Günümüzde "akıllı evler", "akıllı şehirler", "akıllı tarım" vb. gibi çok sayıda "akıllı" terimi kullanımı bulunmaktadır. "Akıllı" teriminin kullanılmasını sağlayan teknolojilerden biri nesnelerin interneti teknolojisi (**Marcu ve ark., 2020**). Örneğin, çiftçilerin nesnelerin interneti sensörlerinden elde edilen gerçek zamanlı verilerle tarımsal müdahaleler geliştirmeleri mümkündür

(Chataut ve ark., 2023). Tarım yapılan topraklardaki nem içeriğini ölçmek için geliştirilen sensörler ise, sulama amaçlı suyun daha verimli kullanılması- nı sağlayan sistemlerin oluşturulmasına katkı sağ- lamaktadır (Placidi ve ark., 2020). Tarım alanında nesnelerin interneti tabanlı hassas çiftçilik teknikle- ri; akıllı sulama, mahsul hastalıklarının tespiti, kay- nak kullanımının optimize edilmesi, uzaktan kont- rol sağlanması, su tasarrufu yapılması ve mahsul veriminin artırılması gibi birçok alanda kullanılabil- mektedir.

Günümüzde birçok dağınık ve koordine edilme- miş girişim bulunmasına rağmen, akıllı tarım için yerleşik ve ortak kabul görmüş standartlar henüz mevcut değildir. Bu alanda özellikle standartlaştırıl- mış nesnelerin interneti teknolojisi tarımsal veri formatlarına, nesnelerin interneti iletim protokol- lerine ve tarıma özgü referans mimarilere ciddi ihtiyaç vardır. Gizlilik ve güvenlik sorunlarının hâlâ çözülmemiş olması da tarım alanındaki nesnelerin interneti teknolojilerinin kullanımının dezavan- tajları arasında yer almaktadır (Saleem ve ark., 2018). Tarımda kullanılan platformların ve cihazla- rın güvenliğini sağlamak, tarımsal ürün ve girdilerin amacına uygun üretildiğinden emin olmak ve ürün ile hizmetlerin birlikte çalışabilirliğini teşvik etmek açısından da standartların varlığı büyük önem ta- şımaktadır. Bu standartların sayesinde üretimin ölçeklendirilmesi, verilerin tutulması ile daha fazla hizmet keşiflerinin yapılması sağlanabilecektir (Chataut ve ark., 2023).

Nesnelerin interneti cihazları gibi dijital araçların tarımsal uygulamalarda ne kadar yaygın olarak kullanılabileceği hâlâ tartışmalıdır. Örneğin, bu tür teknolojilerin dünya genelinde çiftliklerde uygu- lanmasının ne kadar maliyetli olacağı önemli bir soru işareti olarak durmaktadır (Rajeswari ve ark., 2017). Akıllı tarım pazarının büyümesini sınırlayan başlıca faktörlerden biri de maliyetler ile çiftçile- rin sınırlı teknik bilgi ve becerilere sahip olmasıdır (Marcu ve ark., 2020). Örneğin, Avrupa Birliği'nde tüm çiftçilerin %31'i 65 yaşın üzerindeyken, yalnızca %6'sı 35 yaşın altındadır. Bu da her bir genç çiftçi- ye karşılık altı yaşlı çiftçinin bulunduğunu göster- mektedir. Ayrıca çiftçilerin %70'i, kendi deneyimleri dışında herhangi bir tarımsal eğitim almamıştır. Bu oran Romanya, Bulgaristan, Yunanistan, Hırvatistan, Kıbrıs ve Malta gibi ülkelerde %90'ın üzerine çıkmaktadır (European Commission, 2017). Benzer durum Türkiye için de geçerlidir. Bu tablo, dijital

teknolojilerin kırsal alanlarda ve tarımsal üretimde yaygınlaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle üre- ticilerin yaş ortalaması, dijitalleşmeye uyum süre- cinde önemli bir engel oluşturmaktadır.

Sağlıklı beslenmenin sağlanabilmesi için küçük çiftçilerin üretime devam etmesi büyük önem ta- şımaktadır. Bu bağlamda, olumlu örnekler de bu- lunmaktadır. Dünyanın en büyük bilgi alışverişi ağı olarak tanımlanan Londra merkezli WeFarm girişimi, küçük çiftçilere yönelik bilgi paylaşımı, danışmanlık hizmetleri ve işbirliği temelli model- lerle çiftçilere destek sunmaktadır. Bu uygulama, çiftçiler arası fırsat eşitliği sağlayarak dengeli böl- gesel kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Kondratieva, 2021).

Yapay zekâ teknolojilerinin genellikle amacı gele- neksel jeolojik bilgi sistemleriyle birleştirmek, arazi kullanımını rasyonalize etmek, verimi artırmak ve iş- letme maliyetlerini düşürmektir. Buna örnek olarak GAIA 3 verilebilir. GAIA 3; üreticiler, düzenleyiciler ve biyogüvenlik örgütleri için web tabanlı bir uygu- lamadır. İnsansız hava araçlarıyla çekilenler de dahil olmak üzere yüksek çözünürlüklü uydu görüntüle- rini ve hava fotoğraflarını analiz etmeye yardımcı olur. Verim alınan mahsullerin ekimlerini otomatik olarak belirler ve analiz eder. Mahsullerin alanı ve durumlarını üzerinden yamaçlarda rasyonel bir ekim düzenlemesi önerir. Bu uygulama Avrupa ve Avustralya'da ulusal bağ sayımlarını yürütmek için kullanılmıştır (Project GAIA, 2022). Ancak bu uy- gulamaya benzer uygulamalar küçük üreticilerin ve kendi alanlarında üretim yapanların söz, yetki, karar alma süreçlerinde sınırlamalara sebep olabilir; ayrı- ca ekolojik tarım ve polikültür uygulamalarının da azalma riskini barındırmaktadır.

b.Gıda dağıtım ve pazarlamasının dijitalleşmesi

Dijital uygulamaların geliştirilmesi ve devam etti- rilmesinde pazar araştırmaları oldukça önemlidir. Pazar araştırmaları, en sık sipariş edilen yiyecek türlerine ilişkin fikir vermektedir. Yemek dağıtım uygulamaları sağlıklı yiyecekler sunsa da satın alı- nan yiyecekler bakıldığında ağırlıklı olarak yüksek oranda işlenmiş gıdalardır. Örneğin, İngiltere'de yapılan bir çalışmada, uygulamalardan en çok sipa- riş edilen dokuz yiyeceğin burger, kızarmış tavuk, patates kızartması, pizza, kızarmış balık, makarna, köri, sandviç, kebab olduğu görülmüştür (Rotar, 2021). Avustralya ve Yeni Zelanda'da yapılan araş- tırmalar, önde gelen yemek uygulamasında faaliyet

gösteren en popüler satıcıların sağlıksız yiyecekler sattığını ve en popüler yiyeceklerin sağlıksız olduğunu doğrulamaktadır (**Partridge ve ark., 2020**). Ev dışında tüketilen yemeklerin yüksek tüketimi, daha yüksek beden kitle indeksi ve kardiyometabolik risk faktörleri ile ilişkilendirilmektedir (**Janssen ve ark., 2018**).

Dijitalleşme yalnızca araştırmacılar ve kurumlar tarafından değil, akran toplulukları tarafından da sıklıkla kullanılmaktadır. Bunlara dair iyi örnekler de bulunmaktadır. Örneğin, Bangladeş'te ergenler tarafından yönetilen, 5 milyondan fazla kişinin desteklediği Bhalo Khabo Bhalo Thakbo (Sağlıklı Beslen Sağlıklı Yaşa) adında bir sosyal medya kampanyası bulunmaktadır. Kampanya destekçileri sağlıklı yiyecekler satın alma ve yeme sözü vermektedir. Aynı zamanda gıdanın üretim, işleme ve satış biçimlerini dönüştürmeyi hedeflemektedir. Bhalo Khabo Bhalo Thakbo sosyal medya kampanyası gençlerin hem siyasi hem de tüketici gücünü değişim için kullandıklarını etkileyici örneklerden biridir (**Bhala Khabo Bhala Thakbo web sitesi**).

Dijital gıda satış ortamları, kar odaklı ticari gıda sisteminin parçasıdır (**White ve ark., 2020**). Bu ortamlar genellikle yüksek oranda işlenmiş gıdaların yüksek hacimli satışını teşvik eden karmaşık bir yapı şeklinde tasarlanmıştır (**White ve ark., 2020**).



Şekil 1. Dijitalleştirilmiş bir gıda sisteminde örtüşen bir ilişki (**Raheem ve ark., 2019**).

Bu ticari gıda sistemi içinde, dijital gıda perakende ortamları stres faktörlerine karşı yüksek düzeyde uyum sağlayabildiğini göstermiştir. Bu uyum sağlamanın örnekleri özellikle COVID-19 salgını boyunca görülmüştür (**Reardon ve ark., 2021**). Ancak, COVID-19 salgınında da yaşandığı gibi halk sağlığı sistemimiz bu durumlara uyum sağlayabilen tepkisel bir yapıda değildir. Dijital gıda ortamlarındaki temel halk sağlığı zorlukları: dijital gıda ortamlarının tam olarak anlaşılammış olması, hedeflerin belirsiz olması, sürekli gelişen bir ticari gıda sistemi içinde program ve politika geliştirmenin zorluğu olmaktadır (**Stephens ve ark., 2020**). Gıda ortamının dijitalleştirilmesinin tüketicilerin gıda satın alma davranışlarını ve dolayısıyla sağlığı ne ölçüde etkileyeceği tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle, devam eden dijital gıda satışı hizmetlerinin kullanımının diyetle ilgili sağlık sonuçları üzerindeki etkileriyle ilgili önemli bilgi boşlukları bulunmaktadır (**Stephens ve ark., 2020**). Ancak, şu anki duruma bakıldığında gıda ortamının daha fazla ticarileştirilmesi; aşırı işlenmiş gıdaların tüketiminin ve diyetle ilgili hastalıkların artmasına, kontrol edilemez bir hale ulaşmasına neden olabilir.

Ekolojik krizin derinleşmesi ile gıda atıkları ve israfı daha büyük sorun haline gelmektedir. Bu sorunun çözülmesi için 2016 yılında Ahold Delhaize tarafından geliştirilen dijital uygulama örneği bulunmaktadır. Bu uygulama ile perakende zincir mağazalarında son kullanma tarihi geçmek üzere olan ürünlerde indirim yapılması sağlanmaktadır. Uygulama, gıda israfının azaltılmasına, toprağın yeniden kazanılmasına, gıda güvencesizliğinin hafifletilmesine ve savunmasız nüfus gruplarının desteklenmesine katkı sağlamaktadır (**Kondratieva, 2021**).

c. Gıda işleme süreçlerinin dijitalleşmesi

Gıda sistemleri Şekil 1'de görüldüğü üzere sistem, birçok aşamayı içermekle birlikte müşteriler, gıda işletmeleri ve yetkililer gibi aktörlerin aktif katılımıyla işlemektedir. Bu ağ içerisinde gıda işletmeleri ve müşterilerden iş bilgileri, pazar işlemleri, gıda maliyetleri, kişisel bilgiler, aktivite takibi ve yaşam tarzı verileri toplanmaktadır. Yetkililer ise kalite kontrolleri, izleme, veri üretimi, resmi bilgiler ve geri bildirimler aracılığıyla sisteme katkıda bulunmaktadır. Tüm bu aktörleri birbirine bağlayan unsur "Gıdaların İnterneti", büyük veri, e-iletişim, e-ticaret, akıllı üretim ve akıllı hizmetlerden oluşan dijital altyapıdır. Bu altyapı, gıda işleme süreçlerine

dair verileri toplayarak işleyip sürece katkı sağlar **(Raheem ve ark., 2019)**.

Gıda ortamının dijitalleşmesi, gıda perakendecilerinin gıdaları çevrimiçi satışlar yapması ve çevrimdışı teslim alma seçenekleri gibi e-ticaret uygulamalarını da ortaya çıkarmıştır **(Granheim ve ark., 2021, Reardon ve ark., 2021)**. Bu bağlamda, yemek teslimat uygulamaları gıda sistemi içerisinde en çok kullanılan uygulamalardan biri haline gelmiştir. Yemek teslimat uygulamalarının kullanımı her geçen gün artmaya devam etmektedir. Yemek teslimat uygulamalarından gelen küresel gelirin önümüzdeki beş yıl boyunca her yıl ortalama %12,6 oranında artacağı öngörülmektedir **(Rotar, 2021)**. Ancak bu durumun olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Örneğin, potansiyel olarak savunmasız grupların (ergenler vb.) özellikle sosyal medya aracılığıyla ticari olarak sömürüye açık hale gelebileceği belirtilmektedir **(Norris ve ark., 2021)**. Ayrıca, ürünlerin fiziksel olarak incelenememesi, içeriklerin okumasını engelleyerek halkın bilgilendirme hakkını sınırlaması açısından tartışılmalıdır. Buna ek olarak, yaşlılar için de çevrimiçi ödeme yapma gibi yeni teknolojiyi kullanma konusunda çekingenlikleri ve zorlukları bulunmaktadır **(Bezirgani ve Lachapelle, 2021)**.

Hazır gıdalar, dijital gıda uygulamaları ve çevrimiçi marketler; gıda hazırlama ve satın alma sürecindeki zamanı ve çabayı ciddi şekilde azaltmaktadır. Örneğin dijital gıda uygulamaları yemek hazırlama-daki tüm adımları üstlenirken, yemek kitleri sadece planlama kısmını kapsar. Dijitalleşme ile hayatımıza giren yemek kitleri kendi kendine yemek pişirmeyi desteklese de yemek kitleri olmadığında, bireylerin minimum düzeyde işlenmiş malzemelerle yemek pişirmeye devam etme yetkisine sahip olup olmayacakları net değildir. Bu uygulamalar yemek hazırlama yükünü (tarif planlama ve malzeme alışverişi) azaltarak bunalmış bireylere stres atma olanağı sağlayabilir; ancak diyet kalitesi üzerindeki etkilerinin kısa vadeli olabileceği unutulmamalıdır. Ayrıca bu uygulamalara erişim toplumda genellikle yüksek gelirli gruplarla sınırlıdır **(Conway, 2020)**. Bu nedenle yemek kitleri gibi müdahalelerin sınırlı etkiye sahip olması muhtemeldir. Öte yandan, kamu politikalarının bu örneklerle odaklanması, daha geniş gıda ortamına müdahale fırsatlarını kaçırabilir **(Mah ve ark., 2019)**.

Yemek yapmak yalnızca mekanik pişirme becerilerinden ibaret değildir; planlama (bütçeleme, tarif

seçme), yemek pişirme, gıda depolama ve mutfak temizliği gibi süreçleri de içerir **(Larson ve ark., 2009; Short, 2003)**. Evde yemek hazırlama sıklığı tek başına diyet kalitesini iyileştirmek için yeterli olmasa da, sağlıklı beslenmenin önemli bir belirleyicisidir **(Mills ve ark., 2017; Trubek ve ark., 2017)**. Bu nedenle yemek pişirme becerileri, sağlıklı yiyecek seçimi ve daha sonra hazırlanması konularında gıda ve beslenme bilgisiyle desteklenmelidir **(Trubek ve ark., 2017)**.

Dijital uygulamalara başka bir örnek olarak Blockchain teknolojileri, yetiştiriciler, tedarikçiler, işleyiciler, dağıtıcılar, perakendeciler, düzenleyiciler ve tüketiciler gibi tedarik zincirindeki tüm aktörlere gıdanın kökeni ve durumu hakkında bilgiye erişim imkanı sağlar **(Manski, 2016)**. Bunun ötesinde, geliştirilen daha pek çok örnek mevcuttur: Örneğin ServiceRegistry sistemi, tüketicilerin hangi hizmeti daha çok tercih ettiğine dair bilgiyi organizasyonlarla paylaşarak karar süreçlerine rehberlik eder. Diğer yandan, yetkilendirme sistemi, bir kooperatifin hangi tüketicileri kabul edeceğini belirlemesine olanak tanır. Bu çerçevede, e-ticaret modelleri web tabanlı teknoloji, sipariş/teslimat altyapısı ve tüketici deneyimini bütünleştirerek dünya genelinde test edilmeye devam etmektedir; ancak bu modellerin çoğu, kentsel ve banliyö yerleşim yerlerinde halk sağlığı hedeflerine uygun şekilde uyarlanabilmiş değildir **(Fernandez ve Raine, 2021)**.

Büyük veri, nesnelerin interneti ve gelişmiş analitik, bu programlara erişebilen üreticilere üretim performansı, müşteri davranışı ve yeni ürün geliştirme konusunda içgörüler sunmaktadır **(GAN, 2017)**. Endüstri 4.0'ın amacı belirsizlikleri kontrol altına almak, son ürüne kadar izlenebilirliği sağlamak, riskli tahminleri ortadan kaldırmak ve yeni içgörüler geliştirmektir. Hassas ekim ve sulama teknikleri gibi dijital teknolojilerin kullanımıyla verimin artırılması hedeflenmektedir **(Struebi, 2016; Engineering News, 2017; Design and Manufacturing News, 2017)**. Bu sistem aynı zamanda ürünün besin değeri ve sağlıklı üretim yerine kar maksimizasyonuna odaklı bir gıda üretim zinciri yaratma potansiyeli de barındırır.

Son olarak, dijital gıda perakende hizmetleri birçok açıdan karmaşık hale gelmektedir. Ekoloji, çalışanların güvenliği ve hakları ile veri yönetimini tehdit eden öngörülemeyen sonuçlar, dijitalleşmenin yalnızca fırsat değil aynı zamanda önemli riskler de içerdiğini göstermektedir.

3. Beslenme ve Diyetetik Bilimi ile Klinik Uygulamaların Dijitalleşmesi

Sağlık, küresel iş dünyasının kalbinde yer almaktadır. Teknoloji sermayedarları iş stratejileri için sağlığı birincil hedef olarak belirlemiş durumdadır (**Nomura ve Miyata, 2020**). Mobil uygulamalar sağlık verilerini izlemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Tahmini olarak 165.000 adet halka açık mobil sağlık uygulaması bulunmaktadır (**Kao ve Liebovitz, 2017**). 2020 yılında mobil sağlık pazarı 40 milyar dolar değerinde olduğu söylenmekte, 2028'e kadar ise %17,7 oranında büyümesi beklenmektedir (**Grand View Research, 2021**). Amerika Birleşik Devletleri'ndeki cep telefonu kullanıcıları arasında yapılan bir çalışmada, cep telefonu kullanıcılarının %58'inin cihazlarına sağlık ile ilgili bir uygulama indirdiği görülmektedir (**Krebs ve Duncan, 2015**). Beslenme ve Diyetetik Akademisi Dergisi'nin (*Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*) bir kongresinde katılımcılarına yaptığı bir araştırmada kongreye katılan diyetisyenlerin yaklaşık %83'ü muayenehanelerinde mobil uygulama kullandığını bildirilmiştir (**Sauceda ve ark., 2016**). Uygulamalar bireyler arasında yaygın kullanıma sahip olmasına rağmen sağlık yönetiminde kullanımı açısından yararlı olup olmadığı, yeterliliği, erişimi ve sürdürülebilirliği tartışma konusu olmaya devam etmektedir.

Beslenme, sağlığın korunması ve geliştirmesini en kritik yönlerinden biridir. Sağlıksız beslenme; obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalık gibi kronik hastalıklar için birincil risk faktörlerinden biridir (**Abeltino ve ark., 2025**). Yapılan çalışmaların daha çok hastalıkları önleme ve tedavi etme üzerine olduğu görülmektedir. Hastalıkları önlemeye yapılan yatırımın önemli bir getirisi olduğu, özellikle önlemeye harcanan her dolar için altı kat yatırım getirisi olduğu ileri sürülmüştür (**Ormond ve ark., 2011**). Ancak, beslenme alanında var olan yenilikler birincil risk faktörlerini kaldırmak yerine daha çok var olan hastalıklara çözümler üretmek, bireysel sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi yönündedir. Beslenme alanında en sık var olan uygulamalar; yapay zekâ, nesnelerin interneti, blok zinciri teknolojisi, verilerle yapılan dijital inovasyon ve diğer dijital teknolojilerdir (**Nomura & Miyata, 2020**) (**Abeltino ve ark., 2025**).

Diyet alımı hakkında bilgi, diyetin kişi ve sağlığı bağlamında yorumlanması ve pratik geri bildirim üretme yeteneği klinik beslenmenin önemli özelliklerindendir. Dijital teknolojiler, bu alanlara müda-

hale ederek beslenmeyi optimize etme fırsatı sunar. Ancak, klinik uygulamaların yanında diyet alımını izlemek için mobil uygulamaların kullanımı, destekleyici verileri toplamak için giyilebilir teknolojilerin kullanımı, parenteral beslenme için karar destek araçlarının geliştirilmesi ve beslenmenin uzaktan değerlendirilmesi için tele-sağlık kullanımı gibi çok çeşitli alanlarda da yaygınlaşmaktadır. Yapay zekâ uygulamaları; akıllı ve kişiselleştirilmiş beslenme, diyet değerlendirmeleri, hastalık önleme, gıda tanıma ve takibi, hastalık teşhisi ve izleme gibi beslenme alanında çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Yapay zekânın beslenmede önemli bir uygulama alanı, akıllı ve kişiselleştirilmiş diyet önerilerinin geliştirilmesidir. Diyet tavsiyelerini kişiselleştirmek için bireysel diyet kalıplarını, sağlık ölçümlerini ve genetik bilgileri analiz etmek amacıyla makine öğrenimi algoritmalarının kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, diyet yönergelerine uyumu artırmayı ve genel beslenme sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlamaktadır (**Theodore Armand ve ark., 2024**). Bir başka örnek ise derin öğrenme yöntemleridir. Derin öğrenme yöntemleri, besin içeriğini değerlendirmek için diyet kalıplarını tespit etmek üzere yiyecek görüntülerini kullanarak yemekleri tanımlamaya ve sınıflandırmaya yardımcı olmaktadır (**Kaur, Kumar, & Gupta, 2023**). Örneğin Zhu ve Wang'ın (2023) yaptığı çalışmada, pişirme parametrelerinin besin kalitesiyle ilişkisini tahmin etme gibi örnekler üzerinde çalışılmıştır. Shi ve arkadaşları (2024), derin öğrenmeyi kullanarak 99 yemek kategorisine sahip 1185 tepsi yemeği görüntüsü ile ilk Çin tepsi yemeği veri setini geliştirerek otomatik bir diyet değerlendirmesi sunmuşlardır. Başka bir çalışmada, satın alma geçmişi verilerine bakılarak bir evdeki beslenme analizi incelenmiş sonrasında sağlıklı diyet seçimlerini desteklemek için bir sistem önerisi geliştirilmiştir (**Honda & Nishi, 2021**). Iheanacho ve Vincent (2022) ise derin öğrenmeyi kullanarak Batı Afrika'daki yerel beslenme alışkanlıklarına göre sağlıklı yemek tariflerini sınıflandırma ve öneri geliştirme üzerine bir çalışma yapmıştır. Lu ve arkadaşlarının (2020) çalışması, akıllı telefonla çekilmiş yiyecek görüntülerine dayanarak bir yemeğin kalorisini ve makro besin içeriğini tahmin edebilen goFOODTM adlı yapay zekâ sistemi geliştirme üzerinedir. Bu sistemi deneyimli diyetisyenlerin sonuçları ile kıyaslayarak iki veri tabanında doğrulamışlardır (**Lu ve ark., 2020**). Ancak yapılan çalışmalarda, veri kümelerinde farklı etnik, kültürel ve sosyoekonomik grupların temsil edilmemesi, modellerin

genellenebilirliğini tehlikeye atabilir. Bu sınırlamaların göz önünde bulundurulması önemlidir.

Sağlık sektöründe, ağlar tarafından eğilimleri değerlendirmek, maliyet düşürme alanlarını belirlemek ve sonuçlara dayalı araştırmalar yapmak için rutin olarak muazzam miktarda veri toplanmaktadır. Yapay zekâ, karmaşık biyolojik fenomenleri anlamak, hastalıkları teşhis etmek, klinik sonuçları tahmin etmek ve yeni tedaviler tasarlamak gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Mobil ve akıllı cihazların yaygınlığı, tüketiciden kurumsal seviyelere kadar kişiselleştirilmiş gerçek zamanlı veri toplama, veri sentezi, analiz ve geri bildirim toplamanın yolunu açmaktadır (**Limketkai ve ark., 2021**). Kişisel sağlık verilerinin toplanması ve paylaşılmasıyla ilgili gizlilik endişeleri ve diyet davranışlarını etkileyen yapay zekânın Al'nın sorumlu kullanımı için dikkatli bir değerlendirme gerektirmekte; bu bağlamda veri güvenliğinin nasıl sağlandığı şeffaf bir şekilde ortaya konulmalıdır.

Beslenme bilimi üzerinde dijitalleşme üzerine çalışmalar özellikle kronik hastalıklara odaklanmaktadır. Hastalık riskiyle ilişkili kalıpları belirlemek için makine öğrenimi tekniklerinden yararlanılmaktadır (**Armand ve ark., 2024**). Besin alımı ile aşırı kilo/obezite, dislipidemi, hipertansiyon ve tip 2 diyabet gibi hastalıklara odaklanma yaygındır (**Armand ve ark., 2024**). Nesnelerin interneti de beslenme alanında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Tıbbi sensörler nesnelerin interneti sistemlerine bağlanmakta, bu sayede sıcaklık, solunum, kalp atış hızı, kilo, kan akışı/SpO2, glikoz testi, kas kasılması ve hareket analizi gibi parametreler ölçülebilmektedir (**Yuehong ve ark., 2016**). Tüm bu yeniliklerin bireysel klinik düzeyde bir umut yarattığı gerçektir, ancak çoğunluk için faydası iyi değerlendirilmelidir. Ayrıca, nesnelerin interneti cihazları ile ilgili güvenlik sorunlarından da bahsedilmektedir. Bunlardan en önemlisi kimlik doğrulama ve parolalar ile ilgili güvenlik eksikliğidir. Birçok nesnelerin interneti cihazı, izinsiz erişimden korunmak için parola tabanlı güvenliğe dayanır. Ancak parolaların zayıf olması bu cihazlara kolayca erişime neden olmaktadır. Karmaşık parolaların nasıl olması gerektiği konusunda bir standardizasyon eksikliği bulunmaktadır (**Chataut ve ark., 2023**).

Hizmet sağlayıcıları, kullanıcıların hizmeti kullanmaya devam etmesinin yolunu aramaktadır. Ancak bu süreçte dijital teknolojilerin geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması önemli bir finansal

maliyet zorluğu oluşturmaktadır. Bu sebeple, halk sağlığı ve toplum beslenmesinin ön planda tutulmasından ziyade, sunulan hizmetin ticarileştirme potansiyeline odaklanılmaktadır. Başka bir deyişle, bir hizmet yalnızca paraya dönüştürülebileceği ölçüde sağlığa katkı sağlaması beklenmektedir. Bu durum, geliştirilen uygulamalarda odağın halk sağlığından çok ekonomik getiriye yöneldiğini göstermektedir. Yaşlı yetişkinler açısından da bazı kritik noktalar bulunmaktadır. Dijital hizmetler; gıdaya erişim, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesi ve tedavi sürecine destek açısından faydalı uygulamalar sunsa da yaşlı yetişkinler arasında diyet çeşitliliğini artırmak veya diyet alımını iyileştirmek konusunda yeterli olamamaktadır (**Harada, Masumoto, & Okada, 2021**).

İnternet ve sosyal medyanın yaygınlaşması, halk sağlığı çalışmalarında metinsel analiz yöntemlerinin kullanımı artırmıştır. Abbar ve arkadaşları (2015), sosyal medya platformu Twitter üzerinden yürüttükleri analizle, beslenme ve sağlık sonuçları (obezite, diyabet vb.) arasındaki ilişkilere dair yenilikçi yaklaşımlar geliştirmiştir. Bu çalışmada, sosyal medya paylaşımları analiz edilerek, yüksek eğitim seviyesine sahip bölgelerin daha düşük kalorili yiyecekler hakkında daha sık tweet attıkları sonucuna ulaşılmıştır (**Abbar ve arkadaşları, 2015**).

Günümüzde toplumların beslenme sistemlerine bakıldığında, dijitalleşmenin de büyük katkısı olan ekolojik krizin beslenme krizini beraberinde getirdiği, sağlıklı bir yaşamdan giderek uzaklaşıldığı, birçok insanın "çevresel sağlık bozuklukları" olarak adlandırılacak hastalıklardan muzdarip hale geldiği görülmektedir. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun dokuz milyarı aşması beklenirken bu artışla birlikte tüm dünya nüfusunun yeterli beslenmesi gezegen sağlığı açısından ciddi bir yük oluşturacağı öngörülmekte, dijitalleşmenin bu soruna çözüm oluşturacağı düşünülmektedir. Bu nedenle ekosistem temelli gıda sistemleri üzerindeki baskıların gelecekte daha fazla dikkate alınması gerekmektedir. Üretilen gıdaların, zamanla daha az biyolojik çeşitliliğe sahip olması muhtemeldir. Tüm dünyaya baktığımızda toplumlardaki fiziksel aktivitenin azalması, uygunsuz enerji yoğunluğuna sahip gıdalarla enerji dengesizliğinin artışı, daha az sosyal olarak elverişli beslenme alışkanlıklarının artması optimum sağlıktan uzaklaşılmasına neden olmaktadır. Dijitalleşmenin artışı ile kapsamlı ve kaynak gerektiren nutrigenomik, metabolik ve

mikrobiyolojik verilerle 'kişiselleştirilmiş beslenme', klinik ortamlarda kısıtlı sağlık çözümleri sağlayabilir, ancak halk sağlığında etik, risk yönetimi, erişim ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde yetersiz kalma riski taşımaktadır. Bu bağlamda, gıda güvencesinin ve güvenliğinin sağlanması, sadece dijital araçların ve uygulamaların geliştirilmesine indirgenmemeli; çok boyutlu yetersiz beslenme sorunlarının ve ekosistem bozulmasının önlenilmesi, sürdürülebilir geçim kaynaklarının sağlanması ve gıdanın rolü hakkında saygılı bir sosyal söylemi ve uygulamayı teşvik etmek için yerel, bölgesel ve küresel düzeyde eylemler gerekmektedir (Wahlqvist, 2016).

Gıda kültürü çalışmaları, müdahalelerin sürdürülebilirliğini sağlamak ve halk sağlığı uygulamalarına entegre edebilmek için etkili stratejilerin geliştirilmesi zorunludur. Gıda kültürü ölçmenin toplum sağlığını olumlu etkileyebilmesine dair örnekler de geliştirilmiştir. Örneğin, Avustralya'ya Sahra Altı Afrika'dan göç eden ailelere yönelik olarak geliştirilen obezite önleme programı olan Sağlıklı Göçmen Aileler Girişimi'nde, katılımcılara evde kullanılmak üzere sağlıklı gıda piramitleri sunulmuş ve bu piramitlere geleneksel Afrika yiyecekleri dahil edilmiştir (Renzaho ve ark., 2015). Toplum beslenmesini izlemek amacıyla yapılan çalışmalarda da dijital araçlarından yararlanılmaktadır. Örneğin, Medin ve meslektaşları, Norveç'teki okul çağı çocuklarının beslenme alışkanlıklarını ve tükettikleri gıdaları izlemek amacıyla web tabanlı bir anket tasarlamış ve bu sayede doğrudan gözlem gerçekleştirmiştir (Medin ve ark., 2015).

4. Geliştirilmesi Gerekenler, İhtiyacımız Olan Bakış Açısı

Toplum beslenmesi ve halk sağlığı uygulamalarını artırmak için dijitalleşme sürecinde farklı bakış açılarına ihtiyaç bulunmaktadır. Var olan uygulamaların belirli bir sınıf, kesim ve topluluğu temsil etmesini engellemek, algoritmik önyargıyı azaltmak, veri kalitesini artırarak standardizasyonu tüm coğrafyalar için sağlamak gereklidir. Çeşitli popülasyonlarda doğrulamalar yapmak, farklı demografik, kültürel ve sosyoekonomik gruplar arasında genellenebilirliği ve uygulanabilirliği sağlamak için yapay zekâ modellerinin doğrulanmasına öncelik verilmelidir. Bununla birlikte, etik çerçevelerin daha net sınırlarla tanımlanması, veri gizliliği protokollerinin kapsamlı biçimde güçlendirilmesi gerekmektedir. Tüm bu süreçlerin şeffaf biçimde izlenmesi, güven oluşturma

mak ve etkiyi artırmak açısından oldukça önemlidir. Sürecin başarılı bir şekilde ilerleyebilmesi için multidisipliner çalışma ve sürekli iletişim gereklidir. Araştırmalar ve uygulamalar geliştirilirken veri bilimcilerin yanı sıra beslenme uzmanları, sağlık emekçileri, politika yapımcılar ve toplumun kendisinin de aktif şekilde katılımının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ odaklı çözümler bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır (Armand ve ark., 2024). Sağlıklı davranışları teşvik etmek veya toplumsal normları etkilemek amacıyla sosyal medyanın kullanımı giderek önem kazanırken, bu mecraların halk sağlığı perspektifiyle kamu denetiminde tutulması, hükümetlerin bu konuda daha fazla mali ve politik sorumluluk alması gerekmektedir (Chen ve Wilkosz, 2014) (Wickham ve Carbone, 2018).

Sağlık emekçileri ve araştırmacıların en fazla dikkatini çekmesi gereken nüfus grupları, hakkında en az bilgiye sahip olduğumuz ve marjinalleştirilmiş olan gruplardır (Naumova, 2021). Yapılan çalışmalar ve uygulamalarda, sağlık bilgi sistemlerinin ve toplanan verilerin marjinalleştirilmiş, savunmasız topluluklarda, çatışma bölgelerinde yaşayan, ulaşılması zor olan nüfusları da eşit şekilde temsil etmesi dijital teknoloji üretici ve yöneticilerinin sorumlulukları olmalıdır (Naumova, 2021). Yaş ve sosyoekonomik durum gibi belirleyicilerin göz önünde bulundurulması politika geliştirilmesi oldukça önemlidir. Örneğin, ABD'de ve modern gıda uygulamalarının temel alındığı ülkelerde, ergenlerin gıda seçimlerini özerklik, akran onayı ve normları daha fazla şekillendirmektedir. Bu faktörlerin anlaşılması, bu yaş grubu için etkili beslenme politikaları ve programları geliştirmek için merkezi rol oynamaktadır (Bryan ve ark., 2016). Dijitalleşme, gıda ortamında değişikliklere yol açarak, gıdayla ilgili davranışları ve yeme alışkanlıklarını etkileyen zaten karmaşık olan bir sistemi daha da karmaşık hale getirmiştir. Yiyecek tercihleri kitle iletişim araçları ve sosyal medya tarafından sürekli olarak şekillendirilmekte; yiyecek, içecek ve moda endüstrileri tarafından güçlendirilmektedir. Bu durum özellikle ergenler üzerinde beden imajı, fiziksel ve ruhsal sağlık, cinsellik etrafında şekillenen normlar üzerinde baskı yaratmaktadır (Hargreaves ve ark., 2022). Toplum politikalarının bunlara yönelik çözümler üretmesi elzemdir. Örneğin, gençlerin paketin ön yüzündeki uyarı etiketleri aracılığıyla doğru beslenme bilgilerine kolayca ulaşabilmeleri, ergenlik

dönemindeki gıda seçimini yönlendiren etkenlerin anlaşılmasına dayalı mesajlarla sosyal medyada sağlıklı beslenmeyi teşvik edecek materyallerin hazırlanması faydalı olacaktır. Bu yaklaşımların çoğaltılması; yaşlılar, kadınlar, LGBTİ+ bireyler gibi çeşitli toplumsal grupları da kapsaması, adil ve etkili halk sağlığı politikalarının geliştirilmesini sağlayacaktır.

Dijital gıda perakende hizmetleri, yüksek oranda işlenmiş gıdalara erişimi ve bulunabilirliğini artıran ticari bir gıda sistemini desteklemekle birlikte kentsel alanlardaki gıda güvencesizliğini ele alma, yemek seçme-planlama-hazırlamayı kolaylaştırarak sağlıklı beslenmeyi destekleme konusunda büyük bir potansiyele sahip olduğu da unutulmamalıdır (Fernandez ve Raine, 2021). Örneğin, yüksek işlenmiş gıdaların görünürlüğü azaltılarak, besin değeri düşük, enerji yoğunluğu yüksek gıdalara yönelik reklamlar engellenerek, dijital uygulamaların halk sağlığını iyileştirecek şekilde yönlendirilmesi sağlanabilir. Arslain ve ark.(2020) tarafından çevrimiçi market ortamında gerçekleştirilen deneysel bir çalışmada, lif içerikli uyarılar alan katılımcıların daha sağlıklı ve yüksek lifli ürünler seçme eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgu, sağlıklı gıda satın alımlarını teşvik etmek için çevrimiçi market platformlarında olumlu yönde katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Tüketicilerin kısa vadeli tatmin sağlayan, şeker, tuz ve yağ oranı yüksek gıdalara yönelme eğilimleri göz önünde bulundurulduğunda, bu tür dijital müdahaleler ile dürtüsel satın alma davranışlarının önüne geçilmesi mümkündür (Milkman ve ark., 2010).

Etkili ve sürdürülebilir halk sağlığı politikaları için dijital teknolojilerinin odağının değiştirilmesine ihtiyaç vardır. Hastalıkların önlenmesi, sağlıklı bir yaşam tarzını teşvik etmeyi, desteklemeyi ve böylece sağlık hizmetleri üzerinde zaten var olan ve gelecekte olması muhtemel yükleri azaltmayı amaçlamak ana hedef olmalıdır. Toplum beslenmesini gıda güvencesini sağlayacak şekilde organize etme, nüfus düzeyindeki tepkilerin daha hızlı, kapsayıcı, etkili, sağlam ve hataya daha az eğilimli hale getirerek herkesin sağlık haklarının korunması ve erişilebilir bir ortamın sağlanması bir zorunluluktur (Kondratieva, 2021) (Naumova, 2021). Ancak, gıda güvencesizliğine, iklim krizine çözüm olarak sadece dijitalleşmenin önerilmesi yeterli değildir. Örneğin, Avrupa Birliği'nde her iki günde bir dengeli beslenmeyen 33 milyon kişi bulunmaktadır. Buna karşılık,

tüketici bulunamadığı için atılan gıdalar üretilen gıdanın %20'sini oluşturmaktadır (Kondratieva, 2021). Bu durum gıda sistemlerinde bütüncül ve dayanışmacı politikalara duyulan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır. Halk sağlığı uygulamaları, gıda kültürünü ölçmenin de bir aracıdır. Kültürel olarak uyarlanmış kamu sağlığı beslenme stratejileri, daha sürdürülebilir ve etkili sonuçlar vermektedir (Ammerman ve ark., 2002). Bu nedenle odak, bireysel yaklaşımlardan toplumsal çıkarımlara kaydırılmalı; halk sağlığının iyileştirilmesine yönelik kolektif çözümler geliştirilmelidir.

Kaynakça

- Abeltino, A., Riente, A., Bianchetti, G., Serantoni, C., De Spirito, M., Capezzone, S., Esposito, R., & Maulucci, G. (2025). Digital applications for diet monitoring, planning, and precision nutrition for citizens and professionals: A state of the art. *Nutrition Reviews*, 83(2), e574–e601. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae035>
- Abbar, S., Mejova, Y., & Weber, I. (2015). You Tweet What You Eat: Studying Food Consumption Through Twitter. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, Seoul, Republic of Korea: Association for Computing Machinery, s. 3197–3206.
- Allen, R. C. (2006). *The British Industrial Revolution in Global Perspective: How Commerce Rather than Science Caused the Industrial Revolution and Modern Economic Growth*. Mimeo: Oxford, UK.
- Ammerman, A., Washington, C., Jackson, B., ve ark. (2002). The Praise! Project: A Church-Based Nutrition Intervention Designed for Cultural Appropriateness, Sustainability, and Diffusion. *Health Promotion Practice*, 3, 286–301.
- Armand, T. P., Nfor, K. A., Kim, J.-I., & Kim, H.-C. (2024). Applications of artificial intelligence, machine learning, and deep learning in nutrition: A systematic review. *Nutrients*, 16(7), 1073. <https://doi.org/10.3390/nu16071073>
- Arslain, K., Gustafson, C.R., & Rose, D.J. (2020). Point-of-Delivery Prompts Increase Dietary Fiber Content of Consumers' Food Choices in an Online Grocery Shopping Simulation. *Nutrients*, 12, 3487. <https://doi.org/10.3390/nu12113487>
- Bezirgani, A., & Lachapelle, U. (2021). Online grocery shopping for the elderly in Quebec, Canada: The role of mobility impediments and past online shopping experience. *Travel Behaviour and Society*, 25, 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.07.001>
- Bhalo Khabo Bhalo Thakbo web sitesi (t.y.). Erişim Tarihi: 7 Mayıs 2025, <https://www.bhalokhabobhalothakbo.com/>
- Bryan, C.J., Yeager, D.S., Hinojosa, C.P., ve ark. (2016). Harnessing Adolescent Values to Motivate Healthier Eating. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113, 10830–10835.
- Chataut, R., Joshi, R., & Bhattacharai, P. (2023). Unleashing the power of IoT: A comprehensive review of IoT applications and future prospects in healthcare, agriculture, smart homes, smart cities, and Industry 4.0. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(16), 7194. <https://doi.org/10.3390/s23167194>
- Chen, J.L., & Wilkosz, M.E. (2014). Efficacy of Technology-Based Interventions for Obesity Prevention in Adolescents: A Systematic Review. *Adolescent Health, Medicine and Therapy*, 5, 159–170.
- Conway, J. (2020). Online meal kit delivery services in the U.S. — Statistics & facts. Statista; New York, NY, USA.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2024). Ulusal İstihdam Stratejisi 2025–2028. Erişim Tarihi: 6 Mayıs 2025, <https://www.csgeb.gov.tr/Media/t0bomvck/ulusal-istihdam-stratejisi-2025-2028.pdf>
- Design and Manufacturing News. (2017). *Industry 4.0 and IoT*

- Central to Manufacturing Transformation. <http://www.bizcommunity.com/Article/196/399/162851.html>
- Engineering News.** (2017). Industry 4.0 and IoT: Transforming the Manufacturing Industry. <http://www.engineeringnews.co.za/print-version/industry-40-and-iot-transforming-the-manufacturing-industry-2017-06-01>
- European Commission.** (2017). Modernising and simplifying the CAP: Socio-economic challenges facing EU agriculture and rural areas. Brussels.
- Fernandez, M.A. & Raine, K.D.** (2021). Digital food retail: Public health opportunities. *Nutrients*, 13(11), 3789. <https://doi.org/10.3390/nu13113789>
- GAN (Global Africa Network).** (2017). Industry 4.0 and IoT: Transforming the Manufacturing Industry. <https://www.globalafricanetwork.com/2017/06/01/company-news/industry-4-0-and-iot-transforming-the-manufacturing-industry/>
- Gibson, V., Zhu, Y. G., Ge, R., & Wahlqvist, M. L.** (2015). Preferred ecosystem characteristics: Their food and health relevance to China's rapid urbanisation. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 24, 556–574. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2015.24.4.29>
- Grand View Research.** (2021). mHealth apps market size, share & trends analysis report by type (fitness, medical), by region. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/mhealth-app-market>
- Granheim, S. I., Løvhaug, A. L., Terragni, L., Torheim, L. E., & Thurston, M.** (2021). Mapping the digital food environment: A systematic scoping review. *Obesity Reviews*, e13356. <https://doi.org/10.1111/obr.13356>
- Hansen, J., Sato, M., Hearty, P., Ruedy, R., Kelley, M., Masson-Delmotte, V., ve ark.** (2016). Ice melt, sea level rise and superstorms: Evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2°C global warming could be dangerous. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 3761–3812. <https://doi.org/10.5194/acp-16-3761-2016>
- Harada, K., Masumoto, K., & Okada, S.** (2021). Distance to supermarkets and dietary variety among Japanese older adults: Examining the moderating role of grocery delivery services. *Public Health Nutrition*, 24(14), 2077–2084. <https://doi.org/10.1017/S1368980020002219>
- Hargreaves, D., ve ark.** (2022). Strategies and Interventions for Healthy Adolescent Growth, Nutrition, and Development. *The Lancet*, 399(10320), 198–210.
- Holt-Giménez, E., & Wang, Y.** (2011). Reform or transformation? The pivotal role of food justice in the U.S. food movement. *Race, Ethnicity and Multidisciplinary Global Contexts*, 1, 83–102.
- Honda, M., & Nishi, H.** (2021). Household nutrition analysis and food recommendation using purchase history. In 2021 IEEE 30th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE) (pp. 1–7). IEEE.
- Iheanacho, C. A., & Vincent, O. R.** (2022). Classification and recommendation of food intake in West Africa for healthy diet using deep learning. In 2022 5th Information Technology for Education and Development (ITED) (pp. 1–6). IEEE.
- Jabs, J., & Devine, C. M.** (2006). Time scarcity and food choices: An overview. *Appetite*, 47, 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.02.014>
- Janssen, H. G., Davies, I. G., Richardson, L. D., & Stevenson, L.** (2018). Determinants of takeaway and fast food consumption: A narrative review. *Nutrition Research Reviews*, 31, 16–34. <https://doi.org/10.1017/s0954422417000178>
- Kaur, R., Kumar, R., & Gupta, M.** (2023). Deep neural network for food image classification and nutrient identification: A systematic review. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 24, 633–653. <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09771-3>
- Kanter, R., & Gittelsohn, J.** (2020). Measuring food culture: A tool for public health practice. *Current Obesity Reports*, 9(4), 480–492. <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00414-w>
- Kao, C.-K., & Liebovitz, D.M.** (2017). Consumer mobile health apps: Current state, barriers, and future directions. *PM&R*, 9(5S), S106–S115.
- Krebs, P., & Duncan, D.T.** (2015). Health app use among US mobile phone owners: A national survey. *JMIR mHealth and uHealth*, 3(4), e101.
- Kondratieva, N.B.** (2021). EU Agricultural Digitalization Decalogue. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 91(6), 736–742. <https://doi.org/10.1134/S1019331621060150>
- Larson, N., Nelson, M., Neumark-Sztainer, M., Story, M., & Hannan, P.** (2009). Making time for meals: Meal structure and associations with dietary intake in young adults. *Journal of the American Dietetic Association*, 109, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.10.017>
- Limketkai, B. N., Mauldin, K., Manitius, N., & others.** (2021). The age of artificial intelligence: Use of digital technology in clinical nutrition. *Current Surgery Reports*, 9, 20. <https://doi.org/10.1007/s40137-021-00297-3>
- Lu, Y., Stathopoulou, T., Vasiloglou, M.F., Pinault, L.F., Kiley, C., Spanakis, E.K., & Mougiakakou, S.** (2020). goFOODTM: An artificial intelligence system for dietary assessment. *Sensors*, 20(15), 4283. <https://doi.org/10.3390/s20154283>
- Mah, C. L., Luongo, G., Hasdell, R., Taylor, N. G. A., & Lo, B. K.** (2019). A systematic review of the effect of retail food environment interventions on diet and health. *Current Nutrition Reports*, 8, 411–428. <https://doi.org/10.1007/s13668-019-00295-z>
- Marcu, I., ve ark.** (2020). Arrowhead technology for digitalization and automation solution: Smart cities and smart agriculture. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(5), 1464. <https://doi.org/10.3390/s20051464>
- Manski, S.** (2016). Building the blockchain: The co-construction of a global commonwealth. 12th Annual California Graduate Student Conference, University of California, Irvine.
- Medin, A.C., Astrup, H., Kåsin, B.M., & Andersen, L.F.** (2015). Evaluation of a Web-Based Food Record for Children. *Journal of Medical Internet Research*, 17, e273.
- Milkman, K.L., Rogers, T., & Bazerman, M.H.** (2010). I'll Have the Ice Cream Soon and the Vegetables Later. *Marketing Letters*, 21, 17–35. <https://doi.org/10.1007/s11002-009-9087-8>
- Mills, S., White, M., Brown, H., Wrieden, W., Kwasnicka, D., Halligan, J., Robalino, S., & Adams, J.** (2017). Health and social determinants and outcomes of home cooking: A systematic review of observational studies. *Appetite*, 111, 116–134. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.12.022>
- Moran, A. J., Khandpur, N., Polacsek, M., & Rimm, E. B.** (2019). What factors influence ultra-processed food purchases and consumption in households with children? A comparison between participants and non-participants in the Supplemental Nutrition Assistance Program (SNAP). *Appetite*, 134, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.12.009>
- Mueller, N., Gerber, J., & Johnston, M.** (2012). Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*, 490, 254–257. <https://doi.org/10.1038/nature11420>
- Naumova, E.N.** (2021). Public Health Inequalities, Structural Missingness, and Digital Revolution. *Journal of Public Health Policy*, 42(4), 531–535. <https://doi.org/10.1057/s41271-021-00312-y>
- Nomura, S., & Miyata, H.** (2020). Digitization of the approach to food and nutrition respecting individual health values. *Nutrition Reviews*, 78(Suppl_3), 46–55. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz081>
- Norris, S. A., Frongillo, E. A., Black, M. M., ve ark.** (2021). Nutrition in adolescent growth and development. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01590-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01590-7)
- Ormond, B.A., Spillman, B.C., & Waidmann, T.A.** (2011). Potential national and state medical care savings from primary disease prevention. *American Journal of Public Health*, 101, 157–164.
- Partridge, S. R., ve ark.** (2020). Junk food on demand: Nutritional quality of online food delivery in AU & NZ. *Nutrients*, 12, 3107. <https://doi.org/10.3390/nu12103107>
- Placidi, P., Gasperini, L., Grassi, A., Cecconi, M., & Scorzoni, A.** (2020). Characterization of low-cost capacitive soil moisture sensors. *Sensors*, 20, 3585. <https://doi.org/10.3390/s20123585>
- Potemkina, O.** (2020). European Union: Seasonal workers under COVID-19 pandemic. *Science Analytical Herald IE RAS*, 5, 45–51. <https://doi.org/10.15211/vestnikieran520204551>

- Project GAIA. (2022). <http://www.thecarbonproject.com/Products/Gaia> (Erişim: 17 Mayıs 2025 10).
- Rajeswari, S., Suthendran, K., & Rajakumar, K. (2017). A smart agricultural model by integrating IoT, mobile and cloud. In 2017 International Conference on Intelligent Computing and Control (I2C2) (pp. 1–5).
- Raheem, D., Shishaev, M., & Dikovitsky, V. (2019). Food system digitalization and nutrition security in the Barents region. *Agriculture*, 9(8), 168. <https://doi.org/10.3390/agriculture9080168>
- Reardon, T., Swinnen, J., Vos, R., & Zilberman, D. (2021). Digital innovations in food systems. International Food Policy Research Institute. <https://www.ifpri.org/blog/digital-innovations-accelerated-COVID-19-are-revolutionizing-food-systems-implications-un-food>
- Renzaho, A.M., Halliday, J.A., Mellor, D., & Green, J. (2015). The Healthy Migrant Families Initiative. *BMC Public Health*, 15, 272.
- Romanello, M., Di Napoli, C., Drummond, P., ve ark. (2022). The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet*, 400(10363), 1619–1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)
- Rotar, A. (2021). Online Food Delivery Report 2021. Statista Digital Media Outlook.
- Saleem, J., Hammoudeh, M., Raza, U., Adebisi, B., & Ande, R. (2018). IoT standardisation: Challenges and solutions. In 2nd International Conference on Future Networks and Distributed Systems (ICFNDS'18), Amman.
- Sauceda, A., Frederico, C., Pellechia, K., & Starin, D. (2016). Results of the AND Consumer Health Informatics Work Group's 2015 survey. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(8), 1336–1338.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum: Geneva, Switzerland.
- Shi, J., Han, Q., Cao, Z., & Wang, Z. (2024). DeepTrayMeal: Dietary assessment for Chinese tray meals. *Food Chemistry*, 434, 137525. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.137525>
- Short, F. (2003). Domestic cooking skills—What are they? *Journal of HEIA*, 10, 13–22.
- Stephens, J., Miller, H., & Militello, L. (2020). Food delivery apps and negative health impacts. *Frontiers in Nutrition*, 7, 14. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00014>
- Struebi, P. (2016). How the Fourth Industrial Revolution Can Improve Food Supply. *Huffington Post*. https://www.huffpost.com/entry/how-the-fourth-industrial-revolution-can-radically-improve-our-food-supply-chain_b_9011556.html
- Theodore Armand, T. P., Nfor, K. A., Kim, J.-I., & Kim, H.-C. (2024). AI, ML, and DL in nutrition: A systematic review. *Nutrients*, 16(7), 1073. <https://doi.org/10.3390/nu16071073>
- Trubek, A. B., Carabello, M., Morgan, C., & Lahne, J. (2017). Empowered to cook: The role of 'food agency'. *Appetite*, 116, 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.05.017>
- Wahlqvist, M.L. (2016). Future Food. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 25(4), 706–715. <https://doi.org/10.6133/apjcn.092016.01>
- White, M., Aguirre, E., Finegood, D.T., Holmes, C., Sacks, G., & Smith, R. (2020). Role of the commercial food system in diet promotion. *BMJ*, 368, m545. <https://doi.org/10.1136/bmj.m545>
- Wickham, C.A., & Carbone, E.T. (2018). Technology in adolescent food literacy programs. *Appetite*, 125, 333–344.
- Wikipedia. (2025). Ekolojik sağlık. Erişim: 6 Mayıs 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_health
- Yuehong, Y.I.N., Zeng, Y., Chen, X., & Fan, Y. (2016). The internet of things in healthcare: An overview. *Journal of Industrial Information Integration*, 1, 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2016.01.002>