

Sustainable Food Technology and Nutrition

Meryem Akhan¹, Başak Gökçe Çöl², Burcu Çakmak Sancar¹, Melikenur Türkol^{1*}

¹Istanbul Esenyurt University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye

²Istanbul Gelisim University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye

Abstract

Sustainable nutrition is defined by the Food and Agriculture Organization of the United Nations as "diets that use human and natural resources in the best possible way, are respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, easily accessible, economically viable, nutritionally adequate, safe and with low environmental impacts of food consumption." Sustainability encompasses various disciplines, from ecology to the environment, nutrition to agriculture, clean air and accessible water to natural resources, and from work life to technology. It promotes living in harmony with the environment, preserving natural balance and resources, replacing what we take from nature, and leaving a more livable world for future generations. Sustainable nutrition includes principles such as promoting plant-based food choices, preventing food waste, and limiting consumption of ultra-processed foods. Sustainable food systems are founded on ensuring food security, environmental balance, and societal well-being for future generations. Sustainable food technologies have the potential to enhance agriculture by reducing water and chemical usage. Sustainable technological methods such as fertigation (efficient irrigation with fertilizers), crop rotation, protected cultivation, synthetic meat production, aeroponics, aquaponics, and hydroponics exist. Fertigation, for example, increases efficiency in fertilizing through water. Synthetic meat production aims to sustainably meet the demand for meat in the future. Local food systems and the preference for sustainable seafood are also parts of this approach. Overall, sustainable food systems and dietary patterns support the goal of ensuring food security and environmental balance for the future. Given the current peril to planetary health, adopting sustainable nutrition and lifestyles, which strive to provide sufficient, balanced, and healthy food, is necessary to reduce the impact of food production on the climate crisis, minimize harm to the planet during food production, and decrease food waste. In this document, sustainable food technologies and nutrition are explained, and their relationship is evaluated.

Keywords: Nutrition, Ecology, Food Technologies, Sustainability

Sürdürülebilir Gıda Teknolojileri ve Beslenme

Özet

Sürdürülebilir beslenme, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından "İnsan ve doğa kaynaklarını en iyi şekilde kullanan, biyoçeşitliliğe ve ekosisteme karşı saygılı, kültürel olarak kabul edilebilir, ulaşımı kolay, ekonomik, beslenme açısından yeterli, güvenilir ve besinlerin çevresel etkilerinin az olmasına bağlı düşük besin ayak izine sahip diyetler" şeklinde tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik ekolojiden çevreye, beslenmeden tarıma, temiz hava ve sudan erişilebilir doğal kaynaklara, iş yaşamından teknolojiye kadar pek çok disiplini içinde barındıran bir kavramdır. Çevre ile uyum içinde yaşama, doğal denge ve kaynakları koruma, doğadan aldığımızı yerine koyabileceğimiz gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma öğretisi benimsenmektedir. Sürdürülebilir beslenme, bitki bazlı gıda tercihinin teşvik edilmesi, gıda israfının önlenmesi ve ultra işlenmiş gıda tüketiminin sınırlandırılması gibi ilkeleri içermektedir. Sürdürülebilir gıda sistemleri gelecek kuşakların gıda güvencesini, çevresel dengesini ve toplumsal refahı gözeterek temellendirilen yapıdır. Sürdürülebilir gıda teknolojileri, su ve kimyasal kullanımını azaltarak tarımı iyileştirme potansiyeline sahiptir. Fertigasyon, ekim nöbeti, örtü altı yetiştiriciliği, sentetik et üretimi, aeroponik, akuaponik ve hidroponik tarım yetiştiriciliği gibi sürdürülebilirliğe yönelik teknolojik yöntemler bulunmaktadır. Fertigasyon, su ile gübrelemenin verimliliği arttırabileceği bir yöntemdir. Sentetik et üretimi gelecekte et ihtiyacını sürdürülebilir bir şekilde karşılamayı amaçlamaktadır. Yerel gıda sistemleri ve sürdürülebilir deniz ürünlerinin tercihi de bu yaklaşımın bir parçasıdır. Genel olarak, sürdürülebilir gıda sistemleri ve beslenme modelleri geleceğin gıda güvencesini ve çevresel dengeyi sağlama hedefini desteklemektedir. Gezegen sağlığının tehlikede olduğu günümüzde yeterli, dengeli ve sağlıklı gıdaya ulaşabilmesini amaçlayan sürdürülebilir beslenme ve sürdürülebilir yaşam tarzını benimsenmesi besin üretiminin iklim krizi üzerindeki etkilerinin azaltılması, besin üretim aşamasında gezegene verilen zararın en aza indirilmesi ve besin israfının azaltılması açısından gereklidir. Bu bildiriye, sürdürülebilir gıda teknolojileri ve beslenme açıklanmış olup aralarındaki ilişki değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, Ekoloji, Gıda Teknolojileri, Sürdürülebilirlik



Giriş

İklim, toprak, hava, su kullanımı ile ilgili küresel eğilimler her geçen yıl kötüleşmekte ve bu durum sistemleri sürdürülebilirlik açısından ele alma durumunu gündeme getirmektedir. 1987 yılında Brundtland Komisyonu tarafından 'sürdürülebilir' terimi 'sürdürülebilir kalkınma' tanımından türetilmiştir ve 'uzun vadede sürdürülebilirlik ve mevcut ihtiyaçları tehlikeye atmadan günümüzün ihtiyaçlarını karşılama kapasitesi' şeklinde tanımlanmıştır (Bastian et al., 2021). FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) ile WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından 1992 yılında düzenlenen uluslararası beslenme konferansı "Beslenme ve Kalkınma: Küresel bir Sorun" başlığı altında dokuz ana beslenme alanı sunmuştur. Bu ana başlıklar; hane halkı gıda güvenliğinin iyileştirilmesi, mikro besin eksikliklerinin önlenmesi, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve yönetilmesi, sağlıklı beslenme ve yaşam tarzlarının teşvik edilmesi, bakım kapasitesinin artırılması, gıda kalitesi ve güvenliğinin iyileştirilmesi, beslenme durumlarının değerlendirilmesi, analiz edilmesi ve izlenmesi, beslenme hedeflerinin kalkınma politikalarına ve programlarına dahil edilmesi, emzirmenin teşvik edilmesi şeklindedir (Berry, 2019). Gıda sistemleri; gıdanın üretimini, işlenmesini, dağıtımını, tüketimini içeren bir dizi birbirine bağlı unsur ve faaliyetin bir araya geldiği yapılar olarak tanımlanmaktadır (Willett et al., 2019). Gıda sistemleri, ekosistem hizmetlerinin sunumunu etkilerken aynı şekilde ekosistem hizmetleri de gıda sistemlerini etkilemektedir (Camaréna, 2020). Dünya çapındaki gıda endüstrisi, özellikle sağlık ve duyu kalite konularında daha fazla fayda sağlayan güvenli gıda taleplerinden kaynaklanan çeşitli değişiklikler ve zorluklarla karşı karşıyadır (Petrescu et al., 2020). Sağlıklı gıdaların geliştirilmesine yönelik genel fikir birliği veya belirli tüketici gruplarının ihtiyaçlarına ve özelliklerine dayalı talepler dikkate alınmış ayrıca vegan, vejetaryen, organik, esnek beslenme gibi farklı beslenme seçenekleri ve alışkanlıkları da göz önünde bulundurularak çeşitli bilgiler bir araya getirilmiştir. Teknik ve bilimsel ilerlemeler, beslenme ve gıda işleme alanında giderek daha sofistike ve bireyselleştirilmiş yaklaşımlar oluşturmaktadır (Aguilera, 2018; Gan et al., 2019; Knorr et al., 2020). Yeni yaklaşımlar arasında nanokapsülleme, 3D baskı, yüksek basınçlı işleme ve darbeleri elektrik alanı gibi yeni teknolojiler bulunmaktadır. Aynı zamanda geleneksel yöntemlerle birleştirilen UV ışığıyla desteklenmiş yüksek basınçlı işleme gibi yöntemler de balık ürünlerinde tuzun azaltılması gibi benzer uygulamalarda kullanılmaktadır (M. L. G. Monteiro et al., 2021). 2008 yılında dünyada meydana gelen finans ve gıda krizinin ardından gıda güvenliğine dördüncü bir boyut olarak istikrar eklenmiştir. Sürdürülebilir diyetler, sürdürülebilir gıda sistemleri ve sürdürülebilirlik teşvik edilmiştir (Burlingame et al., 2012). Dünya nüfusu giderek kentleştiği için gıda sistemlerinin insan kaynaklı ve doğal afetlerin yol açtığı jeopolitik zorluklar ile başa çıkabilecek şekilde genişletilmesi gerektirdiği kabul edilmektedir (Willett et al., 2019). Gıda güvenliği insanların aynı anda, yeterli miktarda, güvenli, besleyici, aktif ve sağlıklı kalmaları için beslenme ihtiyaçlarını karşılamak adına tercih ettikleri gıdaya erişebildiği durum olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için gıdanın yeterli miktarda bulunması, beslenme eksiklerini önlemek amacıyla istikrarlı şekilde erişilebilir olması, gıda dışı kontaminasyon riski olmadan her zaman tüketilebilmesi gerekmektedir. Ekonomik kriz, iklim değişiklikleri ve COVID-19 salgını sonucu gıda güvenliği konusunda yıldan daha kısa sürede etkisini fazla hissettirmiştir (FAO's Agriculture and Development Economics Division (ESA), 2006). Küçük çocuklar ve yetişkinler 'sağlıklı beslenme modellerini' benimsemek amacıyla çaba göstermekte fakat kitle iletişim araçları yolu ile edindikleri bilgileri sağlıklı şekilde yürürlüğe koymaları konusunda yetersiz kalabilmektedirler. Bu durum ortoreksiya gibi yeme bozukluklarına sebep olmaktadır (Athanasaki et al., 2023). Daha sağlıklı ve sürdürülebilir diyetlere geçiş, mevcut beslenme alışkanlıkları ve bunlar ile ilgili çevresel etkilerin değerlendirilmesi ile mümkündür.

Sürdürülebilir Gıda Sistemleri

Sürdürülebilir bir gıda sistemi gelecek kuşakların gıda güvencesi ve beslenme ihtiyaçlarını karşılayan, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve çevresel dengiyi gözeterek temellerini atmaktan kaçınmayan bir yapıdır. Bu sistem, herkes için beslenme ve gıda güvenliği sağlama amacını taşımakta ve bu hedefleri gerçekleştirirken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da gözetmektedir (HLPE, 2014).

Gıda kalitesi ve güvenliğini sağlayan denetim sistemlerini geliştirmek amacıyla çeşitli araştırma projeleri yürütülmektedir (Sliwińska et al., 2014). Diyetler ve gıda sistemleri birbiriyle yakından ilişkili olmalarına rağmen gıda sistemi kavramı gıda odaklıdır. Bireylerin tüketim seçimleri, besin sistemlerinin sunumları arasında seçim yaparak oluşturdukları diyetleri yansıtmaktadır. Bunun karşısında farklı diyetlerin toplamı, genel gıda talebini şekillendirerek gıda sistemlerini yönlendirmektedir. Bu bağlamda diyetler, gıda sistemlerinin hem sonucu hem de itici gücü durumundadır (Meybeck & Gitz, 2017).

Yapılan son araştırma Akdeniz bölgesi dışında ancak buna paralel olarak bu bölge için de geçerli olan on bir ülkeden gelen sürdürülebilirlik kılavuz ilkelerini incelemiştir. Bu çalışmada yaklaşık olarak on üç önemli nokta sıralanmıştır. Araştırmada öne çıkan en çok tavsiye edilen üç öneri şu şekildedir: (1) Bitkisel gıdaların tüketiminin artırılması (9 ülke), (2) Gıda israfının azaltılması (7 ülke) ve (3) Et tüketiminin azaltılması (5 ülke). Bu önerilerin genel olarak "Çatalı bıçağa tercih edin" şeklinde özetlenmektedir (Rose et al., 2019). Pestisit kullanımının



azaltılması amacıyla Orta Doğu'da başlatılan özgün bir girişim İsrail, Ürdün ve Filistin'deki çiftçiler arasında biyolojik haşere kontrolünü teşvik etmektedir. Bu yaklaşım, kemirgen popülasyonlarını kontrol etmek için peçeli baykuşlar ve kerkenezler gibi doğal yırtıcıların kullanılmasını öngörmektedir. Böylece "doğa doğayla mücadele edecek" şeklinde bir strateji benimsenmektedir (Meyrom et al., 2009).

Sürdürülebilir Gıda Teknolojileri

Tarım işletmelerinde alınan karar ile su gibi sınırlı kaynakların veya kimyasallar gibi zararlı tarımsal girdilerin azaltılması gelişmiş tarım ekosistemleriyle bağlantılıdır. 2004 tarihli bir literatür taraması, hassas tarım konusundaki akademik çalışmaların "Hassas tarımın sadece gerektiği yerlerde ve gerektiği zamanlarda gübre ve böcek ilacı uygulayarak çevresel etkiyi azaltma" fikrini doğruladığını göstermektedir (Gebbers & Adamchuk, 2010). Geçtiğimiz yüzyılda yaşanan 'Yeşil Devrim' süreci sentetik gübre kullanımının tarımsal üretimi arttırmasına büyük katkı sağlarken daha büyük tarım ekosistemleri için geliştirilen yönergeler yerel toprak ve su koşullarını yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. Bu yaklaşım, olumsuz çevresel sonuçları göz ardı ederek sadece artan üretkenliği odak noktası olarak ele almaktadır. Toprak sensörlerinin tarımda kullanımını inovatif dikey yatay tarım yaklaşımlara imkân tanıyarak yerel toprak ve çevre koşullarını tanımlayabilmektedir. Bu yaklaşım, çiftçi gelirlerini en üst düzeye çıkarmayı ve çevresel etkileri minimize etmeyi hedefleyerek üretim verimliliğini temelden değiştirebilir (Viscarra Rossel & Bouma, 2016). Tarım üretiminin sürekliliğini sağlamak amacıyla mevcut arazileri koruyucu tedbirler almak ve açlık ile yetersiz beslenme sorununu azaltmaya yönelik olarak verimli ve sürdürülebilir tarımsal yöntemler geliştirilmiştir.

Ekim Nöbeti

İklim ve toprak özellikleri bölgede öncelikli olarak göz önünde bulundurularak, çeşitli tarım ürünleri karşılıklı olarak sıralı bir şekilde ekilerek birbirlerinin büyümesine destek sağlayan ekim nöbeti yöntemi, en üst düzeyde verim ve kalite elde etme amacını taşımaktadır (Dağ, 2022). Ekim sırasının çeşitlendirilmesi ve koruyucu toprak işleme yöntemlerinin kabul edilmesiyle toprak erozyonunun azaldığı ve aynı zamanda topraktaki besin maddelerinin korunduğu gözlenmiştir (Arshad & Gill, 1997; Balabanlı et al., 2005).

Fertigasyon

Fertigasyon, damlama su ile gübreleme anlamına gelmektedir. Sulama suyu ile bitki için gerekli olan besin elementleri yeterli miktarda sağlanmaktadır (Merken, 2016). Karaşahin ve ark. (2018), bu yöntemi sayesinde gübrelemenin nitrojen sızmasını engelleyerek çevre kirliliğini azalttığını aynı zamanda üretim verimini arttırarak sürdürülebilirliği sağladığını vurgulamıştır (Karaşahin et al., 2018).

Örtü Altı Yetiştiriciliği

Örtü altı yetiştiriciliği, toprağın bulunmadığı veya toprağın kalitesiz olduğu durumlarda bitkilerin normal yetiştirme mevsimlerinin de dışında yetiştirilmesine olanak sağlayan bir üretim sistemidir (Tuzel et al., 2020). Örtü altı tarımı sebze, meyve, süs bitkileri ve kesme çiçek gibi birçok ürünün üretimine olanak sağlamaktadır. İklim kontrolünün mümkün olması ve üretim koşullarının ayarlanabilir olması sayesinde gıda üretiminin sürdürülebilirliği açısından büyük bir öneme sahiptir.

Aeroponik, Akuaponik ve Hidroponik Tarım Yetiştiriciliği

Hidroponik sistem, toprak kullanmadan bitki ile diğer bitki örtüsünü büyütme yöntemi ve sistemi şeklinde tanımlanmaktadır (Anderson, 2017). Sadece su ve bitkinin kullanıldığı bu yöntem, topraksız tarımda kullanılan ilk yöntemdir. Bu tarım iklim kontrolü, toprağın yabancı ot ve zararlı böcekler karşısında hastalanmaması, su tasarrufu, hızlı büyüme, mahsul artışı, daha az kimyasalın kullanılması açısından avantajlıdır (Bingöl, 2020).

Aeroponik tarım yetiştiriciliği ise dikey tarım içerisinde en verimli sistemlerden biridir ve bu sistemde %90'a kadar daha az su kullanılmaktadır (Jeff Birkby, 2016). Düşük kaliteli sularda bile kullanılan bu yöntem sayesinde hızlı gelişim ile ekimde artış sağlanmaktadır (Bingöl, 2020).

Akuaponik tarım yetiştiriciliği, su ürünleri yetiştiriciliği (genellikle ılık su balık türleri içerir) ile hidroponik tarımın (topraksız bitki yetiştirme) birleştirildiği simbiyotik bir sistemdir, yani iki yöntemin bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir tarım yaklaşımını ifade etmektedir (Bingöl, 2020). Bu yaklaşımda, su ürünleri yetiştirme bölümünde üretilen balıkların artıkları ayrıştırılmakta ve bu artıklar hidroponik bitki yetiştirme bölümünde bulunan bitkilerin beslenmesi için kullanılmaktadır. Sistemin sürdürülebilir bir şekilde işlemesi için güneş panelleri gibi bir enerji kaynağı gereklidir (Kargın & Bilgüven, 2018).

Sentetik Et Üretimi

Sentetik et üretimi, *in vitro* koşullarda ileri düzey doku mühendisliği yöntemleri kullanılarak çiftlik hayvanlarının kök hücrelerinin alındığı ve biyoreaktör ortamında kültürlenerek geleneksel et üretimine ihtiyaç duymadan et elde edilen bir yöntemdir. Bu yöntem, çiftlik hayvanlarından hücrelerin izole edilip ardından büyüme faktörleri, enerji sağlayıcılar gibi besinleri içeren uygun bir ortama aktarılması sürecini içermektedir. Bu sayede kontrollü ve manipüle edilebilir, sürdürülebilir temelde tasarımcı, kimyasal açıdan güvenli ve hastalısız et üretmek mümkün olabilmektedir (Bhat et al., 2015).



Sürdürülebilir Beslenme

Sürdürülebilir diyetler, insan ve doğal kaynakları optimal şekilde kullanarak biyoçeşitliliğe, ekosisteme saygılı, kültürel olarak kabul gören, herkesin erişebileceği, ekonomik açıdan makul ve uygulanabilir, beslenme gereksinimlerini karşılayan, güvenilir ve sağlıklı diyetlerdir. Çevresel bozulmanın temel nedenleri arasında besin üretimi ve tüketimi yer almaktadır (Gülden Pekcan et al., 2019). Makalelerden elde edilen sonuçlar ve beslenme eğitimcilerinin deneyimleri temel alınarak altı ana araştırma alanı belirlenmiştir. Bu alanlar; et/bitki bazlı diyetlerin azaltılması, gıda israfının azaltılması, aşırı işlenmiş gıdaların etkileri, yerel gıda üretiminin önemi, balık ve deniz ürünlerinin rolü ile enerji tasarrufu sağlamak için yemek pişirme yöntemleri şeklindedir (Bastian et al., 2021).

Sürdürülebilir beslenme, uygun politika ve teşviklerle kabul edilip etkinleştirilebilecek bir yaklaşım olarak görülmektedir. Uluslararası kuruluşlar özellikle Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) sürdürülebilir beslenmeye özel ilgi göstermektedir. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature-WWF) tarafından yürütülen 'Avrupa'da Düşük Etkiyle Gıda için Sağlıklı Beslenme Tablosu' (LIFE) projesi, sağlıklı beslenmeyi sürdürülebilirlikle ilişkilendiren bir yaklaşım benimsemektedir. Bu proje kapsamında;

- Sebze ve meyve tüketimi teşvik edilmekte,
- Besin çeşitliliği desteklenmekte,
- Et tüketimi makul düzeylere indirilmeye çalışılmakta,
- Gıda israfı önlenmeye çalışılmakta,
- Sertifikalı gıdaların tercih edilmesi teşvik edilmekte,
- Şeker, şekerli içecekler, yağ, tuz ve yüksek tuz içeriğine sahip gıdaların tüketimi azaltılma hedeflenmektedir." (Baybut & Bilici, 2021).

Sürdürülebilir beslenme ilkeleri; bitki bazlı gıdaların tercih edilmesi, et tüketiminin sınırlandırılması, organik gıdaların tüketilmesi, ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin sınırlandırılması, bölgesel ve sezonluk ürünler, yerel gıda sistemlerinin teşviki, sürdürülebilir deniz ürünlerinin (balık, kabuklu deniz hayvanları, deniz yosunu) tüketimi, kaynak tasarrufu sağlayan temizlik, keyifli yemek kültürü gibi kavramlarla genişletilmiştir (Bastian et al., 2021; Von Koerber et al., 2017).

Küresel Ayak İzi açısından elde edilen verilere göre, Akdeniz ülkelerinin ekolojik ayak izi yüksek gelirli ülkelerdekenden daha büyük çıkmaktadır. Bu artışta Gıda (%35), Ulaştırma (%28) ve Konut (%9) gibi ana etkenler belirleyici olmuştur. Gıda ayak izi, Slovenya (%20) ile Fas (%70) arasında değişen geniş bir yelpazede bulunmaktadır. Mısır ve Slovenya düşük proteinli beslenme ve yüksek mahsul verimliliği sayesinde düşük ayak izine sahipken, Portekiz ve Malta'da balık (%44) ve et ürünleri (%16) ağırlıklı protein içeren beslenme nedeniyle yüksek ayak izi görülmektedir (Global Footprint Network, 2015). Gıda temel bir insan ihtiyacı olduğundan kaynak kullanımını sınırlı şekilde değiştirilebilmektedir. Nüfus artışı, kentleşme ve yüksek proteinli enerji açısından zengin beslenmeye geçiş, dünya çapında ekosistem hizmetlerini daha fazla etkilemektedir. Bu nedenle, gelecekteki gıda güvenliği verimliliğin artırılmasına, gıda israfının azaltılmasına ve daha sağlıklı daha az kaynak tüketen bir beslenme biçiminin teşvik edilmesine bağlıdır. Akdeniz diyeti birçok özgün yerel özellik taşıdığı için değerlidir. Dengeli gıda tedariki, düşük karbon yoğunluğuna sahip geleneksel tarım yöntemlerine ve yüksek kaliteli gıdalara katkıda bulunabilmektedir. Akdeniz diyetine verilen değer, gıda kalite kontrolüne ürünlerin izlenebilirliğine (üretici ile tüketici arasındaki mesafenin azalmasına) ve küçük yerel geleneksel üreticilere yönelik artan pazar fırsatlarına dayanmaktadır (Berry, 2019).

Et Tüketiminin Sınırlandırılması

Tüketicilerin hayvan bazlı gıdalar yerine daha fazla bitki bazlı gıdalara yönelmesi önerilmektedir. Bunun nedeni (özellikle sığır eti ve diğer geniş getiren hayvanlar, daha az oranda domuz eti, kümes hayvanları, yumurta ve süt ürünleri) hayvansal gıdaların üretiminin bitki bazlı gıdaların üretimine göre daha fazla çevresel etki yarattığı konusunda sağlam kanıtların bulunmasıdır (Hedenus et al., 2014; Hyland et al., 2017; Mekonnen & Hoekstra, 2012; Nelson et al., 2016; Pimentel & Pimentel, 2003; Stephenson & Willett, 2023; Vries & Boer, 2010). Hayvansal bazlı gıdaların çevresel etkisi sera gazı emisyonlarının yaşam döngüsü yoluyla değerlendirilmiştir. Arazi kullanımı, su kullanımı ve enerji oranlarını (bir gıdayı yetiştirmek için gereken enerji miktarına karşılık gıdanın kilokalori veya gram protein cinsinden sağladığı enerji miktarının oranı) incelenerek değerlendirilmiştir (Gerber et al., 2013). Gıda zinciri boyunca tüm sera gazı emisyon kaynakları göz önüne alındığında hayvan bazlı gıdaların bitki bazlı gıdalara kıyasla kilogram başına önemli ölçüde daha fazla karbondioksit eşdeğeri oluşturduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Poore & Nemecek, 2018).

Gıda İsrafının Önlenmesi

'Gıda kaybı' ve 'gıda atığı' terimleri, başlangıçta insan tüketimi için üretilen ancak sonunda tüketilmeyen ve atılan veya başka bir yöne yönlendirilen yenilebilir gıda ürünleri şeklinde tanımlanmaktadır. Tarladan tabağa kadar besin zincirinin her aşamasında gıda kaybı ve israfı meydana gelebilmektedir. Gıda israfının önlenmesi sürdürülebilirlik açısından önemlidir (Göbel et al., 2015).



Ultra İşlenmiş Gıdaların Tüketiminin Sınırlandırılması

Ultra işlenmiş gıdalar, alkolsüz içeceklerden tatlılara hazır yemeklerden işlenmiş et ürünlerine kadar geniş bir yelpazede bulunan gıdaları ifade etmektedir. Bu gıdalar hidroliz, hidrojenasyon gibi yoğun kimyasal ve endüstriyel işlemler veya koruyucular, emülgatörler ve gıda boyaları gibi gıda dışı bileşenlerin ilave edilmesi gibi bir dizi dönüşüm sürecinden geçirilerek büyük ölçüde değiştirilmiş gıdalardır (C. A. Monteiro et al., 2019). Ultra işlenmiş gıdaların kullanımı, obezite, kanser, tip 2 diyabet, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve metabolik sendrom gibi bir dizi kronik sağlık sorunuyla ilişkilendirilmiştir (Elizabeth et al., 2020; Pagliai et al., 2021).

Yerel Gıda İşletmelerinin Tercihi

Sadece sera gazı emisyonları ve enerji tüketimi değil aynı zamanda yapılan araştırmalar yerel gıda sistemlerinin sürdürülebilirliğe katkı sağlama konusunda başka birçok yol sunabileceğini ortaya koymaktadır. Avrupalı yerel gıda tedarikçilerine dair 90 farklı vaka çalışmasının incelenmesi bu sistemlerin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilirliği olumlu bir şekilde etkilediğini göstermektedir (Jarzebowski et al., 2020). Küresel gıda sistemlerine kıyasla, yerel gıda sistemleri biyoçeşitlilik, hayvan refahı, yönetim ve dayanıklılık gibi kritik sürdürülebilirlik faktörlerinde daha üstün bir performans sergilemiştir (Schmitt et al., 2017).

Sürdürülebilir Deniz Ürünlerinin Seçimi

Deniz ürünleri temelde balık ve kabuklu deniz hayvanlarını içerse de D vitamini, iyot gibi diğer besin kaynaklarından elde edilmesi zor olan birkaç kritik besin maddesini içeren, besinsel olarak hayati bir öneme sahip olan gıda grubunu temsil etmektedir. Ayrıca, selenyum ve omega-3 yağ asitleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi unsurları da içermektedirler. ‘Sürdürülebilir deniz ürünleri’ terimi altında değerlendirilen ürünlerin türlerine, menşe ülkelerine ve üretim yöntemlerine bağlı olarak incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Tür bazında düşünüldüğünde genel eğilim düşük besin değerine sahip veya düşük besin zincirinde yer alan deniz ürünlerinin daha sürdürülebilir olduğu yönündedir (Tlustý et al., 2019; Watson et al., 2014).

Sonuç

Sürdürülebilirlik, uzun vadeli kalkınma ve mevcut ihtiyaçların denge içinde karşılanması olarak tanımlanmıştır. Beslenme ve gıda sistemleri, sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir ve bu bağlamda uluslararası konferanslar ve araştırmalar önemli ilkeleri ortaya koymuştur. Gıda sistemlerinin ekosistem hizmetleri üzerindeki etkisi gıda kalitesi ve güvenliği ile yakından ilişkilidir. Teknolojik ve bilimsel ilerlemeler, beslenme alışkanlıklarını ve gıda üretimini değiştirmekte ve sürdürülebilirliği desteklemektedir. Finansal ve gıda krizleri gibi faktörler gıda güvenliği üzerinde baskı yaratmaktadır. Beslenme modellerinin sürdürülebilirliği, tüketici bilincinin artması, gıda israfının azaltılması, ultra işlenmiş gıdaların sınırlanması gibi faktörlere dayanmaktadır. Aynı şekilde, et tüketiminin azaltılması, yerel gıda işletmelerine yönelme ve sürdürülebilir deniz ürünlerinin tercih edilmesi de önemli adımlardır. Sürdürülebilirlik ve beslenme arasındaki ilişkinin sağlanması için gıda sistemlerinin gelecek nesillerin ihtiyaçlarını gözeterek dengeli bir şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. Tarım teknolojileri, hidroponik, aeroponik ve sentetik et üretimi gibi yenilikçi yöntemler de sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamaktadır. Yerel gıda sistemleri ekolojik denge, biyoçeşitliliğin korunması ve topluluk dayanışması gibi faktörler açısından avantajlı durumdadır. Sürdürülebilirlik yaklaşımı gıda sistemleri, tarım ve beslenme alanlarında gelecekteki gıda güvenliği ve çevresel dengenin sağlanmasında kritik bir faktördür. Bu noktada, farkındalığın artırılması, inovasyon ve iş birliği ile sürdürülebilir gıda sistemleri ve beslenme modellerinin oluşturulması hedeflenmektedir.

Kaynaklar

- Aguilera, J. M. (2018). Food engineering into the XXI century. *AICHe Journal*, 64(1), 2–11. <https://doi.org/10.1002/AIC.16018>
- Anderson, Z. (2017). *Method for Delivering Nutrients to The Plants in A Hydroponic System*. 1(19), 2015–2018.
- Arshad, M. A., & Gill, K. S. (1997). Barley, canola and wheat production under different tillage-fallow-green manure combinations on a clay soil in a cold, semiarid climate. *Soil and Tillage Research*, 43(3–4), 263–275. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(97\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(97)00017-2)
- Athanasaki, D., Lakoumentas, J., Feketea, G., & Vassilopoulou, E. (2023). The Prevalence of Orthorexia Nervosa among Greek Professional Dancers. *Nutrients*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/nu15020379>
- Balabanlı, C., Türk, M., & Yüksel, O. (2005). Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2), 23–34. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjf/issue/20885/224288>
- Bastian, G. E., Buro, D., & Palmer-Keenan, D. M. (2021). Recommendations for Integrating Evidence-Based, Sustainable Diet Information into Nutrition Education. *Nutrients 2021, Vol. 13, Page 4170*, 13(11), 4170. <https://doi.org/10.3390/NU13114170>
- Baybut, H., & Bilici, S. (2021). Sustainability in Food Services. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(3), 422–429. <https://doi.org/10.22312/sdusbed.1022416>



- Berry, E. M. (2019). Sustainable Food Systems and the Mediterranean Diet. *Nutrients* 2019, 11(9), 2229. <https://doi.org/10.3390/NU11092229>
- Bhat, Z. F., Kumar, S., & Fayaz, H. (2015). In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 241–248. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60887-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60887-X)
- Bingöl, B. (2020). Alternatif Tarım Yöntemleri ; Aeroponik, Akuaponik, Hidroponik. *Harman Zaman Dergisi*, 7(82)(November), 34–42.
- Burlingame, B., Charrondiere, U. R., Dernini, S., Stadlmayr, B., & Mondovì, S. (2012). Food biodiversity and sustainable diets: implications of applications for food production and processing. *Food Engineering Series*, 643–657. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1587-9_24
- Camaréna, S. (2020). Artificial intelligence in the design of the transitions to sustainable food systems. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122574. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.122574>
- Dağ, M. M. (2022). *Sürdürülebilir Tarımsal Uygulamalar ile Küresel Gıda Krizine Karşı Alternatif Çözümler*. 8(2), 182–194.
- Elizabeth, L., Machado, P., Zinöcker, M., Baker, P., & Lawrence, M. (2020). Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients*, 12(7), 1–36. <https://doi.org/10.3390/NU12071955>
- FAO's Agriculture and Development Economics Division (ESA). (2006). *Policy Brief Changing Policy Concepts of Food Security*. <http://www.foodsecinfoaction.org/>
- Gan, J., Siegel, J. B., & German, J. B. (2019). Molecular annotation of food – Towards personalized diet and precision health. *Trends in Food Science and Technology*, 91, 675–680. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2019.07.016>
- Gebbers, R., & Adamchuk, V. I. (2010). Precision agriculture and food security. *Science*, 327(5967), 828–831. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1183899>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. *Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities.*, 75–110.
- Global Footprint Network. (2015). *Global Footprint Network - Methodology*. <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/methodology/>
- Göbel, C., Langen, N., Blumenthal, A., Teitscheid, P., & Ritter, G. (2015). Cutting Food Waste through Cooperation along the Food Supply Chain. *Sustainability* 2015, Vol. 7, Pages 1429-1445, 7(2), 1429–1445. <https://doi.org/10.3390/SU7021429>
- Hedenus, F., Wirsenius, S., & Johansson, D. J. A. (2014). The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. *Climatic Change*, 124(1–2), 79–91. <https://doi.org/10.1007/S10584-014-1104-5/FIGURES/3>
- HLPE. (2014). Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems. *High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security of Sustainable Food Systems*, June, 1–117. www.fao.org/cfs/cfs-hlpe%0Ahttp://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf
- Hyland, J. J., Henchion, M., McCarthy, M., & McCarthy, S. N. (2017). The role of meat in strategies to achieve a sustainable diet lower in greenhouse gas emissions: A review. *Meat Science*, 132, 189–195. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2017.04.014>
- Jarzebowski, S., Bourlakis, M., & Bezat-Jarzebowska, A. (2020). Short Food Supply Chains (SFSC) as Local and Sustainable Systems. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 4715, 12(11), 4715. <https://doi.org/10.3390/SU12114715>
- Jeff Birkby. (2016). Vertical Farming. *ATTRA Sustainable Agriculture*, 1–12. <https://attra.ncat.org/product/Vertical-Farming/>
- Karaşahin, M., Dündar, Ö., Samancı, A., & KALEBİLİĞİSİZ, M. (2018). The Way of Yield Increasing and Cost Reducing in Agriculture: Smart Irrigation and Fertigation. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(10), 1370–1380. <https://doi.org/10.24925/TURJAF.V6I10.1370-1380.1985>
- Kargın, H., & Bilgüven, M. (2018). Akuakültürde akuaponik sistemler ve önemi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 159–173.
- Knorr, D., Augustin, M. A., & Tiwari, B. (2020). Advancing the Role of Food Processing for Improved Integration in Sustainable Food Chains. *Frontiers in Nutrition*, 7(April), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00034>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15(3), 401–415. <https://doi.org/10.1007/S10021-011-9517-8/TABLES/4>
- Merken, Ö. (2016). *Damla Sulama İle Gübreleme (Fertigasyon)*. Apelasyon. <https://apelasyon.com/yazi/27/damla-sulama-ile-gubreleme-fertigasyon>



- Meybeck, A., & Gitz, V. (2017). Sustainable diets within sustainable food systems. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(1), 1–11. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000653>
- Meyrom, K., Motro, Y., Leshem, Y., Aviei, S., Izhaki, I., Argyle, F., & Charter, M. (2009). Nest-box use by the Barn Owl *Tyto alba* in a biological pest control program in the Beit She'an valley, Israel. *Ardea*, 97(4), 463–467. <https://doi.org/10.5253/078.097.0410>
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L. C., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
- Monteiro, M. L. G., Mársico, E. T., Cunha, L. C. M., Rosenthal, A., Deliza, R., & Conte-Junior, C. A. (2021). Application of emerging non-thermal technologies to sodium reduction in ready-to-eat fish products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 71, 102710. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2021.102710>
- Nelson, M. E., Hamm, M. W., Hu, F. B., Abrams, S. A., & Griffin, T. S. (2016). Alignment of Healthy Dietary Patterns and Environmental Sustainability: A Systematic Review. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 7(6), 1005–1025. <https://doi.org/10.3945/AN.116.012567>
- Pagliai, G., Dinu, M., Madarena, M. P., Bonaccio, M., Iacoviello, L., & Sofi, F. (2021). Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 125(3), 308–318. <https://doi.org/10.1017/S0007114520002688>
- Petrescu, D. C., Vermeir, I., & Petrescu-Mag, R. M. (2020). Consumer understanding of food quality, healthiness, and environmental impact: A cross-national perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 169. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17010169>
- Pimentel, D., & Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), 660–663. <https://doi.org/10.1093/AJCN/78.3.660S>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAQ0216/SUPPL_FILE/AAQ0216_DATAS2.XLS
- Rose, D., Heller, M. C., & Roberto, C. A. (2019). Position of the Society for Nutrition Education and Behavior: The Importance of Including Environmental Sustainability in Dietary Guidance. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 51(1), 3–15.e1. <https://doi.org/10.1016/J.JNEB.2018.07.006>
- Schmitt, E., Galli, F., Menozzi, D., Maye, D., Touzard, J. M., Maresscotti, A., Six, J., & Brunori, G. (2017). Comparing the sustainability of local and global food products in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 165, 346–359. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.07.039>
- Śliwińska, M., Wiśniewska, P., Dymerski, T., Namieśnik, J., & Wardencki, W. (2014). Food analysis using artificial senses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(7), 1423–1448. <https://doi.org/10.1021/JF403215Y>
- Stephenson, B. J. K., & Willett, W. C. (2023). Racial and ethnic heterogeneity in diets of low-income adult females in the United States: results from National Health and Nutrition Examination Surveys from 2011 to 2018. *American Journal of Clinical Nutrition*, 117(3), 625–634. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.01.008>
- Tlusty, M. F., Tyedmers, P., Bailey, M., Ziegler, F., Henriksson, P. J. G., Béné, C., Bush, S., Newton, R., Asche, F., Little, D. C., Troell, M., & Jonell, M. (2019). Reframing the sustainable seafood narrative. *Global Environmental Change*, 59(November 2018), 101991. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101991>
- Tuzel, Y., Oztekin, G. B., & Engindeniz, S. (2020). *Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler*. January.
- Viscarra Rossel, R. A., & Bouma, J. (2016). Soil sensing: A new paradigm for agriculture. *Agricultural Systems*, 148, 71–74. <https://doi.org/10.1016/J.AGSY.2016.07.001>
- Von Koerber, K., Bader, N., & Leitzmann, C. (2017). Conference on “Sustainable food consumption” Wholesome Nutrition: An example for a sustainable diet. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(1), 34–41. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000616>
- Vries, M., & Boer, I. J. M. (2010). Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128(1–3), 1–11. <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2009.11.007>
- Watson, R., Zeller, D., & Pauly, D. (2014). Primary productivity demands of global fishing fleets. *Fish and Fisheries*, 15(2), 231–241. <https://doi.org/10.1111/faf.12013>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

