

Mevcut ve Geleceğe Yönelik Gıda Sorunlarının Yenilikçi Çözümleri ve Çevresel Açından İncelenmesi

Taha CEYLANI¹, Gizem Hazan AKÇAY^{2*}

^{1*}Muş Alparslan Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Muş/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-3041-6010

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Muş/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-5885-7934

Sorumlu Yazar: gh.caglayan@alparslan.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.10.2024

Kabul Tarihi: 11.12.2024

Özet

Bu derleme, günümüz ve yakın gelecekte karşılaşılan gıda sorunlarına ve bu sorunlara getirilmesi gereken yenilikçi çözümlere odaklanmaktadır. Nüfus artışı, iklim değişikliği, artan gıda talebi ve sürdürülebilirlik zorlukları, gıda güvenliği ve beslenme kalitesi konularında ciddi sorunlar yaratmaktadır. Bu bağlamda, gıda teknolojisinin rolü, sadece mevcut sorunları çözmekle kalmayıp, aynı zamanda gelecekteki gıda ihtiyaçlarını karşılamak için de kritik öneme sahiptir. Derlemede, sürdürülebilir tarım teknikleri, biyoteknoloji, genetiği değiştirilmiş organizmalar, alternatif protein kaynakları ve gelişmiş gıda koruma ve paketleme teknolojileri gibi yenilikçi çözümleri ele alınmaktadır. Bu teknolojilerin, gıda üretimini artırma, gıda israfını azaltma, çevresel etkileri minimize etme ve beslenme güvenliğini iyileştirme potansiyelleri incelenmektedir. Ayrıca, bu teknolojilerin sosyoekonomik ve çevresel etkileri, tüketici kabulü ve etik konuları da tartışılmaktadır. Geleceğe yönelik bakış açısıyla, gıda teknolojilerinde beklenen gelişmeler ve araştırma ve geliştirme için öncelikli alanlar belirtilmektedir. Politika yapımcılar, araştırmacılar ve endüstri için stratejik öneriler sunulmaktadır. Bu derleme, gıda teknolojisinin gelecekteki gıda sorunlarına çözüm olarak oynayacağı rolü vurgulamakta ve bu alanda yapılan araştırmaların önemini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, gıda teknolojisinin gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği konusundaki mevcut ve gelecekteki zorluklara nasıl katkıda bulunabileceğini kapsamlı bir şekilde ele almakta ve bu alanda yapılan çalışmaları desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda Teknolojisi, Gıda Güvenliği, Çevresel Etki, Sürdürülebilirlik, İklim Değişikliği

Innovative Solutions and Environmental Analysis of Current and Future Food Problems

Abstract

This review explores the pressing current and forthcoming food challenges and the innovative solutions that are necessary to address them. The rise in population, climate change, escalating food demand, and sustainability issues are leading to serious food security and nutritional quality concerns. In this context, the role of food technology is critical not only in resolving existing issues but also in fulfilling future food requirements. The review evaluates innovative solutions such as sustainable agricultural techniques, biotechnology, genetically modified organisms, alternative protein sources, and advanced food preservation and packaging technologies. The potential of these technologies to increase food production, reduce food waste, minimize environmental impacts, and enhance nutritional security is assessed. Furthermore, the socio-economic and environmental implications of these technologies, as well as consumer acceptance and ethical considerations, are discussed. Looking ahead, potential developments in food technologies and priority areas for research and development are

identified. Strategic recommendations are provided for policymakers, researchers, and industry stakeholders. This review emphasizes the role of food technology as a solution to future food challenges and underscores the importance of research in this area. In conclusion, this work comprehensively examines how food technology can contribute to food security and sustainability in current and future challenges, supporting ongoing research in this field.

Keywords: Food Technology, Food Security, Environmental Impact, Sustainability, Climate Change



[Bu makale Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License ile lisanslanmıştır.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. GİRİŞ

Gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği, 21. yüzyılın en acil küresel zorluklarından biridir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan tahminlere göre, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9.7 milyara ulaşması beklenmektedir [1]. Bu hızlı nüfus artışı, gıda sistemlerimiz üzerinde büyük bir baskı yaratmakta ve gıda güvenliği ile sürdürülebilir tarım uygulamalarını ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, iklim değişikliği, tarımsal üretim üzerindeki etkileriyle gıda güvenliğini daha da tehlikeye atmaktadır. Örneğin, küresel ısınmanın tarımsal verimlilik üzerindeki olumsuz etkileri, gıda üretimindeki düşümlere ve dolayısıyla gıda fiyatlarında artışa yol açabilir [2].

Mevcut ve yakın gelecekteki gıda sorunları, sadece nüfus artışı ve iklim değişikliği ile sınırlı değildir. Gıda israfı, dünya genelinde ciddi bir sorun oluşturmaktadır. FAO'nun raporlarına göre, dünya genelinde üretilen gıdanın yaklaşık üçte biri israf edilmekte veya kaybedilmektedir [3]. Bu durum, gıda güvenliğini tehdit ederken, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da büyük bir kayıptır. Gıda israfının azaltılması, gıda güvenliğinin artırılması ve çevresel etkilerin minimize edilmesi için kritik öneme sahiptir. Gıda teknolojisinin bu sorunlara potansiyel çözümleri, yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımlar sunmaktadır. Örneğin, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği, tarımsal verimliliği artırmak ve bitkilerin hastalık ve kuraklığa karşı direncini güçlendirmek için kullanılmaktadır [4]. Ayrıca, gıda işleme ve koruma teknolojilerindeki yenilikler, gıda israfını azaltmak ve gıda güvenliğini artırmak için önemli fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, gelişmiş paketleme teknolojileri ve gıda koruma yöntemleri, gıda ömrünü uzatarak israfı azaltabilir [5].

Gıda teknolojisinin bu sorunlara getireceği çözümler, sadece teknik ve bilimsel yönleriyle değil, aynı zamanda sosyoekonomik ve çevresel etkileriyle de değerlendirilmelidir. Sürdürülebilir gıda üretimi ve tüketimi, küresel gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında kilit rol oynamaktadır. Bu nedenle, gıda teknolojisinin gelişimi, multidisipliner bir yaklaşım gerektirmekte ve politika yapıcılar, araştırmacılar ve endüstri tarafından dikkatle ele alınmalıdır. Bu derleme, gıda teknolojisinin mevcut ve gelecekteki gıda sorunlarına getirebileceği yenilikçi çözümleri, etkili ve güncel referans bilgileriyle destekleyerek, bu alandaki araştırmaların ve politikaların yönlendirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

2. MEVCUT GIDA SORUNLARI

2.1. Nüfus Artışı ve Gıda Talebinin Artması

Dünya nüfusunun sürekli artışı, gıda talebinde önemli bir artışa yol açmaktadır. Birleşmiş Milletler'in tahminlerine göre, 2050 yılına kadar dünya nüfusu 9.7 milyara ulaşacak ve bu durum, mevcut gıda üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğini ciddi şekilde sorgulamaktadır [6]. Nüfus artışı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, gıda güvenliğini tehdit eden bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bu artan talebi karşılamak için, gıda üretim sistemlerinin verimliliğini artırmak ve kaynak kullanımını optimize etmek zorunluluğu doğmaktadır [7]. Öncelikle, dünya genelinde insanların sağlığı, yaşamlarını sürdürebilmeleri için yeterli ve güvenli gıdaya ulaşmaları ve dengeli beslenebilmeleri oldukça gereklidir. Bu gereksinimin nedeniyle güvenli ve sağlıklı gıdanın üretimi ve tüketimi zorunludur fakat dünya nüfusunda hızlı artış ve buna bağlı olarak artan çevre kirliliği, ekonomik güçsüzlük ve eğitimsizlik beslenme sorunlarını da beraberinde getirmektedir [8].

2.2. İklim Değişikliği ve Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliği, tarımsal üretim üzerinde ciddi etkilere sahiptir. Artan sıcaklıklar, değişen yağış modelleri ve aşırı hava olayları, tarım alanlarını olumsuz etkileyerek gıda üretimini düşürmektedir [2]. Bu durum, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde ve kuraklık riskinin yüksek olduğu alanlarda ciddi sorunlara yol açmaktadır. İklim değişikliği, aynı zamanda tarımsal hastalıkların ve zararlıların yayılımını da etkileyebilir, bu da gıda güvenliğini daha da zorlaştırmaktadır [9]. Ayrıca gıda israfı da küresel gıda sisteminin en büyük sorunlarından biridir. FAO'nun raporlarına göre, dünya genelinde üretilen gıdanın yaklaşık üçte biri israf edilmekte veya kaybedilmektedir [3]. Gıda israfı, üretimden tüketime kadar olan süreçte meydana gelmekte ve hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ciddi kaynak kayıplarına yol açmaktadır. Gıda dağıtım ve lojistiği ise özellikle kırsal ve uzak bölgelere ulaşım zorlukları nedeniyle gıda güvenliği sorunlarını artırmaktadır.

2.3. Beslenme ve Gıda Güvenliği

Beslenme güvenliği, yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya erişimin sağlanması anlamına gelir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve FAO, beslenme güvenliğinin sadece yeterli miktarda gıda bulunmasını değil, aynı zamanda gıdanın kalitesini ve besin değerini de kapsadığını vurgulamaktadır [10]. Gıda kalitesi, gıda güvenliği ve halk sağlığı için kritik öneme sahiptir. Gıda kalitesinin iyileştirilmesi, beslenme eksikliklerinin önlenmesi ve kronik hastalıkların azaltılması için önemlidir.

3. GIDA TEKNOLOJİSİNDEKİ YENİLİKLER

3.1. Sürdürülebilir Tarım Teknikleri ve Akıllı Tarım Uygulamaları

Sürdürülebilir tarım teknikleri ve akıllı tarım uygulamaları, gıda üretimini artırırken çevresel etkiyi azaltmayı hedeflemektedir. Bu teknikler, su ve enerji kullanımını optimize eder, toprak sağlığını korur ve verimliliği artırır. Örneğin, hassas tarım uygulamaları, veri analizi ve uydu görüntüleme teknolojilerini kullanarak, tarım alanlarının daha etkin yönetilmesini sağlar [11]. Akıllı tarım uygulamaları, sensör teknolojileri ve yapay zekâ kullanarak, bitki sağlığı ve toprak koşullarını izler ve tarımsal girdilerin daha etkin kullanılmasını sağlar [12].

3.2. Biyoteknoloji ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

Biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik sorunlarına yenilikçi çözümler sunmaktadır. GDO'lar, hastalık ve zararlılara karşı dirençli, kuraklık ve tuzluluk gibi çevresel streslere dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesini sağlar. Bu teknolojiler, aynı zamanda besin değeri yüksek gıdaların üretimine olanak tanır [13]. Biyoteknolojinin kullanımı, gıda üretiminde verimliliği artırırken, çevresel etkiyi azaltma potansiyeline sahiptir.

3.3. Alternatif Protein Kaynakları

Alternatif protein kaynakları, geleneksel hayvansal protein kaynaklarına sürdürülebilir ve etik alternatifler sunmaktadır. Laboratuvar ortamında üretilen et, hayvan hücrelerinden yararlanarak gerçek etin laboratuvar koşullarında üretilmesini sağlar ve hayvan refahı ile çevresel sürdürülebilirlik konularında önemli avantajlar sunar [14]. Bitki bazlı proteinler ise, soya, bezelye ve mercimek gibi bitkilerden elde edilir ve hayvansal proteinlere karşı sürdürülebilir bir alternatif oluşturur [15].

3.4. Gıda Koruma ve Paketleme Teknolojilerindeki Yenilikler

Gıda koruma ve paketleme teknolojilerindeki yenilikler, gıda ömrünü uzatmak ve gıda güvenliğini artırmak için kritik öneme sahiptir. Akıllı paketleme sistemleri, gıda bozulmasını izleyerek tüketicilere bilgi sağlar ve gıda israfını azaltmaya yardımcı olur [16]. Nanoteknoloji tabanlı paketleme malzemeleri, gıda kalitesini korurken, mikrobiyal büyümeyi engelleyebilir ve gıda güvenliğini artırabilir [17].

4. GIDA TEKNOLOJİSİNİN SOSYO EKONOMİK VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Gıda Teknolojilerinin Ekonomik Etkileri ve Erişilebilirliği: Teknolojinin gelişmesi, sanayileşme, eğitim düzeyinin, ekonomik ve sosyal refahın artması insanların gıdalara ve sağlıklı beslenmeye olan ilgisini arttırmıştır [18]. Gıda teknolojilerinin gelişimi, ekonomik etkileri ve erişilebilirliği açısından önemli bir konudur. Yenilikçi gıda teknolojileri, üretim maliyetlerini düşürebilir ve gıda ürünlerinin verimliliğini artırabilir, böylece gıda fiyatlarını düşürme potansiyeline sahiptir [7]. Ancak, bu teknolojilerin gelişmekte olan ülkelerdeki küçük çiftçilere erişimi, teknolojik ve finansal engeller nedeniyle sınırlı olabilir. Bu durum, gıda teknolojilerinin faydalarının eşit bir şekilde dağıtılmasını engelleyebilir ve sosyoekonomik eşitsizlikleri artırabilir [19].

4.1. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Karbon Ayak İzinin Azaltılması

Sürdürülebilir gıda üretiminde, her insanın yeterli miktarda gıdaya erişimi sağlanırken, dengeli ve sağlıklı besinlerin eldesi, mevcut doğal kaynakların ve iklimin zarar görmemesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlar dikkate alınarak üretilen gıdanın erişilebilirliği, güvenliği ve yüksek besin değeri, üretimi esnasında tüketilen temiz su miktarı, küresel ısınma potansiyeli (kg CO₂ bazında), ozon tabakasına etkisi, fosil yakıt tüketimi vb. ilgili parametrelerin de düşük olması ve oluşturduğu atıkların uygun şekilde bertarafı gerekmektedir [20].

Gıda teknolojilerinin çevresel açıdan sürdürülebilirliği dikkate alındığında; karbon ayak izinin azaltılması konusu oldukça önem arz etmektedir. Yenilikçi tarım teknikleri ve gıda işleme yöntemleri, su ve enerji kullanımını azaltabilir ve sera gazı emisyonlarını düşürebilir [21]. Örneğin, alternatif protein kaynakları, geleneksel hayvansal protein üretimine kıyasla daha düşük çevresel etkiye sahiptir. Laboratuvar ortamında üretilen et ve bitki bazlı proteinler, karbon ayak izini ve su kullanımını önemli ölçüde azaltabilir [22].

4.2. Tüketici Kabulü ve Etik Konular

Gıda teknolojilerinin tüketici kabulü ve etik konuları, bu teknolojilerin başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Tüketicilerin gıda teknolojilerine karşı tutumları, kültürel, sosyal ve kişisel faktörlere bağlı olarak değişebilir. Özellikle genetiği değiştirilmiş organizmalar ve laboratuvar ortamında üretilen et gibi yenilikçi gıda ürünleri, tüketici endişelerini ve etik tartışmaları gündeme getirebilir [23]. Bu nedenle, tüketici eğitimi ve şeffaf bilgilendirme, bu teknolojilerin toplum tarafından kabul edilmesi için kritik öneme sahiptir.

5. GELECEĞE BAKIŞ

Yakın Gelecekte Gıda Teknolojilerinde Beklenen Gelişmeler: Yakın gelecekte, gıda teknolojilerinde önemli gelişmeler beklenmektedir. Bu gelişmeler, özellikle yapay zekâ ve makine öğrenimi, gen düzenleme teknolojileri ve nanoteknoloji gibi alanlarda yoğunlaşacaktır. Yapay zekâ, tarım ve gıda üretiminde verimliliği artırmak için kullanılabilirken, gen düzenleme teknolojileri, daha dayanıklı ve besleyici gıda ürünlerinin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır [24]. Nanoteknoloji ise, gıda paketlenme ve koruma alanında yenilikçi çözümler sunarak gıda güvenliğini ve raf ömrünü artıracaktır [17].

Araştırma ve Geliştirme için Öncelikli Alanlar: Gıda teknolojilerinde araştırma ve geliştirme faaliyetleri, sürdürülebilirlik, verimlilik ve gıda güvenliği odaklı olmalıdır. Öncelikli alanlar arasında, iklim değişikliğine dayanıklı tarım ürünleri geliştirilmesi, gıda israfını azaltacak yenilikçi teknolojiler ve alternatif protein kaynaklarının geliştirilmesi bulunmaktadır. Ayrıca, tüketici sağlığı ve beslenme üzerine odaklanan gıda bilimi araştırmaları da önem taşımaktadır [7].

Politika Yapıcılar, Araştırmacılar ve Endüstri için Öneriler: Politika yapıcılar, araştırmacılar ve endüstri, gıda teknolojilerinin gelişimini desteklemek için birlikte çalışmalıdır. Politika yapıcıların, yenilikçi gıda teknolojilerinin araştırılması ve geliştirilmesi için uygun düzenlemeleri ve teşvikleri sağlaması gerekmektedir. Araştırmacılar, sürdürülebilir ve etik gıda teknolojileri üzerine odaklanmalı ve endüstri ile işbirliği içinde olmalıdır. Endüstri, yenilikçi teknolojilerin ticarileştirilmesi ve geniş çapta uygulanması için gerekli yatırımları yapmalı ve tüketici eğitimi ve şeffaflık konularına öncelik vermelidir [19].

12. Kalkınma Planı (2024-2028): Mevcut kalkınma planında gıda güvenliği ve gıda teknolojilerine ait hedefler mevcuttur. Bu hedeflerin bir kısmı;

- Gıda güvenliğini teminen israfın önlenmesi, etkin stok yönetimi ile pazarlamaya yönelik altyapı ve uygulamaların geliştirilmesi sağlanacaktır.
- Gıda güvenilirliğini teminen altyapının iyileştirilmesine yönelik yatırımlar sürdürülecek, gıda denetimi,

bitki ve hayvan hastalık ve zararlılarıyla mücadele hizmetleri etkinleştirilecektir.

- Çevrenin korunması ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında tarım sektöründe sera gazı salımının azaltılması için çevre dostu tarımsal uygulamalar desteklenerek yaygınlaştırılacaktır.
- Ürün güvenilirliğini artırmak ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına katkı sağlamak amacıyla iyi tarım uygulamaları ve organik tarım desteklenecektir.
- Gıda güvenliği ve güvenilirliğinin sağlanmasına yönelik başta tarımda girdi kullanımı, bitki ve hayvan sağlığı, örgütlenme, pazarlama ve sulama konularında olmak üzere eğitim ve yayım faaliyetleri sosyal medya dâhil bilgi ve iletişim teknolojilerinden etkin bir şekilde faydalanılarak artırılacaktır.

şeklinde. Bu maddeler incelendiğinde; gıda güvenliği ve teknolojisinin çevresel ve ekonomik etkilerinin oldukça önemli olduğu görülmektedir [25].

6. SONUÇ

Bu derleme, gıda teknolojilerinin mevcut ve gelecekteki gıda sorunlarına getirebileceği çözümleri kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Ana bulgular, sürdürülebilir tarım teknikleri, biyoteknoloji, alternatif protein kaynakları ve gıda koruma ve paketleme teknolojilerindeki yeniliklerin gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği üzerindeki potansiyel etkilerini vurgulamaktadır. Bu teknolojiler, nüfus artışı, iklim değişikliği, gıda israfı ve beslenme güvenliği gibi küresel zorluklara yenilikçi çözümler sunmaktadır. Gıda teknolojisinin, gelecekteki gıda sorunlarına çözüm olarak oynayacağı rol hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Gıda teknolojileri, gıda üretimini artırma, gıda israfını azaltma ve çevresel etkileri minimize etme potansiyeline sahiptir. Ayrıca, tüketici sağlığı ve beslenme üzerine olan etkileri, bu teknolojilerin gelişiminde önemli bir odak noktası olmalıdır.

Araştırma ve politika geliştirmede atılacak sonraki adımlar, bu teknolojilerin sürdürülebilir ve etik bir şekilde geliştirilmesini ve uygulanmasını desteklemelidir. Politika yapıcılar, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini teşvik etmeli ve uygun düzenlemeleri sağlamalıdır. Araştırmacılar, multidisipliner yaklaşımlar benimseyerek, gıda teknolojilerinin sosyoekonomik ve çevresel etkilerini daha iyi anlamak için çalışmalıdır. Endüstri, yenilikçi teknolojilerin ticarileştirilmesi ve geniş çapta uygulanması için gerekli yatırımları yapmalı ve tüketici eğitimi ve şeffaflık konularına öncelik vermelidir. Bu yaklaşımlar, gıda teknolojilerinin gelecekteki gıda sorunlarına etkili çözümler sunmasını sağlayacak ve küresel gıda güvenliği ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

1. FAO. The state of food security and nutrition in the World 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2019.
2. Wheeler, T., Von Braun, J. Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508-513, 2013.
3. Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., Meybeck, A. Global food losses and food waste. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2011.
4. Qaim, M. Genetically modified crops and agricultural development. Palgrave Macmillan, New York, 2020.
5. Robertson, G. L. Food packaging: Principles and practice. CRC Press, Boca Raton, 2016.
6. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019: Highlights. United Nations, New York, 2019.
7. Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Toulmin, C. Food security: The Challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818, 2010.
8. Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.
9. Lesk, C., Rowhani, P., Ramankutty, N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529(7584), 84-87, 2016.
10. World Health Organization (WHO). Food safety. World Health Organization, Geneva, 2020.
11. Li, M., Liu, P., Wiley, J., Ouellette, S., Madramootoo, C. Precision agriculture: A global overview. *Earth and Environmental Science*, 54(1), 012002, 2017.

12. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M. J. Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80, 2017.
13. Klümper, W., Qaim, M. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *Plos One*, 9(11), e111629, 2014.
14. Post, M. J. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*, 92(3), 297-301, 2012.
15. Schmidt, J. H. Life cycle assessment of five vegetable oils. *Journal of Cleaner Production*, 87, 130-138, 2018.
16. Yam, K. L., Takhistov, P. T., Miltz, J. Intelligent packaging: Concepts and applications. *Journal of Food Science*, 70(1), R1-R10, 2005.
17. Duncan, T. V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 363(1), 1-24, 2011.
18. Sağlam, K., & Gümüş, T. (2019). YAZILI, GÖRSEL VE SOSYAL MEDYADA GIDA İLE İLGİLİ BİLGİ KİRLİLİĞİNİN HALKIN GIDA TERCİHİ ÜZERİNE ETKİLERİ. *Gıda*, 44(1), 153-162.
19. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20260-20264, 2011.
20. Özkan, G., Subaşı, B. G., Beştepe, S. K., & Güven, E. Ç. (2022). Sürdürülebilir gıda ve tarımsal atık yönetimi. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(2), 145-160.
21. Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K. H., Lauk, C., Harper, R., Nkonya, E. How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals? *Global Change Biology*, 19(8), 2285-2302, 2013.
22. Tuomisto, H. L., Teixeira de Mattos, M. J. Environmental impacts of cultured meat production. *Environmental Science & Technology*, 45(14), 6117-6123, 2011.
23. Lusk, J. L., Roosen, J., Bieberstein, A. Consumer acceptance of new food technologies: Causes and roots of controversies. *Annual Review of Resource Economics*, 4, 381-405, 2012.
24. Bogue, R. The Use of artificial intelligence in food processing. *Food Technology*, 12(1), 45-50, 2018.
25. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)