



Alihan Çokkızgın

Gaziantep University, acokkizgin@hotmail.com, Gaziantep-Türkiye

Hatice Çokkızgın

Gaziantep University, hcokkizgin@gantep.edu.tr, Gaziantep-Türkiye

Ilkan Ali Olgunoğlu

Adıyaman University, ilkanali@yahoo.com, Adıyaman-Türkiye

Mine Perçin Olgunoğlu

Adıyaman University, mineper@yahoo.com, Adıyaman-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2025.20.2.5A0230	
ORCID ID	0000-0001-5066-0531	0000-0003-1356-5839
	0000-0001-6712-329X	0000-0003-3709-8235
Corresponding Author	Alihan Çokkızgın	

SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMLERİ: ÜRETİMDEN TÜKETİME GIDA KAYBI VE ATIKLARIN ÖNLENMESİ İÇİN STRATEJİLER

ÖZ

Bu çalışma, sürdürülebilir gıda sistemlerinin önündeki en büyük engellerden biri olan gıda kaybı ve atığı (GKA) sorununu, üretimden tüketime uzanan tedarik zinciri boyunca bütüncül bir yaklaşımla incelemektedir. Kapsamlı bir literatür sentezi yoluyla, GKA'nın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları analiz edilmiş; sorunun kökenleri tarımsal üretim, hasat sonrası işlemler, perakende ve tüketim aşamaları özelinde detaylandırılmıştır. Bulgular, GKA'nın yalnızca teknik altyapı eksikliklerinden değil, aynı zamanda politika boşlukları, piyasa dinamikleri ve yerleşik tüketici davranışlarından kaynaklanan çok katmanlı bir sorun olduğunu göstermektedir. Çalışma, bu sorunla mücadele için teknolojik yenilikler, döngüsel ekonomi modelleri, destekleyici yasal düzenlemeler ve davranışsal müdahaleleri içeren çok yönlü stratejilerin gerekliliğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, GKA'nın azaltılmasının Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 12.3'e ulaşmada ve daha adil ve dirençli gıda sistemleri inşa etmede merkezi bir rol oynadığı ve bunun için tüm paydaşların koordineli eyleminin şart olduğu ortaya konulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gıda Kaybı ve Atığı, Sürdürülebilir Gıda Sistemleri, Gıda Tedarik Zinciri, SKA 12.3, Döngüsel Ekonomi

PREVENTING FOOD LOSS AND WASTE ALONG THE SUPPLY CHAIN: STRATEGIES FOR SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS

ABSTRACT

This study provides a holistic examination of the problem of food loss and waste (FLW), one of the most significant challenges for sustainable food systems, across the entire supply chain from production to consumption. Through a comprehensive literature synthesis, the study analyzes the economic, social, and environmental dimensions of FLW and details its root causes at the specific stages of agricultural production, post-harvest handling, retail, and consumption. The findings indicate that FLW is a multi-layered problem stemming not only from technical and infrastructural deficiencies but also from policy gaps, market dynamics, and ingrained consumer behaviors. The paper highlights the necessity of a multi-faceted strategic approach to tackle this issue, encompassing technological innovations, circular economy models, supportive legal frameworks, and behavioral interventions. In conclusion, the study posits that the reduction of FLW plays a central role in achieving Sustainable Development Goal (SDG) 12.3 and in building more equitable and resilient food systems, and that coordinated action among all stakeholders is essential to achieve this objective.

Keywords: Food Loss and Waste, Sustainable Food Systems, Food Supply Chain, SDG 12.3, Circular Economy

How to Cite:

Çokkızgın, A., Çokkızgın, H., Olgunoğlu, I.A. ve Perçin Olgunoğlu, M., (2025). Sürdürülebilir gıda sistemleri: üretimden tüketime gıda kaybı ve atıkların önlenmesi için stratejiler, Ecological Life Sciences, 20(2):48-59, DOI: 10.12739/NWSA.2025.20.2.5A0230.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Küresel gıda sistemleri, bir yandan artan dünya nüfusunu beslerken diğer yandan gezegenin ekolojik sınırlarına saygı gösterme gibi ikili bir zorlukla karşı karşıyadır [1 ve 2]. Bu zorluk, yetersiz beslenme sorunu ve gıda üretimindeki yetersizlik gibi somut sorunlarla kendini göstermektedir. Dünya genelinde iki milyar insan yetersiz beslenme sorunu yaşamaktadır. Bazı tahminlere göre, 2050 yılına kadar küresel nüfusu beslemek için %60 daha fazla gıdaya ihtiyaç olduğu rapor edilmektedir. Ancak, mevcut tarım sektörü bu talebi karşılamak için yeterli durumda değildir [3]. Bu karmaşık denklemin en kritik ve paradoksal sorunlarından biri, üretimden tüketime uzanan tedarik zinciri boyunca meydana gelen devasa boyutlardaki Gıda Kaybı ve Atığıdır (GKA). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) cığır açan raporuna göre, insan tüketimi için üretilen gıdanın yaklaşık üçte biri her yıl kaybolmakta veya israf edilmektedir [4]. Gıda kaybı ve israfı, hem yetersiz beslenme sorununu derinleştirmekte hem de gıda üretimindeki yetersizlikleri daha da belirgin hale getirmektedir. Örneğin Dünya Ekonomik Forumu raporunda, küresel gıda zincirindeki balık ve deniz ürünlerinin %15'inin israf edildiği bildirilmektedir. "Küresel Su Ürünleri Kayıp ve Atıklarının Araştırılması" başlıklı çalışma, 2021 yılında 23.8 milyon ton yenilebilir deniz ürününün ya kaybolduğunu ya da israf edildiğini ortaya koymuştur. Su ürünleri, dünya genelinde beslenme ve gıda güvenliği için hayati öneme sahipken ve tüketimi her yıl artış gösterirken, bu oranda bir israfın yaşanması oldukça endişe vericidir [3]. Bu durum, yalnızca milyarlarca dolarlık ekonomik kayba neden olmakla kalmamakta, aynı zamanda toprak ve enerji gibi kıt kaynakların israfına, biyolojik çeşitlilik kaybına ve iklim değişikliğini tetikleyen küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %8-10'undan, dünya su tüketiminin %70'inden sorumlu olarak ciddi çevresel baskılar oluşturmaktadır [3, 5, 6 ve 7].

Gıda kaybı (food loss), genellikle üretim, hasat sonrası işlemler, depolama ve işleme gibi tedarik zincirinin perakende öncesi aşamalarında meydana gelen niceliksel ve niteliksel azalmaları ifade ederken; gıda atığı (food waste), perakende ve son tüketici (hizmet sektörü ve haneler) düzeyindeki israfı tanımlamaktadır [4 ve 8]. Bu sorunun çok yönlü doğası, gelişmekte olan ülkelerdeki tarımsal altyapı ve soğuk zincir eksikliklerinden, gelişmiş ülkelerdeki katı estetik standartlara ve tüketici davranışlarına kadar uzanan geniş bir yelpazedeki teknik, yönetsel ve sosyo-ekonomik faktörlerden kaynaklanmaktadır [9]. Gıda kayıplarının kesin nedenleri ise dünya genelinde farklılık göstermekte olup, belirli bir ülkedeki özel koşullara ve yerel duruma bağlı olarak değişmektedir [10 ve 11]. Dolayısıyla, GKA'nın azaltılması, yalnızca gıda güvenliğinin artırılması için değil, aynı zamanda Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarından özellikle Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) 12.3'ün (2030'a kadar perakende ve tüketici düzeylerinde kişi başına küresel gıda atığını yarıya indirmek ve üretim ve tedarik zincirleri boyunca gıda kayıplarını azaltmak) gerçekleştirilmesi için de zorunlu bir adımdır [12].

Son yıllarda, dünyanın birçok ülkesinde gıda kayıplarının miktarını belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğu ulusal düzeyde gerçekleştirilmiş olup, literatür taraması, istatistiksel veriler ve paydaş görüşmeleri gibi kaynaklara dayanmaktadır [11]. Bu makalenin temel amacı, sürdürülebilir gıda sistemleri bağlamında, gıda kaybı ve atıklarının önlenmesine yönelik stratejileri bütüncül bir bakış açısıyla incelemektir. Bu çerçevede, öncelikle GKA'nın boyutları ve temel nedenleri gıda tedarik zincirinin her bir halkası (üretim, işleme, dağıtım, perakende ve tüketim) özelinde analiz edilmiştir. Ardından, bu sorunla mücadelede kullanılabilecek teknolojik yenilikler, döngüsel ekonomi prensipleri, etkin politika

araçları, özel sektör girişimleri ve tüketici odaklı davranışsal müdahaleler gibi çok katmanlı stratejiler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu çalışma, GKA sorununa yönelik sosyal kabul edilebilir ve çevre dostu özelliklere sahip kapsamlı bir yol haritası sunarak, politika yapımcılar, akademisyenler, endüstri profesyonelleri ve sivil toplum kuruluşları için bilimsel bir kaynak oluşturmayı hedeflemektedir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışma, GKA sorununu üretimden nihai tüketime kadar tüm tedarik zinciri boyunca bütüncül bir perspektifle ele alması ve sorunun çözümüne yönelik teknolojik, politik, döngüsel ekonomi ve davranışsal stratejileri entegre bir çerçevede sunması bakımından önem arz etmektedir. Literatürdeki mevcut boşluğu doldurarak, GKA'nın çok boyutlu doğasını ve birbiriyle ilişkili nedenlerini ortaya koymakta, böylece parçalı ve etkisiz müdahaleler yerine sistemik bir dönüşüm için gerekli olan kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Çalışma, sadece sorunu teşhis etmekle kalmayıp, aynı zamanda farklı paydaşların (politika yapımcılar, özel sektör, akademi ve tüketiciler) atabileceği somut adımları içeren bir yol haritası önererek, teorik bilgiyi pratik ve uygulanabilir stratejilere dönüştürmeyi hedeflemektedir. Bu yönüyle, Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 12.3'e ulaşma yolundaki çabalara bilimsel bir temel ve stratejik bir rehber sağlamaktadır.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Bu çalışma, gıda kaybı ve atığı sorununu, tedarik zincirinin tüm aşamalarını kapsayan bütüncül bir bakış açısıyla analiz ederek, sorunun çok boyutlu doğasını ortaya koymaktadır.
- Sorunun çözümü için teknolojik, politik, döngüsel ve davranışsal yaklaşımları birleştiren çok katmanlı ve entegre bir strateji çerçevesi sunmaktadır.
- Politika yapımcılardan tüketicilere kadar tüm paydaşlar için uygulanabilir öneriler sunarak, Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 12.3'e ulaşma çabalarına somut bir yol haritası ve bilimsel bir zemin sağlamaktadır.

3. GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE KAYIP VE ATIKLARIN NEDENLERİ (CAUSES OF FOOD LOSS AND WASTE IN THE FOOD SUPPLY CHAIN)

Gıda kaybı ve atığı (GKA), tek bir nedene bağlı bir sorun olmayıp, gıda tedarik zincirinin (GTZ) her bir halkasında ortaya çıkan karmaşık ve birbiriyle ilişkili bir dizi faktörün sonucudur. GKA'nın kökenlerini anlamak, etkili önleme stratejileri geliştirebilmek için kritik öneme sahiptir. Gıda tedarik zincirinin her aşamasında, zamanlama, sıcaklık kontrolü, hijyen, işleme teknikleri ve pazar erişimi gibi faktörler, gıda kaybı ve atıklarının oluşumunu etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır [10]. Bu bölümde, GKA'nın nedenleri GTZ'nin beş ana aşaması olan üretim, hasat sonrası işlemler ve depolama, işleme ve paketleme, dağıtım ve perakende ile son tüketim aşamaları özelinde incelenmektedir [13].

3.1. Üretim ve Hasat Aşaması (Production and Harvest Stage)

Gıda kayıplarının başlangıç noktası genellikle tarımsal üretim ve hasat aşamasıdır. Bu aşamadaki kayıplar, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde farklı nedenlerle ortaya çıkabilmektedir. Temel nedenler arasında şunlar bulunmaktadır:

- **Olumsuz İklim Koşulları ve Hastalıklar:** Kuraklık, sel, don gibi aşırı hava olayları ve bitki hastalıkları, ürünlerin daha tarladayken zarar görmesine neden olarak önemli kayıplara yol açar.

- **Piyasa Koşulları ve Fiyat Dalgalanmaları:** Düşük piyasa fiyatları veya yüksek işçilik maliyetleri, çiftçilerin bazen ürünlerini hasat etmesini ekonomik olarak anlamsız kılabilir ve ürünler tarlada bırakılabilir [14].
- **Estetik Standartlar ve Kalite Kriterleri:** Özellikle büyük perakende zincirleri tarafından dayatılan katı şekil, boyut ve renk standartlarını karşılamayan ürünler, besin değeri açısından hiçbir sorunu olmamasına rağmen "standart dışı" kabul edilerek hasat edilmeyebilir veya pazara sunulmadan ayıklanabilir [15].
- **Teknolojik Yetersizlikler:** Gelişmekte olan ülkelerde, tarımda kullanılan teknolojinin yetersizliği ve geleneksel tarım yöntemleri, ürünlerin hasat sırasında kayba uğramasına neden olmaktadır. Modern tarım tekniklerinin ve ekipmanlarının eksikliği, verimliliği azaltmakta ve kayıpları artırmaktadır [11].
- **Eğitim ve Bilinç Eksiklikleri:** Çiftçilerin tarımsal uygulamalar ve ürün yönetimi konusundaki bilgi eksiklikleri, hasat sırasında kayıpların artmasına yol açmaktadır. Eğitim programlarının yetersizliği, çiftçilerin en iyi uygulamaları benimsemelerini engellemektedir [11].

3.2. Hasat Sonrası İşlemler ve Depolama (Post-Harvest Handling and Storage)

Hasat edilen ürünlerin önemli bir kısmı, uygun olmayan elleçleme, kurutma, soğutma ve depolama teknikleri nedeniyle kayba uğrar. Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygındır:

- **Yetersiz Depolama Altyapısı:** Ürünlerin bozulmasını önleyecek modern ve hijyenik depolama tesislerinin (örneğin, silolar, soğuk hava depoları) eksikliği, küflenme, böceklenme ve çürüme gibi sorunlara yol açar. Gelişmiş ülkelerde bu tür altyapıların varlığı, gıda kayıplarını önemli ölçüde azaltırken, gelişmekte olan ülkelerde bu eksiklikler kayıpların artmasına neden olmaktadır [11].
- **Soğuk Zincir Kırılmaları ve Uzun Taşıma Süreleri:** Soğuk zincir teknolojilerinin eksikliği, üreticiler ve distribütörler için ürünlerin güvenli lojistiğini zorlaştırır. Modern soğutma sistemlerinin ve ekipmanlarının yetersizliği, gıda kaybını artıran önemli bir faktördür [11]. Meyve, sebze, süt ürünleri, et, tavuk ve balık gibi hassas ürünlerin hasattan tüketime kadar kesintisiz bir şekilde uygun sıcaklıkta tutulmasını sağlayan "soğuk zincir" altyapısının yetersizliği veya kırılması, mikrobiyal bozulmaları hızlandırır [4]. Bu durum, ürünlerin kalitesini ve güvenliğini ciddi şekilde etkileyerek gıda kayıplarının artmasına yol açar. Özellikle uzun taşıma sürelerinde, ürünlerin uygun sıcaklıkta tutulamaması kayıpları daha da artırır [3 ve 11].

3.3. İşleme ve Paketleme (Processing and Packaging)

Gıdaların endüstriyel olarak işlenmesi ve paketlenmesi sırasında da kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu kayıplar genellikle teknik verimsizliklerden kaynaklanmaktadır

- **Teknik Verimsizlikler:** Ayıklama, yıkama, kesme, pişirme ve pastörizasyon gibi işlemler sırasında ürünün yenilebilir kısımlarının bir bölümü kaybolabilir. Özellikle işleme sırasında kullanılan ekipmanın verimliliği, kayıpların miktarını doğrudan etkiler. Eski veya bakımsız makineler, ürünlerin daha fazla israfına yol açabilir. Verimliliği artırmak için modern teknolojilerin kullanımı, kayıpları azaltmada etkili olabilir
- **Paketleme Hataları:** Uygun olmayan veya hasarlı paketleme, ürünün raf ömrünü kısaltarak hem dağıtım hem de perakende aşamasında atığa

dönüşmesine neden olabilir. Doğru paketleme tekniklerinin uygulanmaması ve yanlış paketleme malzemeleri, ürünlerin dış etkenlere karşı korunmasını zorlaştırır ve bu da bozulmalara yol açabilir. Özellikle gıda güvenliği standartlarının dikkate alınmaması, bu tür kayıpları daha da artırmaktadır.

- **İşleme Süreçlerindeki Hatalar ve Kalite Kontrol Eksiklikleri:** İşleme sırasında meydana gelen hatalar, ürünlerin kalitesini doğrudan etkileyebilir. Örneğin, aşırı pişirme veya yanlış sıcaklık ayarları, besin değerinin kaybına ve dolayısıyla ürünlerin atılmasına neden olabilir. Ayrıca, işleme aşamasında yeterli kalite kontrol uygulamalarının olmaması, hatalı ürünlerin gözden kaçmasına ve sonrasında atılmasına yol açabilir. Bu durum, yalnızca gıda kayıplarını artırmakla kalmaz, aynı zamanda tüketici güvenliğini de zedeler.
- **Standart Dışı Ürünler:** İşleme aşamasında, estetik standartları karşılamayan ürünler sıklıkla elenir. Besin değeri açısından hiçbir sorun olmaması hâlinde bile bu durum, gıda kaybını artırır.
- **Enerji ve Su Kullanımı:** İşleme süreçlerinde enerji ve su kullanımındaki verimsizlikler, maliyetleri artırmanın yanı sıra, çevresel etkileri de beraberinde getirmektedir. Bu durum, sürdürülebilir gıda üretimi hedefleriyle çelişmektedir.

3.4. Dağıtım ve Perakende (Distribution and Retail)

Bu aşama, gıda kaybı ile gıda atığı arasındaki geçiş noktasıdır. Marketler, restoranlar, oteller ve diğer satış noktalarındaki temel nedenler şunlardır:

- **Tedarik Zinciri Yönetimi:** Talep tahminindeki hatalar, aşırı stoklama ve verimsiz envanter yönetimi (örneğin, "ilk giren ilk çıkar"- FIFO prensibinin uygulanmaması) ürünlerin son kullanma tarihi geçmeden satılamamasına yol açar [13]. Bu durum, özellikle gıda ürünlerinin raf ömrünün sınırlı olması nedeniyle kayıpların artmasına neden olmaktadır.
- **Pazarlama Stratejileri:** "Bir alana bir bedava" gibi promosyonlar, tüketicileri ihtiyaçlarından fazla ürün almaya teşvik ederek evsel atığı artırabilir. Ayrıca, estetik olarak kusursuz görünen ürünleri sergileme eğilimi, hafif ezilmiş veya lekelenmiş ama tamamen yenilebilir ürünlerin atılmasına neden olur.
- **Dağıtım Süreçleri:** Uygun olmayan dağıtım koşulları, ürünlerin bozulmasına yol açabilir. Özellikle soğuk zincir gerektiren ürünlerin taşınması sırasında sıcaklık kontrolünün sağlanamaması, kayıpları artırmaktadır.
- **Tüketici (Müşteri) Davranışları:** Tüketicilerin alışveriş alışkanlıkları ve gıda tüketiminde aşırıya kaçma eğilimleri, gıda atıklarının artmasına neden olabilir. Örneğin, tüketicilerin ürünleri satın alırken son kullanma tarihine dikkat etmemesi veya aşırı miktarda satın alması, evde atık oluşumunu artırabilir.
- **Gıda Güvenliği Endişeleri:** Gıda güvenliği ile ilgili endişeler, bazı marketlerin, otellerin veya restoranların son kullanma tarihi yaklaşan veya estetik açıdan kusurlu görünen ürünleri raflardan kaldırmasına neden olabilir.

3.5. Tüketim Aşaması (Consumption Stage)

Gıda tedarik zincirinin son halkası olan tüketim aşamasındaki atıklar, özellikle gelişmiş ülkelerde GKA'nın en büyük bölümünü oluşturur. Bu atıklar büyük ölçüde davranışsal faktörlere bağlıdır:

- **Planlama ve Alışveriş Alışkanlıkları:** İhtiyaç listesi yapmadan anlık kararlarla alışveriş yapmak, gereğinden fazla gıda alınmasına yol açar.
- **Tarih Etiketlerinin Yanlış Anlaşılması:** Tüketicilerin çoğu, "Tavsiye Edilen Tüketim Tarihi" (TETT) ile "Son Tüketim Tarihi" (STT) arasındaki farkı bilmemektedir. TETT, ürünün kalitesinin en üst düzeyde olduğu tarihi belirtirken, STT ise gıda güvenliği ile ilgilidir. Kalitesi biraz düşmüş ancak hala güvenli olan birçok ürün, TETT'si geçtiği için atılmaktadır.
- **Porsiyon Büyüklükleri ve Artan Yemekler:** Evde, restoranlarda ve otellerde hazırlanan büyük porsiyonların bitirilememesi ve artan yemeklerin doğru şekilde saklanıp yeniden değerlendirilmemesi, önemli bir atık kaynağıdır.
- **Eğitim ve Farkındalık:** Tüketicilerin gıda israfını azaltmaya yönelik eğitim eksiklikleri, atıkların artmasına neden olabilir. Gıda etiketlerini okuma, saklama yöntemleri ve artan yemekleri değerlendirme konularında farkındalığın artırılması, atıkları azaltabilir.
- **Sosyal Normlar ve Kültürel Faktörler:** Toplumda gıda israfının kabul edilebilirliği, tüketim alışkanlıklarını etkileyebilir. Bazı kültürel normlar, "bol yemek" sunumunu teşvik ederek israfı artırabilir. Ayrıca, sosyal medyada paylaşılan "ideal yemek" görüntüleri, tüketicilerin estetik kaygılarla gıda atığını artırmasına neden olabilir.
- **Yemek Planlaması ve Hazırlığı:** İyi bir yemek planlaması ve hazırlığı, gıda israfını azaltabilir. Tüketicilerin haftalık yemek planı yapmaları ve artan yemekleri yaratıcı tariflerle yeniden değerlendirmeleri, atıkları önemli ölçüde azaltabilir.
- **Gıda Bağış Uygulamaları:** Tüketicilerin, fazla gıda ürünlerini bağışlama konusunda bilgi sahibi olmamaları, atıkların artmasına neden olabilir. Gıda bankaları ve bağış programları hakkında farkındalığın artırılması, bu atıkların azaltılmasına yardımcı olabilir.

4. GIDA KAYBI VE ATIĞINI (GKA) ÖNLEME STRATEJİLERİ

(STRATEGIES FOR PREVENTING FOOD LOSS AND WASTE (FLW))

Gıda kaybı ve atığının çok boyutlu nedenleri, tek bir çözümün yeterli olmayacağını, bunun yerine bütüncül ve çok paydaşlı bir yaklaşımın zorunlu olduğunu göstermektedir. Etkili bir mücadele, teknolojik yeniliklerden politika reformlarına, döngüsel iş modellerinden tüketici davranışlarını değiştirmeye yönelik müdahalelere kadar geniş bir yelpazeyi kapsamalıdır. Bu bölümde stratejiler; teknolojik ve yapısal iyileştirmeler, politika ve yasal düzenlemeler, tedarik zinciri ve iş modeli yenilikleri ile tüketici odaklı yaklaşımlar olmak üzere dört ana başlık altında incelenmektedir.

4.1. Teknolojik ve Yapısal İyileştirmeler

(Technological and Structural Improvements)

Teknoloji ve altyapı, özellikle tedarik zincirinin erken aşamalarındaki gıda kayıplarını azaltmada kilit bir role sahiptir.

- **Hassas Tarım ve Hasat Teknolojileri:** Uydu görüntüleri, dronlar ve sensörler kullanan hassas tarım uygulamaları, su ve gübre kullanımını optimize ederek ve hastalıkları erken teşhis ederek tarladaki kayıpları azaltabilir. Mekanik hasadı daha hassas hale getiren teknolojiler, ürünlerin zarar görmesini en aza indirilebilir.

- **Hasat Sonrası Altyapının Güçlendirilmesi:** Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, çiftçi kooperatifleri ve yerel yönetimler aracılığıyla modern, enerji verimli ve uygun maliyetli depolama tesislerinin (örneğin, hermetik kaplar, evaporatif soğutucular, lisanslı depolar) yaygınlaştırılması kritik öneme sahiptir [16].
- **Akıllı Paketleme ve Soğuk Zincir İzleme:** Ürünün tazeliğini renk değiştirerek gösteren "akıllı etiketler" veya sıcaklık dalgalanmalarını kaydeden sensörler içeren aktif ve akıllı paketleme teknolojileri, bozulmaları önleyebilir. Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı sensörler, soğuk zincir boyunca sıcaklığın anlık olarak izlenmesini sağlayarak kırılmaları önler ve müdahale imkânı tanır.
- **Veri Analitiği ve Yapay Zekâ:** Gıda tedarik zincirinde veri analitiği ve yapay zekâ kullanımı, talep tahminlerini ve envanter yönetimini optimize edebilir.
- **Eğitim ve Bilinçlendirme Programları:** Çiftçilere ve tedarik zinciri çalışanlarına yönelik eğitim programları, gıda kayıplarını azaltmak için kritik öneme sahiptir.
- **Döngüsel Ekonomi Yaklaşımları:** Gıda atıklarının geri dönüştürülmesi veya yeniden kullanılması, döngüsel ekonomi çerçevesinde ele alınabilir.
- **Yerel ve Sürdürülebilir Kaynak Kullanımı:** Yerel kaynakların kullanımı, taşıma sürelerini ve maliyetlerini azaltarak gıda kayıplarını en aza indirebilir.

4.2. Politika ve Yasal Düzenlemeler (Policy and Legal Regulations)

Hükümetler ve düzenleyici kurumlar, GKA'yı azaltmak için elverişli bir ortam yaratmada merkezi bir konumdadır.

- **Tarih Etiketlerinin Standartlaştırılması:** Tüketiciler arasındaki kafa karışıklığını gidermek için "Son Tüketim Tarihi" (STT - gıda güvenliği) ve "Tavsiye Edilen Tüketim Tarihi" (TETT - gıda kalitesi) etiketlerinin anlamlarının netleştirilmesi ve standartlaştırılmasına yönelik yasal düzenlemeler yapılması gerekmektedir.
- **Gıda Bağışının Teşvik Edilmesi:** Gıda bankalarına ve hayır kurumlarına güvenli ve yenilebilir gıda bağışlayan işletmeleri yasal sorumluluktan koruyan "İyi Niyetli Bağışçı" (Good Samaritan) yasalarının çıkarılması, gıda fazlasının israf olmak yerine ihtiyaç sahiplerine ulaşmasını teşvik eder [17].
- **Estetik Standartların Esnetilmesi:** Kamu ve özel sektör iş birliği ile şekli veya boyutu "kusurlu" ancak besin değeri tam olan ürünlerin pazarda yer bulmasını sağlayacak standartların ve pazarlama kanallarının oluşturulması teşvik edilmelidir.
- **Gıda İsrafını Azaltma Hedefleri:** Hükümetlerin, gıda israfını azaltma hedeflerini belirlemesi ve bu hedeflere ulaşmak için stratejiler geliştirmesi önemlidir.
- **Finansal Teşvikler ve Destek Programları:** Gıda üreticileri ve perakendecilere, gıda kaybını azaltma çabalarına destek olmak için finansal teşvikler sağlanabilir.
- **Eğitim ve Farkındalık Kampanyaları:** Kamu kurumları, gıda kaybı ve atığı konusunda toplumu bilinçlendirmek için eğitim ve farkındalık kampanyaları düzenlemelidir.
- **Gıda Atıklarının Yönetimi İçin Yasal Çerçeveseler:** Gıda atıklarının yönetimi için yasal çerçeveseler oluşturulması, atıkların doğru bir şekilde toplanması, işlenmesi ve yeniden kullanılması için gereklidir.

- **Araştırma ve Geliştirme Destekleri:** Gıda kaybını azaltmaya yönelik yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi için araştırma ve geliştirme projelerine destek verilmesi önemlidir.

4.3. Tedarik Zinciri ve Döngüsel İş Modelleri (Supply Chain and Circular Business Models)

İşletmeler, operasyonel verimliliği artırarak ve yenilikçi iş modelleri benimseyerek GKA'yı hem azaltabilir hem de bunu ekonomik bir fırsata çevirebilir.

- **Döngüsel Ekonomi ve Değer Zinciri Oluşturma (Valorizasyon):** Gıda endüstrisi yan ürünlerinin ve kaçınılmaz gıda atıklarının hayvan yemi, biyoyakıt, kompost veya biyoplastik gibi katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, atığı bir kaynak olarak gören döngüsel ekonomi prensibinin temelidir [18].
- **Gıda Fazlası Yeniden Dağıtım Platformları:** Tüketicileri, restoran, otel ve marketlerdeki gün sonu gıda fazlasıyla buluşturan mobil uygulamalar (örneğin, Too Good To Go, Olio vb.), perakende düzeyindeki atığı azaltmak için başarılı bir pazar yeri modeli sunmaktadır.
- **Tedarik Zincirinde İş Birliği:** Üreticiler, işleyiciler ve perakendeciler arasında daha iyi veri paylaşımı ve ortak talep tahmini, aşırı stoklamanın ve buna bağlı atıkların önüne geçebilir.
- **Blockchain Teknolojisi:** Tedarik zincirinde şeffaflık ve izlenebilirlik sağlamak için blockchain teknolojisinin kullanılması, gıda ürünlerinin kaynağından tüketiciye kadar izlenmesini mümkün kılar. Bu, gıda güvenliğini artırırken, kayıpların ve israfın önlenmesine de yardımcı olabilir.
- **Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Uygulamaları:** Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi, çevresel etkileri azaltarak gıda kaybını en aza indirebilir. Bu uygulamalar, su tasarrufu, toprak sağlığı ve biyoçeşitlilik gibi unsurları içerir.
- **Dijitalleşme ve Otomasyon:** Tedarik zincirindeki dijitalleşme ve otomasyon, süreçleri hızlandırarak ve hata oranını azaltarak verimliliği artırabilir. Bu, envanter yönetiminden dağıtım süreçlerine kadar birçok alanda kayıpları azaltabilir.
- **Atık Yönetimi Stratejileri:** Tedarik zincirinde atık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi, atıkların minimize edilmesine ve yeniden değerlendirilebilmesine olanak tanır. Bu stratejiler, geri dönüşüm, kompostlama ve enerji geri kazanımını içerebilir.
- **Yerel Tedarik Ağları:** Yerel üreticilerle iş birliği yaparak kısa tedarik zincirleri oluşturmak, taşıma sürelerini ve maliyetlerini azaltabilir. Bu, gıda kaybını azaltmanın yanı sıra yerel ekonomiyi de destekler.

4.4. Tüketici Odaklı Yaklaşımlar ve Farkındalık (Consumer-Oriented Approaches and Awareness)

Özellikle gelişmiş ülkelerde gıda atığının en büyük sorumlusu olan hanelerdeki davranışları değiştirmek, uzun vadeli ve en etkili çözümlerden biridir.

- **Eğitim ve Bilinçlendirme Kampanyaları:** Okul müfredatlarından ulusal medya kampanyalarına kadar geniş bir yelpazede, gıdanın değeri, atığın çevresel ve ekonomik etkileri, gıda saklama yöntemleri ve artıkların değerlendirilmesi konularında toplum bilinci yaratılmalıdır.
- **Davranışsal Müdahaleler (Nudges):** Marketlerde daha küçük alışveriş sepetleri sunmak, restoranlarda ve otellerde standart olarak daha

küçük porsiyonlar önermek veya "isterseniz daha fazlasını alabilirsiniz" seçeneği sunmak gibi küçük "dürtme" müdahaleleri, tüketicileri farkında olmadan daha sürdürülebilir seçimler yapmaya yöeltebilir [19].

- **Pratik Becerilerin Geliştirilmesi:** Yemek planlama, doğru porsiyonlama, gıdaları dondurarak saklama ve artan yemeklerden yeni tarifler oluşturma gibi pratik mutfak becerilerini öğreten atölye çalışmaları ve kaynaklar, evsel atığı doğrudan azaltır.
- **Topluluk Destekli Tarım (TDT):** Tüketicilerin yerel çiftçilerle doğrudan bağlantı kurmalarını sağlayan topluluk destekli tarım programları, gıda üretiminde şeffaflık sağlar.
- **Etkili İletişim Stratejileri:** Gıda israfı hakkında etkili iletişim stratejileri geliştirmek, tüketicilerin bilinçlenmesine yardımcı olabilir.
- **Gıda Atığı İzleme Uygulamaları:** Tüketicilerin evlerinde gıda atığını izlemelerine yardımcı olan mobil uygulamalar, atık miktarını azaltmak için farkındalık yaratabilir.
- **Paylaşım Ekonomisi:** Gıda paylaşım platformları, fazla gıda veya artan yemeklerin paylaşılmasını teşvik ederek israfı azaltabilir.
- **Sosyal Normların Değiştirilmesi:** Tüketicilerin gıda israfı konusundaki algılarını değiştirmek için sosyal normların etkili bir şekilde kullanılması önemlidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışma, sürdürülebilir gıda sistemlerinin önündeki en büyük engellerden biri olan gıda kaybı ve atığı (GKA) sorununu, üretimden tüketime uzanan bütüncül bir perspektifle ele almıştır. Analizler, GKA'nın yalnızca önemli ekonomik kayıplara ve gıda güvensizliğine yol açmakla kalmayıp, aynı zamanda iklim değişikliği, su kıtlığı ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi ciddi çevresel baskıları da beraberinde getiren karmaşık bir sorun olduğunu ortaya koymuştur. Sorunun kökenleri, tedarik zincirinin her bir halkasına yayılmış durumdadır: Üretimdeki teknik ve ekonomik zorluklardan, hasat sonrası altyapı eksikliklerine; perakendedeki katı estetik standartlardan, tüketim aşamasındaki davranışsal alışkanlıklara kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır.

Yapılan incelemeler, GKA ile mücadelenin tekil ve izole çabalarla başarılamayacağını açıkça göstermektedir. Başarı, teknolojik yeniliklerin, destekleyici kamu politikalarının, döngüsel ekonomi prensiplerini benimseyen iş modellerinin ve bilinçli tüketici davranışlarının birbiriyle entegre edildiği, çok paydaşlı ve sistemik bir yaklaşımı gerektirmektedir. Gıda kaybını önlemeye yönelik altyapı yatırımları, gıda atığını azaltmaya yönelik davranışsal müdahalelerle birleştirildiğinde anlamlı ve kalıcı sonuçlar doğuracaktır. Bu bağlamda, atığı bir "sorun" olarak görmekten çıkıp, onu döngüsel ekonomi içinde bir "kaynak" olarak yeniden konumlandırarak bir zihniyet dönüşümü esastır. Bu bulgular ışığında, GKA'nın etkin bir şekilde azaltılması ve Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 12.3'e ulaşılması için kilit paydaşlara yönelik aşağıdaki politika ve strateji önerileri sunulmaktadır:

- **Politika Yapıcılar ve Kamu Kurumları İçin:**
 - **Ulusal Strateji ve Hedef Belirleme:** SKA 12.3 ile uyumlu, ölçülebilir ve zaman-bağlı ulusal GKA azaltma hedefleri belirlenmeli ve bu hedeflere ulaşılmasını sağlayacak kapsamlı bir eylem planı oluşturulmalıdır.
 - **Yasal Çerçevenin İyileştirilmesi:** Gıda bağışını kolaylaştıran ve bağışçıları yasal olarak koruyan "İyi Niyetli Bağışçı" yasaları yürürlüğe konulmalıdır. Tüketici kafa karışıklığını önlemek amacıyla gıda tarih etiketleri ("TETT" ve "STT")

standartlaştırılmalı ve bu konuda kamuoyu bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmelidir.

- o **Altyapı Yatırımlarının Teşviki:** Özellikle kırsal bölgelerde, çiftçilerin ve kooperatiflerin erişebileceği soğuk zincir ve modern depolama altyapılarına yönelik kamu yatırımları ve özel sektör teşvikleri artırılmalıdır.
- o **Uluslararası İş Birliği:** Gıda kaybı ve atığı azaltma konusunda uluslararası iş birliğini teşvik eden programlar geliştirilmelidir.
- o **Finansal Teşvikler:** Gıda kaybını azaltmaya yönelik yenilikçi projelere ve girişimlere finansal destek sağlanmalıdır.
- **Özel Sektör ve Gıda Endüstrisi İçin:**
 - o **Tedarik Zinciri Optimizasyonu:** Tedarik zinciri ortakları arasında veri paylaşımını ve iş birliğini artırarak talep tahmin doğruluğunu iyileştirmek ve envanter yönetimini optimize etmek, aşırı üretimi ve stok fazlası atıkları azaltacaktır.
 - o **Döngüsel İş Modellerinin Benimsenmesi:** Gıda yan ürünlerini ve kaçınılmaz atıkları hayvan yemi, biyoenerji veya katma değerli yeni ürünlere dönüştüren (valorizasyon) döngüsel iş modellerine yatırım yapılmalıdır.
 - o **Pazarlama ve Perakende Pratiklerinin Gözden Geçirilmesi:** "Kusurlu" görünümlü ancak besleyici ürünler için alternatif pazarlar yaratılmalı ve tüketicileri ihtiyaç fazlası alıma yönelten pazarlama stratejilerinden kaçınılmalıdır.
 - o **Sürdürülebilir Üretim Uygulamaları:** Gıda üretiminde sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi hem çevresel etkileri azaltacak hem de gıda kaybını en aza indirecektir. Örneğin, su ve enerji tasarrufu sağlayan tekniklerin kullanılması teşvik edilmelidir.
 - o **Gıda Atığını Yeniden Kullanma:** Gıda atıklarının yeniden kullanılması için iş modelleri geliştirilmelidir. Örneğin otel, restoranlar, gıda atıklarını kompostlama veya biyogaz üretimi için kullanabilir.
- **Akademi ve Sivil Toplum Kuruluşları İçin:**
 - o **Farkındalık ve Eğitim:** GKA'nın etkileri ve önleme yöntemleri hakkında okullardan başlayarak toplumun tüm kesimlerine yönelik sürekli ve etkili eğitim ve farkındalık kampanyaları yürütülmelidir.
 - o **Uygulamalı Araştırma:** Tüketici davranışlarını değiştirmeye yönelik en etkili müdahale yöntemlerinin belirlenmesi ve GKA ölçüm metodolojilerinin standartlaştırılması üzerine daha fazla araştırma yapılmalıdır.
 - o **Çapraz Disiplinli Araştırmalar:** Gıda kaybı ve atığı konusunu farklı disiplinlerden (ekonomi, çevre bilimleri, sosyoloji vb.) ele alan araştırmalar teşvik edilmelidir.
 - o **Topluluk Katılımı:** Yerel toplulukları gıda kaybı ve atığı azaltma çabalarına dahil eden projeler geliştirilmelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir mali destek almadığını beyan etmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., and Toulmin, C., (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967):812-818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>.
- [2] 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., Sibanda, L.M., ... Murray, C.J.L., (2019). Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet Commissions*, 393(10170):447-492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4).
- [3] World Economic Forum, (2024). Investigating Global Aquatic Food Loss and Waste, white Paper, April 2024. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Investigating_Global_Aquatic_Food_Loss_and_Waste_2024.pdf (Erişim: 01.07.2025).
- [4] FAO, (2011). Global food losses and food waste - Extent, causes and prevention. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/mb060e>.
- [5] UNEP, (2021). Food Waste Index Report 2021. Nairobi: United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>.
- [6] FAO, (2013). Food wastage footprint: Impacts on natural resources. Summary report. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/i3347e>.
- [7] Poore, J. and Nemecek, T., (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392):987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>.
- [8] Parfitt, J., Barthel, M., and Macnaughton, S., (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554):3065-3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>.
- [9] Corrado, S., Caldeira, C., Eriksson, M., Hanssen, O.J., Hauser, H.E., van Holsteijn, F., Liu, G., Östergren, K., Parry, A., Secondi, L., Stenmarck, Å., and Sala, S., (2019). Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements. *Global Food Security*, 20:93-100. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.01.002>.
- [10] FAO, (2014). Food loss analysis: Causes and solutions. Case studies in the small-scale agriculture and fisheries subsectors. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/food-loss-reduction/Methodology_-_Food_Loss_Analysis_-_Causes_and_Solutions_Aug2014.pdf (Erişim: 01/07/2025).
- [11] FAO, (2016). Food Loss Analysis: Causes and Solutions Case studies in the Small-scale Agriculture and Fisheries Subsectors <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/9d89d67b-7385-4360-8231-dc4607477157/content>.

- [12] UN, (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1).
<https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- [13] Thyberg, K.L. and Tonjes, D.J., (2016). Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation and Recycling*, 106:110-123.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.016>.
- [14] Gunders, D., (2012). Wasted: How America is losing up to 40 percent of its food from farm to fork to landfill. (NRDC Issue Paper). Natural Resources Defense Council.
<https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-food-IP.pdf>.
- [15] Stuart, T., (2009). Waste: Uncovering the global food scandal. Penguin Books. ISBN 978-0393068368, 480p.
- [16] Ukav, İ., (2024). Türkiye’de lisanslı depoculuk sisteminin değerlendirilmesi. ISARC International Science and Art Research Center. 4. Uluslararası Trakya Bilimsel Araştırmalar ve Inovasyon Kongresi, 20-21 Temmuz, 720-732.
- [17] Garrone, P., Melacini, M., and Perego, A., (2014). Opening the black box of food waste reduction. *Food Policy*, 46:129-139.
<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.014>.
- [18] Galanakis, C.M., (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*, 26(2):68-87.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.03.003>.
- [19] Stancu, V., Haugaard, P., and Lähteenmäki, L., (2016). Determinants of consumer food waste behaviour: Two routes to food waste. *Appetite*, 96:7-17.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.08.025>