



Journal of Agriculture, Food and Ecology

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jafe>



GIDA ATIKLARININ YÖNETİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Emine OKUMUŞ^{a*}

^aVan Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

Özet

Son yıllarda gıda atığı, toplanmasından bertarafına kadar olan süreçte uluslararası bir sorun haline gelmiştir. Küresel olarak üretilen gıdaların yaklaşık üçte biri, insan tüketimine ulaştırılamamaktadır. Atıkların bertarafı konusunda uygulanan yakma işlemi, başta içme sularına ve çevreye verdiği zararın yanı sıra, büyük miktarlarda sera gazı emisyonuna da sebep olmaktadır. Ortaya çıkan bu sorunlar, ülkeleri, yöneticileri, kamu kurum ve kuruluşları ile vatandaşların ortak hareket etmesini sağlayarak çeşitli çözüm yollarının arayışına yöneltmiştir. Gıda atıklarını yönetmenin en etkili yolu, kaynağında etkili bir şekilde ayrıştırma ve katma değeri yüksek ürünlerin üretimine yönelik endüstriyel süreçlerde geri dönüşüm yoluyla yakma ve depolama seçeneklerini azaltmaktır. Enerji ve diğer katma değerli ürünlerin üretimine yönelik gıda atıklarıyla ilgili artan bir hızda çeşitli araştırmalar yürütülmektedir. Bu derleme, gıda atıklarının katma değeri yüksek ürünlerin üretimi için kullanılmasına, etkili gıda atık yönetiminin küresel gıda israfını en aza indirmeye nasıl yardımcı olabileceğine, salgınlara gıda israfı üzerindeki etkisine ve bu sürecin içerdiği zorluk ve fırsatları konu edinmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda İsrafı; Katma Değerli Ürünler; Afet; Gıda Atık Yönetimi

Abstract

In recent years, food waste has become an international problem, from collection to disposal. Approximately one-third of food produced globally does not reach human consumption. The incineration process used to dispose of waste not only causes damage to drinking water and the environment, but also causes large amounts of greenhouse gas emissions. These emerging problems have led countries, administrators, public institutions and organizations and citizens to seek various solutions by ensuring joint action. The most effective way to manage food waste is to reduce incineration and storage options through effective separation at source and recycling in industrial processes for the production of high value-added products. Various researches are being carried out at an increasing pace on food waste for the production of energy and other value-added products. This review covers the use of food waste for the production of high value-added products, how effective food waste management can help minimize global food waste, the impact of the epidemic on food waste, and the challenges and opportunities inherent in this process.

Keywords: Food Waste; Value Added Products; Disaster; Food Waste Management

*Sorumlu yazar.

E-posta adresi: emineokumus@yyu.edu.tr

1. Giriş

Dünya çapında iki milyar insan beslenme yetersizliği yaşamakta ve yaklaşık 800 milyon insan yoksulluk ve az gelişmiş gıda sistemleri nedeniyle hâlâ açlık çekmektedir [1]. Bununla birlikte Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2011 yılı istatistiklerine göre dünya genelinde üretilen gıdanın yaklaşık 1/3'ü israf edilmektedir [2]. Gıda israfı sorunu, dünya çapında insanlığın karşı karşıya olduğu küresel bir sorundur. FAO'ya göre gıda kaybı, "gıdanın miktarında veya kalitesinde, onu insan tüketimine uygun olmayan hale getiren azalma" olarak tanımlanmaktadır. Gıda israfı, gıda kaybının bir parçası olup perakende ve tüketici düzeyinde atılan gıda ürünlerini ifade etmektedir.

Gıda atığı konusunda literatürde farklı tanım ve terimlere rastlanmak mümkündür. Bunlardan birkaçı;

- 1) Gıda atığı, geri kazanılmak veya bertaraf edilmek üzere gıda tedarik zincirinden çıkarılan her türlü gıda ve gıdanın yenmeyen kısımlarıdır (kompostlama, sürülmüş/hasat edilmemiş mahsuller) [3].
- 2) Önlenebilir gıda atığı, "muhtemelen önlenebilir" veya "tercih kaybı" (örneğin kabuklar, tohumlar) olarak adlandırılanlar arasında hiçbir ayırım yapılmadan, yenilebilecek malzemeleri ifade eder. Üstelik son kullanma tarihi geçmiş gıdalar da tüketicinin daha etkili planlama yapabileceği için önlenebilir gıda olarak kabul edilmektedir [3].
- 3) Kaçınılmaz gıda israfı, kemikler ve portakal kabukları gibi normal koşullar altında yenmesi mümkün olmayan malzemeleri ifade eder [3].
- 4) Gıda israfının önlenmesi, bir madde, malzeme veya ürünün atık haline gelmeden önce aşağıda bahsedilen maddeleri azaltan önlemlerdir. Bunlar: (a) ürünlerin yeniden kullanımı veya ürünlerin ömrünün uzatılması da dahil olmak üzere atık miktarını; (b) üretilen atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini veya (c) malzeme ve ürünlerdeki zararlı maddelerin içeriğini ifade eder [4].

Günümüzde, üretilen gıda atıkları çoğunlukla hayvan yemi ve kompost olarak geri dönüştürülmekte, geri kalan miktarlar ise çöp sahalarına atılmakta veya yakılmaktadır. Gıda atıklarının uygunsuz şekilde bertaraf edilmesi, içme sularının kirlenmesine, karbon ayak izinin artması başta olmak üzere iklim değişikliğine önemli ölçüde katkıda bulunan sera gazı gibi ciddi sağlık ve çevre sorunlarına yol açmaktadır [5]. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (UNFAO) göre 2019 yılında gıda atıklarının bertaraf edilmesi nedeniyle yaklaşık 4,4 milyar metrik ton karbondioksit üretildi belirlenmiştir [6]. Bu sonuç, mevcut olan sorunun ciddiyetini ortaya koymaktadır.

Gıda üretim sistemi veya tedarik zinciri, çiftçiler, perakendeciler, tüketiciler ve endüstrinin ortak çabasını gerektirmektedir. Bu süreçte fosil yakıtlar, toprak, su ve insan kaynakları gibi birçok faktör birbiriyle etkileşim halindedir. Gıda atığı oluşumunu azaltmadaki ilk adım, aşırı gıda üretimini ve aşırı tedarikini önlemektir. Bunun yanı sıra üretilen gıda atıklarından, diyet lifi, hayvan yemi, biyogaz, biyopolimerler, biyoplastik, biyoyakıtlar (örn., bioetanol, biyo-butanol, biyodizel), enzimler, nutrasötik, gıda aromaları ve biyosorbentlerin üretimi atıkların çevre üzerindeki etkisini azaltmak için sürdürülebilir ve çevre dostu bir süreçtir [7-8].

2. Tüketici eğitimi (farkındalık)

Farkındalık, tüketicilerin gıda atıklarının azaltılması ve geri dönüştürülmesinin önemi konusunda eğitilmesini içermektedir. Tüketici eğitimi, gıda satın alma, tüketim ve depolama düzenine yönelik kademeli bir davranış değişikliğini ve tutumu gerektirmektedir [9]. Tüketici eğitimi, Amerika Birleşik Devletleri'nde tahmini 584.000 ton/yıl gıda atığı yönlendirme potansiyeli ve 2,65 milyar dolar/yıl ekonomik değer ile gıda israfına yönelik en üst sıradaki çözümlerden birdir [10]. Güney İtalya'dan yapılan bir çalışmada, tüketici davranışının evsel gıda atığı üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Anketin sonucu, yaş gruplarına bağlı olarak eğitim seviyesinin gıda israfını etkileyen faktörler arasında olduğunu göstermektedir. Daha genç yaş grubu ve daha az eğitilmiş olanların, toplam nüfus içindeki gıda israfına önemli ölçüde sebep olduğu belirtilmektedir [11]. Dünya Gıda Programına göre, gıda israfı azaltılabildiğinde, her yıl yaklaşık iki milyar insanın beslenmesi ve yaklaşık 815 milyon insanın sağlıklı, aktif bir yaşam sürmesi mümkün olacaktır [12]. Gıda atıklarının çevre üzerindeki etkisine ilişkin tüketicilere yönelik çevre kampanyası, toplumun ortaya çıkacak sonucu ve gıda atıklarının neden azaltılması gerektiğini daha iyi anlamalarını sağlayacak önemli bir uygulama olabilmektedir [13].

3. Ambalaj malzemelerinin iyileştirilmesi

Ürünlerin raf ömrünü uzatmak için ambalaj malzemelerinin iyileştirilmesi ve ürün kalitesinin artırılması, gıda israfının azaltılması açısından önemlidir [9]. Raf ömrü kısa olan veya son kullanma tarihi yaklaşmış gıda ürünleri, indirimli fiyatla satılabilir veya uygun fiyatlı hale getirilebilirse, tüketiciler bu ürünleri bozulmadan ve

israf edilmeden satın alabilir ve bu sayede perakende düzeyinde gıda israfı en aza indirilebilir. Bunun yanı sıra kolay bozulabilen veya raf ömrü kısa olan gıda ürünleri, talebin arzı karşılayamayacağı durumlarda aşırı stoklanmamalıdır. Bu gıda ürünleri aş evi, çeşitli yardım kuruluşlarına veya gıda bankalarına dağıtılarak israfın ve gıda atıklarının önlenmesi sağlanabilmektedir [13].

4. Gıda atıklarının değerlendirilmesi

Gıda atıklarının değerlendirilmesi, gıdaya değer katmaktır. Değerlendirme, fazla gıdanın katma değerli ürünlere dönüştürülmesini veya hayvan yemi üretimi için atıklarının kullanılmasını ifade etmektedir [9]. Gıda tedarik zinciri boyunca küresel olarak üretilen bol miktardaki gıda atığı, yüksek katma değerli ürünler elde etmek için hammadde olarak kullanılacak potansiyel kaynaklar (örneğin pirinç samanı ve karidesten gıda ambalaj malzemelerinin üretimi vb.) içermektedir [14]. Biyorafineri konseptinin uygulanması, gıda atıklarının başarılı bir şekilde değerlendirilmesinin önemli bir parçası olabilmektedir. Gıda atığı biyorafinerisi, fosil bazlı rafineriyi bir dereceye kadar tamamlayabilir ve iklim, kaynak güvenliği ve ekosistem hizmetleri gibi biyoekonomi ana itici güçlerini ele alabilir [8].

5. Gıda atıklarından katma değerli ürün üretimi

Gıda atıklarının yönetimi, 3R konseptine dayanan, yani azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüştürme gibi belirli politikaları izlemelidir [15] (Şekil 1). Gıda atığı yönetimine dayanan mevcut gıda atığı azaltma stratejileri, üretilen gıda atıklarının miktarının azaltılmasını (önleme), fazla gıdanın yeniden dağıtılmasını, gıda atıklarının hayvan yemi ve sanayide kullanılmasını, kompostlaştırmayı, anaerobik sindirimi ve bertarafı içermektedir [7]. Sürdürülebilir bir biyoekonomi, biyoatıkları, kalıntıları ve gıda atıklarını değerli kaynaklara dönüştürebilir. Ancak gıda yan ürünlerinin kullanımı ve gıda atıklarının dönüştürülmesi halen sınırlıdır [15]. Gıda atıklarındaki mevcut sınırlamalar arasında gıda tedarik zinciri boyunca miktarının belirlenmesi, kalitesi ve homojenlik düzeyine ilişkin verilerin sınırlı olması ve atık mevzuatının ulusal uygulamalarındaki farklılıklar yer almaktadır [16].



Şekil 1. Çevresel ve ekonomik önceliğe dayalı modern gıda atığı değerlendirme teknolojileri [17].

Günümüzde gıda atıklarından biyoyakıt ve biyoürün elde etmede etkili ve sürdürülebilir yöntemlerin kullanımına odaklanan çalışmalar yapılmaktadır [8]. Besin bileşimi %30-60 nişasta, %5-10 protein ve %10-40

(a/a) lipitlerden oluşan gıda atığı, oldukça yüksek bir hammadde potansiyeli haline gelmektedir [18]. Atıkların çözüldürülmesinden sonra gıda atıklarından karbon, nitrojen ve fosfor bileşikleri formundaki besin maddelerinin geri kazanılması için kimyasal ve biyolojik/enzimatik yöntemler uygulanabilmektedir [16, 19]. Çalışmalar, gıda atıklarının yüksek ham protein değerlerine, minerallere ve ayrıca besinsel fayda sağlayan diğer biyoaktif bileşiklere sahip olduğunu ve bu gıda atıklarının hayvan yemi üretimine de kanalizasyonla edilebileceğini ve böylece hayvancılık verimliliğinin artırılabilirliğini göstermektedir [20].

6. Afetin gıda atığı oluşumu üzerindeki etkisi

Sel, deprem, kasırga gibi afetler ve diğer riskler, niteliğine ve ciddiyetine bağlı olarak gıda güvenliğini zayıflatmakta ve tarımsal faaliyetleri ciddi şekilde etkilemektedir. Afetler, insanların yerleşim yerlerinden ayrılması, insanların vefatı ve tarımsal üretimin azalması, gıda güvenliğini de riske atmaktadır. Gıdalar, sel veya yağmur suyuyla temas ettiklerinde kolayca bozulmakta ve elektrik kesintisi nedeniyle uygun şekilde soğutulmuş muhafaza edilememesi sonucu çevre ve halk sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Dünya çapındaki pandemik koronavirüsün (Covid-19) ortaya çıkışından bu yana en büyük korku, dünyanın çeşitli yerlerinde karantina nedeniyle gıda güvensizliğidir. Salgın sürecinde uygulanan kısıtlamalar sebebiyle farklı hanelerin ihtiyaç duyduklarından daha az yiyecek stoklaması, salgın sırasında üretilen gıdaların tüketilememesi sebebiyle aşırı gıda israfına neden olmuştur [21]. Bu nedenle, tüm gıda ürünlerini ihtiyaç duyulduğu anda hazır bulundurmaya isteyen tüketiciler, belirli gıda ürünlerini fazla stoklama ve sonunda bu gıda ürünlerini israf etme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır.

7. Zorluklar ve fırsatlar

Gıda atıklarının perakende ve tüketici düzeyinde ölçülmesi çoğu zaman hem yenilebilir hem de temel olmayan atıkların karışması nedeniyle zordur. Gıda atıklarından yararlanmak için kullanılan çeşitli geleneksel depolama veya biyogaz üretim yöntemlerinin varlığına bakılmaksızın, gıdanın değerli kaynaklara etkili bir şekilde dönüştürülmesi, genellikle heterojen doğası ve yüksek nem içeriği nedeniyle süreci zorlaştırmaktadır [22]. Uygun toplama, depolama tesisleri, pişirme yöntemleri, kültürel yaşam tarzları ve gıda atıklarının değerli yan ürünlere biyolojik olarak dönüştürülmesindeki zorluklar, uygun gıda atıklarının yönetiminde büyük bir engel teşkil etmektedir [22]. Toplanan gıda atıklarının bileşimindeki kaçınılmaz çeşitliliğe rağmen, anaerobik sindirim yoluyla geri dönüşüm, gıda atıklarından sıfır emisyon elde etmenin yollarından biridir [15]. Gıda atıklarının hayvan yemine dönüştürülmesi, yüksek mikrobiyal yük, yüksek nem içeriği ve bitki bazlı gıda/mahsulde besin emilimini engelleyebilecek antibesleyici faktörlerin varlığı gibi bazı kısıtlamalara sahiptir [23]. Gıda atıklarının çevresel açıdan değerlendirilmesiyle ilgili faydalar arasında; atık toplama alanlarında metan gazı emisyonlarının azaltılması, kömür ve fosil yakıtlar gibi doğal kaynakların korunması yer almaktadır [8]. Gıda atıklarının katma değerli ürünlerin üretimi için hammadde olarak etkin kullanımı, sıfır emisyon, gıda atıklarının depolanmasıyla ilişkili sağlık ve çevre sorunlarının azaltılması, ekonomik ve sosyal faydalar açısından çok önemlidir (Şekil 2). Hidrotermal sıvılaştırma, gıda atıklarının değerlendirilmesi için pilot ölçekte geliştirilen bazı proseslerle aktif bir araştırma alanı olmaya devam etmektedir [24].



Şekil 2. Önceki çalışmalara dayanan küresel ve yenilikçi gıda atığı değerlendirme ve yönetim yaklaşımları [17].

8. Sonuç

Sürdürülebilir gıda atık yönetiminin geliştirilmesi, toplum için büyük bir engel olmaya devam etmesi sebebiyle oldukça önemlidir. Etkili gıda atığı yönetimi, dünya çapında sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlamaktadır. Sürdürülebilir bir gıda atık yönetiminin geliştirilmesi, üretim fazlasının ihtiyaç sahibi kişilere veya sosyal hizmetlere yeniden dağıtılmasıyla sağlanabilmektedir. Toplumu, bir salgın sırasında ihtiyaç duydukları şeyleri aynı anda alma konusunda eğitmek, gelecekte gıda israfının azaltılmasına yardımcı olacak ve böylece gıdanın herkes için erişilebilir olmasını sağlayacaktır. Gıda atıklarında enerji üretiminde hammadde olarak yararlanılması, günümüzde en uygun seçenek gibi görünmektedir. Gıda atıklarının katma değerli ürünlere dönüştürülmesinde biyoteknolojik süreçlerin kullanılması, yakma ve depolama yoluyla sağlık ve çevre üzerindeki etkisini azaltmak için çok önemli bir stratejidir.

Kaynaklar

- [1]. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, Brinsden H, Calvillo A, De Schutter O, Devarajan R, Ezzati M, Friel S, Goenka S, Hammond RA, Hastings G, Hawkes C, Herrero M, Hovmand PS, Howden M, Jaacks LM, Dietz WH. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change. The Lancet Commission report. *Lancet* (London, England). 2019; 393(10173): 791-846.
- [2]. FAO. Food loss and food waste. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy. 2020.
- [3]. Östergren K, Gustavsson J, Hansen J, Möller H, Research O, Anderson G., Bellettato C, Canali M, Falasconi L, Gaiani S, Vittuari M, Salhofer S, Linzner R, Caspar B. (2014). FUSIONS definitional framework for food waste.
- [4]. European Commission. Directive 2008/98/EC. Off. J. Eur. Union. 2008; 312: 3.
- [5]. Gunjal BB. (2019). Value-added products from food waste. In: Gunjal AB, Waghmode MS, Patil NN, Bhatt P. (eds) Global initiatives for waste reduction and cutting food loss. IGI Global, 20-30.
- [6]. Agency, U.S.E.P. (2019). Methane Emissions from Landfills. Environmental Protection Agency.
- [7]. Rohm H, Brennan C, Turner C, Guenther E, Campbell G, Hernando I, Struck S, Kontogiorgos V. Adding value to fruit processing waste: innovative ways to incorporate fibers from berry pomace in baked and extruded cereal-based foods a SUSFOOD project. *Foods*, 2015; 4(4): 690-697.
- [8]. Giroto F, Alibardi L, Cossu R. Food waste generation and industrial uses: A review. *Waste Manag.*, 2015; 45: 32-41.
- [9]. Caldeira C, De Laurentiis V, Sala S. (2019). Assessment of food waste prevention actions: development of an evaluation framework to assess the performance of food waste prevention actions. JRC Technical Reports, European Commission.
- [10]. Soma T, Li B, Maclaren V. Food waste reduction: a test of three consumer awareness interventions. *Sustainability*, 2020; 12(3): 907.
- [11]. Annunziata A, Agovino M, Ferraro A, Mariani A. Household food waste: a case study in Southern Italy. *Sustainability*, 2020; 12(4): 1495.
- [12]. World's food waste could feed 2 billion people. [<https://www.worldvision.org/hunger-news-stories/food-waste>] Accessed on Oct 18, 2020.
- [13]. Lindgren E, Harris F, Dangour AD, Gasparatos A, Hiramatsu M.. Sustainable food systems- a health perspective. *Sustain Sci.*, 2018; 13(6): 1505-1517.
- [14]. Elhussieny A, Faisal M, D'Angelo G, Aboulkhair NT, Everitt NM, Fahim IS. Valorisation of shrimp and rice straw waste into food packaging applications. *Ain Shams Engineering Journal*, 2020; 11: 1219-1226.
- [15]. Mamma D. Food wastes: feedstock for value-added products. *Fermentation*. 2020; 6(2): 47.
- [16]. Prasoulas G, Gentikis A, Konti A, Kalantzi S, Kekos D, Mamma D. Bioethanol production from food waste applying the multienzyme system produced on-site by fusarium oxysporum f3 and mixed microbial cultures. *Fermentation*, 2020; 6(2): 39.
- [17]. Sarker A, Ghosh MK, Islam T, Bilal M, Nandi R, Raihan ML, Hossain MN, Rana J, Barman SK, Kim JE. Sustainable food waste recycling for the circular economy in developing countries, with Special reference to Bangladesh. *Sustainability*, 2022; 14: 12035.
- [18]. Pleissner D, Lin CSK. Valorisation of food waste in biotechnological processes. *Sustain Chem Process*, 2013; 1: 21.
- [19]. Yan S, Yao J, Yao L, Zhi Z, Chen X, Wu, J.. Fed batch enzymatic saccharification of food waste improves the sugar concentration in the hydrolysates and eventually the ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* H058. *Braz Arch Biol Technol*, 2012; 55(2): 183-192.
- [20]. Fung L, Urriola PE, Baker L, Shurson GC. Estimated energy and nutrient composition of different sources of food waste and their potential for use in sustainable swine feeding programs. *Transl Anim Sci*, 2019; 3(1): 359-368.
- [21]. Food Agriculture Organization of the United Nations. [<http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1276396/>] Accessed on: October 18, 2020.
- [22]. Sindhu R, Gnansounou E, Rebello S, Binod P, Varjani S, Thakur IS, Nair RB, Pandey A. Conversion of food and kitchen waste to value-added products. *J Environ Manag*, 2019; 241: 619-630.
- [23]. Nikmaram N, Leong SY, Koubaa M, Zhu Z, Barba FJ, Greiner R, Oey I, Roohinejad S. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: an overview. *Food Control*, 2017; 79: 62-73.
- [24]. Déniel M, Haarlemmer G, Roubaud A, Weiss-Hortala E, Fages J.. Energy valorisation of food processing residues and model compounds by hydrothermal liquefaction. *Renew Sust Energ Rev.*, 2016; 54: 1632-1652.