



Gıda Ambalajlarında Geri Dönüşüm ve Tekrar Kullanım: Sürdürülebilir ve Döngüsel Bir Yaklaşım

Nilgün Aküzüm

*Öğretim Görevlisi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, ETB, İstanbul, Türkiye
akuzum.nilgun@gmail.com, nilgun.akuzum@ticaret.edu.tr*

ÖZET

Gıda ambalajları, ürün güvenliği, raf ömrü ve lojistik süreçlerde kritik bir rol oynayan temel bileşenlerdir. Ancak tek kullanımlık ambalajların yaygın kullanımı, çevresel etkileri artırmakta ve sürdürülebilirlik konularını gündeme getirmektedir. Bu kitap bölümünde, gıda ambalajlarının tarihsel ve kavramsal gelişimi, malzeme türleri (kağıt, plastik, cam, metal ve çok katmanlı ambalajlar), geri dönüşüm ve tekrar kullanım sistemleri ele alınmıştır. Ayrıca, döngüsel ekonomi yaklaşımı ile sürdürülebilir ambalaj tasarımının çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutları tartışılmıştır. Bulgular, ambalaj malzemelerinin seçimi ve geri dönüşüm teknolojilerinin, atık yönetimi ve kaynak verimliliği açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Gelecekte biyomalzemeler, akıllı etiketler ve modüler ambalaj tasarımları, sürdürülebilir gıda ambalajlama alanında yenilikçi çözümler sunacaktır. **Anahtar Kelimeler:** Gıda ambalajı, sürdürülebilirlik, geri dönüşüm, tekrar kullanım, döngüsel ekonomi.

Recycling and Reuse in Food Packaging a Sustainable and Circular Approach

ABSTRACT

Food packaging plays a critical role in product safety, shelf-life extension, and logistics processes. However, the widespread use of single-use packaging has raised significant environmental concerns and sustainability issues. This book chapter reviews the historical and conceptual development of food packaging, material types (paper, plastic, glass, metal, and multilayer packaging), recycling and reuse systems. The study also discusses sustainable packaging design within the framework of circular economy, considering environmental, economic, and social dimensions. Findings indicate that material selection and recycling technologies are essential for waste management and resource efficiency. In the future, biobased materials, smart labels, and modular packaging designs are expected to provide innovative solutions in sustainable food packaging.

Keywords: Food packaging, sustainability, recycling, reuse, circular economy

1. GİRİŞ

Gıda ambalajları, modern gıda sistemlerinin vazgeçilmez bileşenlerinden biridir. Ürünlerin güvenliğini sağlama, raf ömrünü uzatma ve lojistik süreçleri kolaylaştırma gibi temel işlevlerin yanı sıra ambalajlar, tüketiciyle ürün arasındaki ilk temas noktası olarak iletişimsel bir rol de üstlenmektedir (Marsh & Bugusu, 2007).

Ancak ambalaj kullanımındaki hızlı artış, özellikle tek kullanımlık sistemler üzerinden ciddi çevresel sorunları beraberinde getirmiştir.

Küresel ölçekte artan nüfus, kentleşme ve değişen tüketim alışkanlıkları, ambalaj atıklarının miktarını dramatik biçimde artırmıştır. Gıda ambalajları bu atık akışının önemli bir bölümünü oluşturmakta; bu durum, sürdürülebilirlik ve atık yönetimi politikalarını zorunlu hâle getirmektedir (European Commission, 2020). Günümüzde ambalaj, gıda israfını azaltma potansiyeli ile çevresel yük oluşturma riski arasında ikili bir konumda değerlendirilmektedir (Guillard et al., 2018).



Şekil 1: Küresel gıda ambalajlı yaşam döngüsü şeması. (LCA - Yaşam Döngüsü Analizi, n.d.)

2. Gıda Ambalajlarının Tarihsel ve Kavramsal Gelişimi

Ambalajın tarihsel gelişimi, insanlığın üretim ve tüketim biçimleriyle doğrudan ilişkilidir. İlk dönemlerde doğal malzemelerle yapılan basit ambalaj çözümleri, Sanayi Devrimi ile birlikte yerini seri üretime uygun endüstriyel ambalajlara bırakmıştır (Twede & Selke, 2005).

XX. yüzyılda plastik, metal ve kompozit malzemelerin geliştirilmesi, ambalaj performansını artırmış; ancak çevresel etkileri de aynı ölçüde büyümüştür (Ragaert et al., 2017). Bu gelişmeler, ambalajı yalnızca teknik bir unsur olmaktan çıkararak çevresel ve toplumsal boyutları olan bir tartışma alanına dönüştürmüştür.

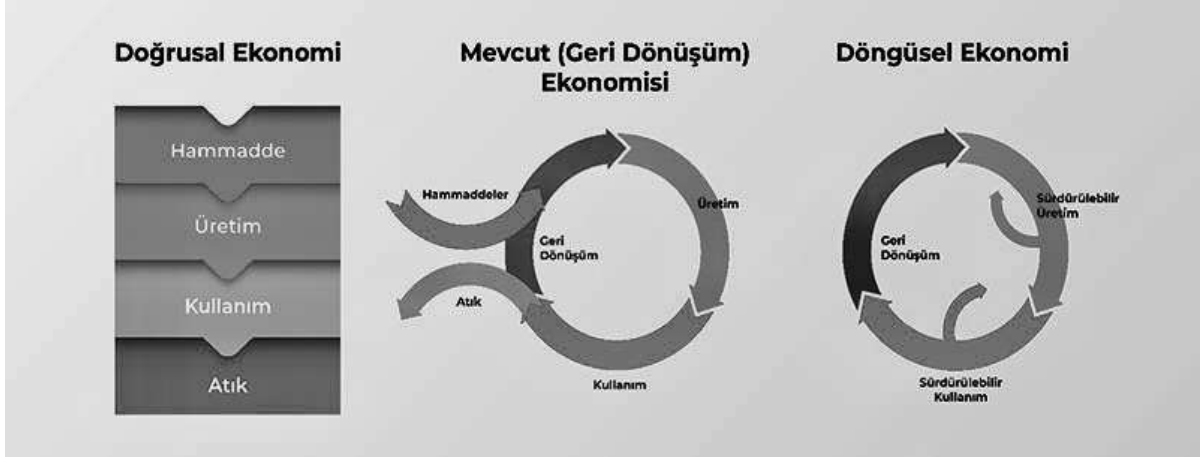


Şekil 2: Ambalaj malzemelerinin tarihsel gelişimi. (OpenAI, 2025).

3. Sürdürülebilir Ambalaj ve Döngüsel Ekonomi

Sürdürülebilir ambalaj yaklaşımı, döngüsel ekonomi modeliyle birlikte ele alındığında daha bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Döngüsel ekonomi, kaynakların mümkün olan en uzun süre sistem içinde tutulmasını ve atık kavramının ortadan kaldırılmasını hedefler (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Ambalaj sektörü, bu yaklaşımın uygulanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Avrupa Birliği başta olmak üzere birçok bölgede yürürlüğe giren düzenlemeler, ambalajların geri dönüştürülebilir olmasını ve tekrar kullanım sistemlerine uygun tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır (European Commission, 2022).



Şekil 3: Doğrusal Ekonomi ve Döngüsel Ekonomi'nin Karsilasitrmali Diagram (KOTOĞLU, 2024).

4. Gıda Ambalaj Malzemeleri

4.1 Kağıt ve Karton Ambalajlar

Kağıt ve karton bazlı ambalajlar, yenilenebilir hammadde kaynaklarından elde edilmeleri ve biyolojik olarak parçalanabilir olmaları nedeniyle sürdürülebilir ambalaj çözümleri arasında öne çıkmaktadır. Özellikle sertifikalı ormanlardan elde edilen selüloz lifleri, bu ambalaj türlerinin çevresel performansını artırmaktadır. Kağıt ambalajların geri dönüşüm oranlarının birçok ülkede %70'in üzerinde olması, bu malzemeleri döngüsel ekonomi açısından cazip kılmaktadır (Pauer et al., 2019).

Bununla birlikte, kağıt bazlı ambalajların nem, yağ ve gaz bariyer özelliklerinin sınırlı olması, doğrudan gıda teması gerektiren uygulamalarda ek kaplama veya laminasyon ihtiyacını doğurmaktadır. Son yıllarda biyobazlı kaplamalar ve su bazlı bariyer çözümleri, kağıt ambalajların fonksiyonel performansını artırmayı hedefleyen önemli yenilikler arasında yer almaktadır.

4.2 Plastik Ambalajlar

Plastik ambalajlar, hafiflik, dayanıklılık, şekillendirilebilirlik ve yüksek bariyer performansı gibi özellikleri nedeniyle gıda sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Polietilen (PE), polipropilen (PP) ve polietilen tereftalat (PET) gibi plastikler, özellikle tek kullanımlık gıda ambalajlarında önemli bir paya sahiptir. Plastik ambalajların düşük taşıma maliyetleri ve uzun raf ömrü sağlaması, gıda israfının azaltılmasına dolaylı katkı sunmaktadır.

Ancak plastiklerin doğada uzun süre bozunmadan kalması ve mikroplastik oluşumuna yol açması, çevresel açıdan ciddi endişeler yaratmaktadır (Silva et al., 2021). Bu bağlamda, tek kullanımlık plastiklere yönelik yasal kısıtlamalar ve geri dönüştürülebilir ya da biyobozunur plastiklere geçiş eğilimi giderek artmaktadır. Mekanik geri dönüşüm süreçlerine uygun mono-materyal plastik ambalaj tasarımları, günümüzde sürdürülebilirlik odaklı tasarım yaklaşımlarının temel unsurlarından biri hâline gelmiştir.

4.3 Cam Ambalajlar

Cam ambalajlar, kimyasal olarak inert yapıları sayesinde gıda ile etkileşime girmemeleri ve ürün kalitesini uzun süre koruyabilmeleri açısından güvenilir ambalaj çözümleri sunmaktadır. Camın tat, koku ve gaz geçirmez özellikleri, özellikle içecekler, bebek mamaları ve hassas gıdalar için tercih edilmesinin başlıca nedenlerindedir (Accorsi et al., 2014).

Cam ambalajların en önemli avantajlarından biri, kalite kaybı olmaksızın teorik olarak sınırsız sayıda geri dönüştürülebilmeleridir. Ayrıca yeniden kullanım sistemlerine entegre

edilebilmesi, cam ambalajları döngüsel ekonomi açısından güçlü bir seçenek hâline getirmektedir. Bununla birlikte, camın ağır ve kırılabilir yapısı, taşıma sırasında enerji tüketimini ve lojistik kaynaklı karbon emisyonlarını artırabilmektedir. Bu nedenle cam ambalajların çevresel etkileri, yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) yaklaşımıyla bütüncül biçimde ele alınmalıdır.

4.4 Metal Ambalajlar

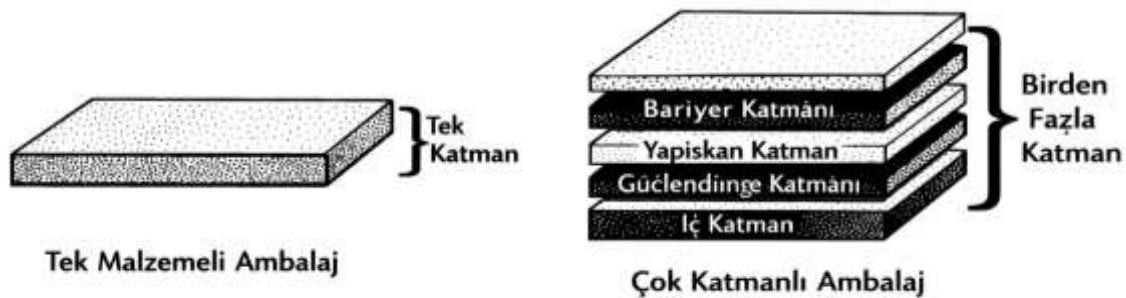
Metal ambalajlar, özellikle alüminyum ve çelik bazlı çözümler, yüksek mekanik dayanıklılıkları ve üstün bariyer özellikleri sayesinde gıda ambalaj sektöründe önemli bir yere sahiptir. Işık, oksijen ve nem geçirgenliğinin neredeyse sıfıra yakın olması, metal ambalajların uzun raf ömrü gerektiren ürünlerde tercih edilmesini sağlamaktadır.

Metal ambalajların döngüsel ekonomi açısından en önemli avantajı, malzeme özelliklerini kaybetmeden defalarca geri dönüştürülebilirleridir. Özellikle alüminyum ambalajların geri dönüşüm sürecinde enerji tasarrufu sağlaması, çevresel performanslarını güçlendirmektedir (Niero & Kalbar, 2019). Ancak metal üretiminin ilk aşamalarında yüksek enerji gereksinimi bulunması, bu ambalaj türlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür.

4.5 Çok Katmanlı (Kompozit) Ambalajlar

Çok katmanlı ambalajlar, farklı malzemelerin (plastik, alüminyum, kağıt vb.) bir araya getirilmesiyle oluşturulan yüksek performanslı sistemlerdir. Bu ambalajlar, üstün bariyer özellikleri sayesinde gıdanın raf ömrünü uzatmakta ve gıda israfını azaltma potansiyeli sunmaktadır. Özellikle aseptik ambalajlar, bu kategorinin en bilinen örnekleri arasında yer almaktadır.

Bununla birlikte, farklı malzemelerin sıkı biçimde birleştirilmesi, kompozit ambalajların geri dönüşümünü teknik açıdan oldukça zorlaştırmaktadır (Geueke et al., 2018). Mevcut geri dönüşüm altyapıları çoğu zaman bu ambalajları ayrıştırmakta yetersiz kalmaktadır. Günümüzde bu soruna yönelik olarak kimyasal geri dönüşüm, çözücü bazlı ayırma teknikleri ve tasarım aşamasında katman sayısının azaltılması gibi yaklaşımlar geliştirilmektedir.



Şekil 4: Tek malzemeli ve Çok katmanlı Ambalaj Yapılarının Kesit Diagramı

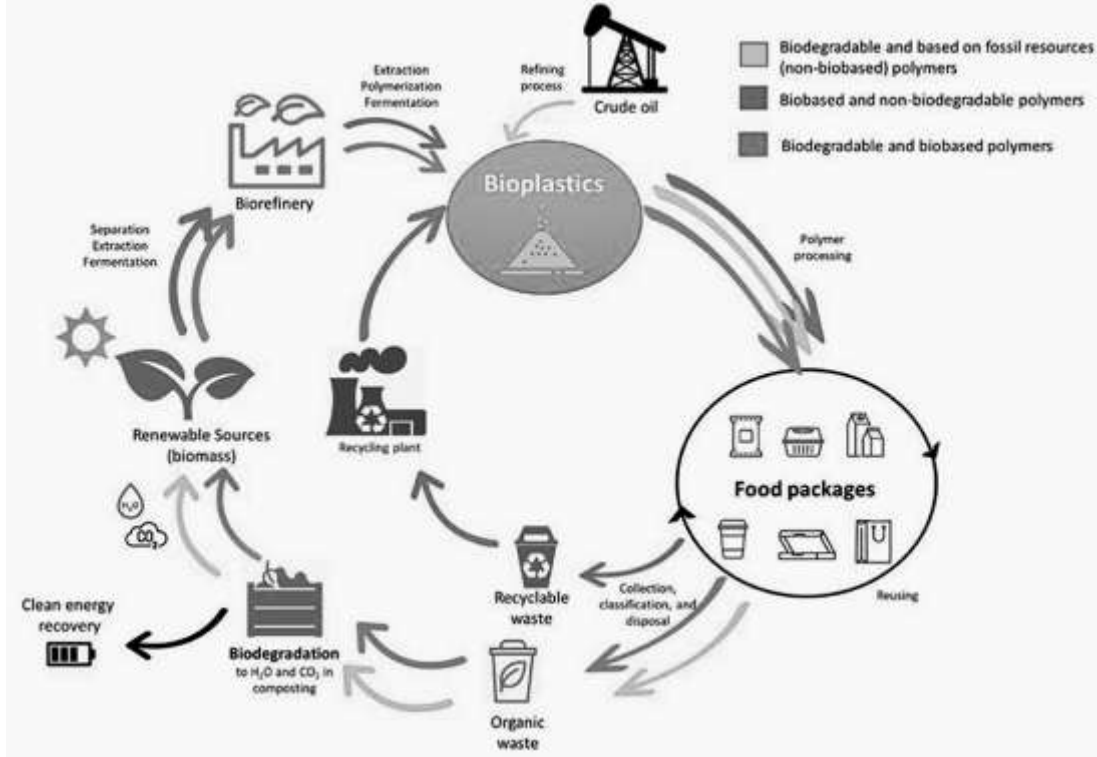
5. Geri Dönüşüm Sistemleri ve Teknolojileri

Geri dönüşüm sistemleri, ambalaj atıklarının çevresel etkilerini azaltmada temel araçlardır (World Economic Forum, 2020). Mekanik geri dönüşüm plastik ve metal için yaygınken, kimyasal geri dönüşüm polimerlerin moleküler düzeyde yeniden yapılandırılmasını sağlar ve kompozit ambalajlar için umut vadeder. Her iki yöntemin ekonomik ve çevresel etkileri dikkatle değerlendirilmelidir.

7. Tartışma ve Gelecek Perspektifleri

Sürdürülebilir ambalaj sistemlerinin yaygınlaşması, yalnızca teknik ve malzeme inovasyonlarıyla sınırlı kalmayıp, tüketici davranışları, politika düzenlemeleri ve ekonomik teşviklerle de doğrudan ilişkilidir (Boz et al., 2020). Ambalaj tasarımında gelecek perspektifleri, aşağıdaki alanlarda öne çıkmaktadır:

1. Dijital ve Akıllı Ambalajlar: RFID etiketler, QR kodlar ve sensör teknolojileri, ambalajın kullanım ve geri dönüşüm süreçlerini izlenebilir hâle getirir. Bu sayede atık yönetimi daha şeffaf ve verimli olur; aynı zamanda tüketiciye ambalajın geri dönüşüm ve tekrar kullanım süreci hakkında bilgi sunulur.
2. Biyomalzemeler ve Biyobozunur Ambalajlar: Yenilenebilir hammaddelerden üretilen biyoplastikler ve kompozit biyomalzemeler, hem çevresel yükü azaltır hem de dögüsel ekonomi dögüsüne uygun çözümler sunar. Bu malzemeler, özellikle kısa ömürlü ürünlerde ve tek kullanımlık ambalajlarda gelecek için önemli bir çözümdür.
3. Modüler ve Çok Amaçlı Tasarım: Ambalaj tasarımında modülerlik ve çok amaçlı kullanım, hem tekrar kullanım olanağını artırır hem de lojistik verimliliği sağlar. Örneğin, bir ambalaj aynı zamanda taşıma ve depolama için optimize edilebilir; iç mekan tasarımı değiştirilebilir veya farklı ürünler için uyarlanabilir.
4. Entegre Ürün-Hizmet Yaklaşımları: PSS ve benzeri sistemler, ambalajı yalnızca fiziksel bir nesne olarak değil, hizmetin bir parçası olarak ele alır. Akıllı dağıtım ve geri toplama sistemleri, tüketici deneyimini ve katılımını artırırken çevresel faydayı maksimize eder.
5. Politika ve Teşvikler: Dögüsel ekonomi ve sürdürülebilir ambalaj stratejilerinin yaygınlaşması, regülasyonlar, geri dönüşüm zorunlulukları ve ekonomik teşviklerle desteklenmelidir. AB ve diğer bölgelerde uygulanan geri dönüşüm hedefleri ve tekrar kullanım standartları, sektörde sürdürülebilir inovasyonu tetiklemektedir.



Şekil 7: Geleceğin ambalaj sistemlerine ilişkin kavramsal şema. Üç tip biyoplastiğin yaşam dögüsü değerlendirilmesi (YD): (■) biyolojik kaynaklı ancak biyolojik olarak parçalanamayan polimerler; (■) biyolojik olarak parçalanabilen ve fosil kaynaklara dayalı plastikler ve (■) hem biyolojik kaynaklı hem de biyolojik olarak parçalanabilen polimerler. (Pablo R. Salgado, 2021)



8. Sonuç

Bu kitap bölümünde, gıda ambalajlarında geri dönüşüm ve tekrar kullanım yaklaşımları; malzeme türleri, geri dönüşüm teknolojileri ve endüstriyel tasarım perspektifi çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır. İnceleme sonuçları, sürdürülebilir ambalaj tasarımının yalnızca çevresel etkilerin azaltılması açısından değil, aynı zamanda ekonomik verimlilik, kaynak güvenliği ve toplumsal sürdürülebilirlik hedefleri bakımından da kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Korhonen et al., 2018).

Gıda ambalajlarının çevresel etkileri, yaşam döngüsü boyunca değerlendirildiğinde, özellikle malzeme seçimi, tasarım kararları ve kullanım sonrası yönetim stratejilerinin sistem performansı üzerinde belirleyici olduğu görülmektedir. Bu bağlamda geri dönüşüm ve tekrar kullanım sistemleri, ambalaj atıklarının azaltılmasında birbirini tamamlayan iki temel strateji olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu stratejilerin etkin biçimde uygulanabilmesi, yalnızca teknik çözümlerle değil, aynı zamanda düzenleyici çerçeveler, ekonomik teşvikler ve tüketici davranışlarıyla desteklenen bütüncül politikalarla mümkün olmaktadır.

Avrupa Birliği düzeyinde yürürlükte olan Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Mevzuatı, ambalajların tasarım aşamasından itibaren geri dönüştürülebilirlik ve tekrar kullanım kriterlerine uygun olarak geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Avrupa Komisyonu'nun dögüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda güncellenen bu mevzuat, ambalaj atıklarının azaltılması, geri dönüşüm oranlarının artırılması ve tekrar kullanım sistemlerinin yaygınlaştırılması yönünde bağlayıcı hedefler ortaya koymaktadır (European Commission, 2020; European Commission, 2022). Bu düzenlemeler, ambalaj sektöründe ekotasarım yaklaşımlarının ve malzeme verimliliğinin öncelikli hâle gelmesine katkı sağlamaktadır.

Türkiye bağlamında ise Sıfır Atık Yönetmeliği, ambalaj atıklarının yönetimine ilişkin önemli bir yasal çerçeve sunmaktadır. Yönetmelik; atık oluşumunun önlenmesi, kaynağında ayrıştırma, geri kazanım ve geri dönüşüm süreçlerinin etkinleştirilmesini hedefleyerek, dögüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu bir yapı ortaya koymaktadır. Gıda ambalajları özelinde değerlendirildiğinde, Sıfır Atık yaklaşımı hem üretici sorumluluğunu hem de tüketici farkındalığını artırmayı amaçlamakta; bu yönüyle sürdürülebilir ambalaj sistemlerinin yaygınlaşmasında stratejik bir rol üstlenmektedir.

Sonuç olarak, gıda ambalajlarında sürdürülebilirliğin sağlanması; malzeme inovasyonu, geri dönüşüm teknolojileri, tekrar kullanım modelleri ve endüstriyel tasarım stratejilerinin yanı sıra, güçlü mevzuat yapıları ve toplumsal katılımı desteklenen çok boyutlu bir dönüşüm sürecini gerektirmektedir. Avrupa Birliği ve Türkiye'deki güncel düzenlemeler, bu dönüşümün yönünü belirleyen önemli politika araçları olarak öne çıkmakta; gelecekte daha düşük çevresel etkiye sahip, dögüsel ve kullanıcı odaklı ambalaj sistemlerinin geliştirilmesi için güçlü bir zemin oluşturmaktadır.

Kaynakça

- Accorsi, R., Manzini, R., & Rinaldi, A. (2014). Glass packaging for food: Environmental performance and recycling. *Journal of Cleaner Production*, 65, 123–134.
- Boz, Z., et al. (2020). Consumer behavior and sustainable packaging adoption. *Sustainability*, 12(14), 5678.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Circular economy: Principles and benefits. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>
- European Commission. (2020). Packaging and packaging waste directive. <https://ec.europa.eu/environment/waste/packaging>
- European Commission. (2022). *Regulations on recyclable and reusable packaging*. <https://ec.europa.eu/environment/waste/packaging>
- GERİ DÖNÜŞÜM. (n.d.). In *Folyopak Ambalaj*. Retrieved January 10, 2026, from <https://folypak.com.tr/geri-donusum/>
- Geueke, B., et al. (2018). Multilayer food packaging and recycling challenges. *Resources, Conservation & Recycling*, 129, 126–135.



- Guillard, V., et al. (2018). Food packaging and environmental impact: Trade-offs and solutions. *Journal of Environmental Management*, 214, 64–75.
- Korhonen, J., et al. (2018). Circular economy and sustainable packaging systems. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), 556–569.
- KOTOĞLU, E. (2024). What is Circular Economy? In <https://gekader.org.tr>.
<https://gekader.org.tr/dongusel-ekonomi-nedir-2/>
- LCA – Yaşam Döngüsü Analizi. (n.d.). In qsi.com.tr. from
<https://www.qsi.com.tr/dogrulama/lca-yasam-dongusu-analizi/>
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2003). A strategic design approach to sustainable product-service systems. *Design Studies*, 24(2), 109–121.
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging—Roles, materials, and environmental issues. *Journal of Food Science*, 72(3), R39–R55.
- Niero, M., & Kalbar, P. P. (2019). Life cycle assessment of metal packaging recycling. *Journal of Cleaner Production*, 218, 644–653.
- OpenAI. (2025). *ChatGPT* (Dec 20 version) [GPT-5]. <https://chat.openai.com>
- Pauer, E., et al. (2019). Paper and paperboard recycling rates and sustainability. *Waste Management*, 95, 123–134.
- Pablo R. Salgado. (2021). Recent Developments in Smart Food Packaging Focused on Biobased and Biodegradable Polymers. In *Frontiers*.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.630393>
- Ragaert, K., et al. (2017). Plastics in food packaging: Historical trends and future challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 63, 123–136.
- Silva, A. L. P., et al. (2021). Environmental concerns of plastic packaging: Microplastics and recycling. *Science of the Total Environment*, 774, 145–156.
- Twede, D., & Selke, S. (2005). Historical development of food packaging. *Packaging Technology and Science*, 18(1), 85–96.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2019). *Sıfır Atık Yönetmeliği*.
<https://www.resmigazete.gov.tr>
- World Economic Forum. (2020). Global recycling systems and strategies.
<https://www.weforum.org>