

# Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi Performansı: AB–Türkiye Karşılaştırması

## Circular Economy and Waste Management Performance: A Comparison Between the EU and Türkiye

Özge ÇETİNKAYA<sup>1</sup>



Atilla KESKİN<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economy, Erzurum, Türkiye

### ÖZ

Bu çalışma, Döngüsel Ekonomi yaklaşımını; kaynak verimliliğinin artırılması, atık oluşumunun önlenmesi ve ekonomik sistemlerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yeniden yapılandırılması çerçevesinde incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile Türkiye’de uygulanan döngüsel ekonomi politikaları ve atık yönetimi pratiklerini karşılaştırmalı bir perspektifle analiz ederek Türkiye’nin AB’ye uyum sürecindeki yapısal dönüşümünü ortaya koymaktır. Çalışmanın veri seti, 2000–2022 dönemine ait ve Eurostat tarafından yayımlanan karşılaştırılabilir resmi istatistiklerden oluşmaktadır. Analizde, atık üretim düzeyini ve geri dönüşüm performansını yansıtan sekiz temel gösterge kullanılmıştır. Yöntemsel olarak doküman analizi ve betimleyici karşılaştırmalı analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Elde edilen bulgular, geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarındaki artışın çevresel baskıları azalttığını, aynı zamanda ekonomik ve sosyal düzlemde olumlu çıktılar ürettiğini göstermektedir. Bununla birlikte çalışma, döngüsel ekonomi yaklaşımının yalnızca atık yönetimi politikalarına indirgenemeyeceğini; üretim ve tüketim sistemlerinin bütüncül dönüşümünü, kaynak verimliliğinin sistematik biçimde artırılmasını ve sektörler arası simbiyotik ilişkilerin geliştirilmesini içeren çok boyutlu bir paradigma değişimini gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, döngüsel ekonomi politikalarının sürdürülebilir kalkınma açısından yapısal bir zorunluluk teşkil ettiği ve Türkiye’nin AB standartlarıyla uyum sürecinde kayda değer ilerleme sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, Türkiye’nin döngüsel ekonomi hedeflerine tam anlamıyla ulaşabilmesi için mevzuat uyumunun tek başına yeterli olmadığı; uygulama kapasitesinin güçlendirilmesi, veri yönetimi altyapısının geliştirilmesi, fiziksel ve kurumsal altyapı yatırımlarının hızlandırılması ve toplumsal farkındalık ile katılım mekanizmalarının yaygınlaştırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Avrupa Birliği, Atık yönetimi, Döngüsel ekonomi, Geri dönüşüm, Sürdürülebilir kalkınma

### ABSTRACT

This study examines the Circular Economy model, which aims to enhance resource efficiency, minimize waste generation, and restructure economic systems in line with sustainable development objectives. The primary objective is to comparatively analyze circular economy policies and waste management practices in the member states of the European Union (EU) and Türkiye, thereby assessing Türkiye’s structural transformation within the EU harmonization process. The dataset consists of officially published and internationally comparable statistics covering the period 2000–2022 and was obtained from Eurostat. Eight key indicators reflecting waste generation and recycling performance were employed in the analysis. Methodologically, the study adopts a document analysis framework combined with a descriptive comparative approach. The findings indicate that increases in recycling and recovery rates contribute to the reduction of environmental pressures while simultaneously generating economic and social benefits for industry. However, the results also demonstrate that the circular economy cannot be confined solely to waste management policies. Rather, it necessitates a multidimensional transformation encompassing production–consumption systems, systematic improvements in resource productivity, and the development of cross-sectoral symbiotic linkages. In conclusion, circular economy policies constitute a structural imperative for sustainable development. While Türkiye has made notable progress in aligning with EU standards, the full attainment of circular economy objectives requires not only legislative harmonization but also strengthened implementation capacity, improved data governance systems, accelerated infrastructure investments, and broader societal engagement.

**Keywords:** European Union, Waste management, Circular economy, Recycling, Sustainable development



*“Bu araştırma makalesi Özge Çetinkaya’nın Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi başlıklı yüksek lisan tezinden üretilmiştir. This research article is derived from Özge Çetinkaya’s master’s thesis entitled Circular Economy and Waste Management.”*

**Geliş Tarihi/Received** 30.01.2026  
**Kabul Tarihi/Accepted** 08.03.2026  
**Erken Görünüm Tarihi/** 08.04.2026  
**Early Access**

**Sorumlu Yazar/Corresponding author:**  
Atilla KESKİN

**E-mail:** keskin.1@atauni.edu.tr

**Cite this article:** Çetinkaya, Ö. & Keskin, A. (2026). Circular Economy and Waste Management Performance: A Comparison Between the EU and Türkiye. *Journal of Animal Science and Economics*, 5(2), <https://doi.org/10.5281/zenodo.19453859>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## Giriş

Döngüsel ekonomi, kaynakların verimli kullanılması, atıkların azaltılması ve malzemelerin ekonomik sistem içinde mümkün olduğunca uzun süre değerini korumasını hedefleyen sürdürülebilir bir ekonomik modeldir. Doğrusal ekonomi modelinin “al-kullan-at” yaklaşımına alternatif olarak geliştirilen bu model, çevresel baskıların azaltılması ve doğal kaynakların korunması açısından giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Geissdoerfer vd., 2017). Doğrusal ekonomi anlayışı, kaynakların hızla tükenmesine ve atık miktarlarının artmasına neden olarak çevresel sorunları derinleştirmektedir (Murray vd., 2017). Bu durum, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için yeni üretim ve tüketim modellerine olan ihtiyacın artırmasına yol açmaktadır.

Döngüsel ekonomi modeli; atıkların önlenmesi, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yoluyla kaynak verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, çevresel faydalar sağlamakla birlikte ekonomik ve sosyal kazanımlar da sunmaktadır (Ghisellini vd., 2016). Sürdürülebilir kalkınma anlayışı doğrultusunda, mevcut kuşakların ihtiyaçlarını karşılarken gelecek kuşakların haklarını da gözeten politikalar ön plana çıkmakta; doğal kaynakların korunması, yenilenebilir enerji kullanımı ve atık yönetimi temel unsurlar arasında yer almaktadır.

Avrupa Birliği (AB), döngüsel ekonomi politikalarının kurumsallaştırılmasında öncü bir rol üstlenmiştir. 2015 yılında kabul edilen Döngüsel Ekonomi Paketi ile ürün tasarımı, geri dönüşüm oranlarının artırılması ve atıkların azaltılmasına yönelik somut hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler, doğal kaynakların korunması ve çevresel etkilerin azaltılmasının yanı sıra istihdam ve ekonomik büyümeyi desteklemeyi amaçlamaktadır (Kirchherr vd., 2018).

Türkiye’de ise atık yönetimi politikaları büyük ölçüde AB mevzuatına uyum çerçevesinde şekillenmektedir. Çevre politikaları 1970’li yıllardan itibaren kalkınma planlarında yer almaya başlamış, özellikle AB uyum süreciyle birlikte atık yönetimi alanında önemli düzenlemeler yapılmıştır. Sıfır Atık Projesi, 2017 yılında başlatılmış olup geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarının artırılması, çevresel farkındalığın geliştirilmesi ve döngüsel ekonomiye geçişin desteklenmesi açısından önemli bir adım oluşturmaktadır (Zaman, 2015).

Döngüsel ekonomi Türkiye için hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik kalkınma açısından stratejik bir öneme sahiptir. Atıkların hammadde olarak yeniden değerlendirilmesi, kaynak verimliliğinin artırılması ve çevresel etkilerin azaltılması yoluyla Türkiye’nin rekabet gücüne ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir (Balbay vd., 2021).

Döngüsel ekonomi yaklaşımı, doğal kaynaklardan elde edilen girdilerin üretim ve tüketim süreçlerinden sonra atığa

dönüşmek yerine yeniden üretim sürecine kazandırılmasını esas alan kapalı bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu model; kaynak, üretim, tüketim, atık ve yeniden kaynak aşamalarından oluşan döngüsel bir akışa dayanmakta ve her bir aşama için farklı politika ve stratejilerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle döngüsel ekonominin etkin biçimde uygulanabilmesi, üretimden atık yönetimine kadar tüm süreci kapsayan bütüncül ve entegre bir politika yaklaşımının benimsenmesine bağlıdır. Bu çalışma, döngüsel ekonomi kavramının Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye’deki tarihsel gelişimini incelemeyi ve atık yönetimi politikalarının oluşturulma ve uygulanma süreçlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Böylece politika uygulamalarının etkinliği ve ülkeler arasındaki farklılıklar değerlendirilerek, Türkiye için yol gösterici çıkarımlar yapılması hedeflenmektedir.

## Yöntem

Araştırmanın materyalini, Eurostat (Avrupa Birliği İstatistik Ofisi) tarafından yayımlanan, kamuya açık, resmi ve karşılaştırılabilir istatistiki veriler oluşturmaktadır. Analizde, ülkelerin atık üretimi ile geri dönüşüm performanslarını yansıtan sekiz temel gösterge esas alınmıştır. Bu göstergeler; hane halkı kaynaklı toplam atık miktarı, kişi başına düşen belediye atığı üretimi ile belediye, ambalaj, biyolojik ve elektronik atıkların geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarını kapsamaktadır. Karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla yalnızca AB standartlarıyla uyumlu göstergeler değerlendirilmiş, eksik veya tutarsız veriler analize dâhil edilmemiştir.

Araştırmada yöntem olarak nitel araştırma yaklaşımlarından doküman incelemesi ve betimsel karşılaştırmalı analiz kullanılmıştır. Literatür taraması ile döngüsel ekonomi ve AB çevre politikalarına ilişkin kuramsal çerçeve oluşturulmuş; ardından Eurostat verileri ülkeler ve yıllar bazında sistematik biçimde düzenlenerek değerlendirilmiştir. Çalışmada istatistiksel hipotez testleri uygulanmamış; Türkiye’nin AB ortalamasına göre konumu, mevzuat uyumu, uygulama kapasitesi ve altyapı düzeyi açısından nitel kıyaslama yöntemiyle analiz edilmiştir.

Örneklem yöntemi: Bu çalışmada tam sayım (census) yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışmanın evrenini, Eurostat tarafından yayımlanan ve Avrupa Birliği ülkeleri ile Türkiye’ye ait atık yönetimi göstergelerini içeren resmi istatistiki veriler oluşturmaktadır. Araştırmada, 2000–2022 dönemine ait tüm uygun ve karşılaştırılabilir ülkeler kapsama alınmış, herhangi bir alt örneklem seçimine gidilmemiştir. Veriler, ülkeler arası karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla Eurostat’ın tanımları ve metodolojisiyle uyumlu göstergeler arasından seçilmiştir. Eksik ya da istatistiksel olarak tutarsız olan gözlemler analiz dışında bırakılmıştır.

**İstatistik analizler:** Çalışmada veriler nitel kıyaslama (qualitative comparison) ve betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Eurostat veri tabanından elde edilen göstergeler ülkeler ve yıllar bazında düzenlenmiş; atık üretimi, geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarındaki değişimler zaman serisi eğilimleri çerçevesinde incelenmiştir. Türkiye'nin performansı, AB ortalaması ve seçili üye ülkelerle karşılaştırılarak mevzuat uyumu, uygulama kapasitesi ve altyapı farklılıkları açısından yorumlanmıştır.

### Bulgular

Eurostat verileri, Avrupa Birliği'nin döngüsel ekonomi ve atık yönetimi alanlarında önemli ilerlemeler kaydettiğini, ancak bu ilerlemenin uzun vadeli hedefler açısından yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir. AB, kaynak verimliliğini artırmak, atık üretimini azaltmak ve geri dönüşüm oranlarını yükseltmek amacıyla kapsamlı politikalar geliştirmiş olsa da üye ülkeler arasındaki uygulama farklılıkları ve altyapı eksiklikleri homojen bir ilerlemeyi sınırlamaktadır. Döngüsel malzeme kullanım oranlarında artış gözlemlenirken, özellikle atık üretiminin azaltılması ve tehlikeli atıkların etkin yönetimi konularında ek iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşılabilmesi için mevcut politikaların güçlendirilmesi ve üye ülkeler arasında bilgi ve deneyim paylaşımının artırılması büyük önem taşımaktadır.

### AB ülkelerinde hane halkının ürettiği atıklar

Dünya genelinde her yıl yaklaşık 2,1–2,3 milyar ton atık oluşmakta olup, bu artış nüfus artışı, kentleşme ve değişen tüketim alışkanlıkları ile doğrudan ilişkilidir. Atık üretim miktarı gelişmiş ülkelerde yüksek seviyelerde seyrederken, gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme ve yaşam

standartlarındaki yükselişe paralel olarak belirgin bir artış eğilimi gözlenmektedir (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012). Tablo 1 incelendiğinde, 2004–2022 döneminde Avrupa Birliği genelinde hane halkı kaynaklı atık miktarlarının yüksek seviyelerde seyrettiği ve yıllar itibarıyla dalgalı bir eğilim gösterdiği görülmektedir. AB toplamı 2004 yılında 179,96 milyon ton iken 2020 yılında 203,43 milyon tona ulaşmış, 2022 yılında ise 199,88 milyon ton seviyesine gerilemiştir. Bu durum, artan tüketim eğilimlerine karşın son yıllarda uygulanan atık azaltım politikalarının kısmen etkili olmaya başladığını göstermektedir.

Tablo 1'e göre Almanya, Fransa, İtalya, İspanya ve Türkiye, hane halkı atık üretiminde en yüksek değerlere sahip ülkelerdir. Almanya, tüm yıllar boyunca en yüksek atık üreten ülke konumunu korumuş; 2020 yılında 38,47 milyon ton ile zirveye ulaşmıştır. Fransa, 2004 yılında 25,69 milyon ton olan atık miktarını 2022 yılında 34,71 milyon tona çıkararak belirgin bir artış göstermiştir. İtalya ve İspanya'da atık üretimi dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, yüksek seviyesini korumuştur. Türkiye 2004 yılında 29,23 milyon ton olan hane halkı atık miktarını 2012'de 30,79 milyon tona yükseltmiş, 2022 yılında ise 26,81 milyon tona düşürmüştür. Bu düşüş, son yıllarda uygulanan atık azaltım ve "Sıfır Atık" politikalarının etkisiyle açıklanabilmektedir.

Hollanda, Polonya, Avusturya, İsveç, Belçika ve Romanya orta düzeyde hane halkı atık üreten ülkeler arasında yer almaktadır. Polonya, 2004 yılında 6,77 milyon ton olan atık miktarını 2022'de 13,92 milyon tona çıkararak en hızlı artış gösteren ülkelerden biri olmuştur. Hollanda ve İsveç'te atık üretimi görece istikrarlı bir seyir izlerken, Belçika ve Avusturya'da sınırlı artışlar ve dalgalanmalar dikkat çekmektedir. Romanya'da 2008 yılındaki yüksek değer (6,50 milyon ton) sonrasında daha dengeli bir seyir gözlenmiştir.

**Tablo 1.**

*Hane halkının ürettiği toplam atık ton miktarı (milyon ton)*

Ülkeler	2004	2008	2012	2016	2020	2022
AB	179 960	188 040	-	186 790	203 430	199 880
Belçika	5 325	4 459	5 295	5 041	5 342	4 807
Bulgaristan	2 634	2 907	2 755	2 840	2 312	2 525
Danimarka	2 016	2 514	3 334	3 480	3 618	3 259
Almanya	38 008	35 755	36 472	37 410	38 474	36 328
İspanya	24 410	24 431	21 224	21 689	22 509	23 701
Fransa	25 689	29 311	29 705	29 056	34 544	34 714
İtalya	31 150	32 472	29 994	30 117	28 945	29 056
Hollanda	9 455	9 435	-	8 550	9 285	8 270
Avusturya	3 441	3 819	4 020	4 268	4 630	4 457
Polonya	6 768	6 879	9 324	9 534	13 230	13 915
Romanya	3 638	6 503	4 525	4 098	4 257	4 498
İsveç	4 079	4 393	4 193	4 411	4 646	4 294
Türkiye	29 225	28 454	30 785	28 098	28 490	26 810

Kaynak: Eurostat (2025).

Bulgaristan ve Danimarka hane halkı atık üretimi açısından düşük değerlere sahip ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bulgaristan, tüm dönem boyunca 2–3 milyon ton aralığında seyreden atık üretimiyle en düşük grupta yer almaktadır. Danimarka'da ise 2004–2020 döneminde artış gözlenmiş olsa da toplam miktar diğer ülkelere kıyasla düşük kalmıştır.

### AB ülkelerinde atıkların geri dönüşümü

Avrupa ülkeleri ile Türkiye'de atıkların geri dönüşüm oranları, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Tablo 2 incelendiğinde, 2010–2020 döneminde Avrupa Birliği ülkelerinde tüm atıkların geri dönüşüm oranlarında genel olarak artış eğilimi olduğu, ancak ülkeler arasında belirgin farklılıklar bulunduğu görülmektedir. AB ortalaması 2010 yılında %53 iken 2020 yılında %58'e yükselmiştir. Bu artış, AB'nin döngüsel ekonomi politikaları ve atık yönetimi mevzuatının giderek güçlendirilmesiyle ilişkilendirilmektedir.

Tablo 2'ye göre Belçika, İtalya, Hollanda, Slovenya, Avusturya ve Lüksemburg, geri dönüşüm performansı en yüksek ülkeler arasında yer almaktadır. Belçika, 2020 yılında %87 ile en yüksek geri dönüşüm oranına sahip ülkedir. İtalya, 2010'da %60 olan oranını 2020'de %72'ye çıkararak istikrarlı bir artış göstermiştir. Hollanda ve Avusturya, %63–74 aralığındaki oranlarla uzun yıllardır yüksek performans sergilemektedir. Slovenya, 2012 sonrası hızlı bir yükselişle 2018'de %82, 2020'de %80 seviyesine ulaşmıştır. Lüksemburg'da oranlar dalgalı olmakla birlikte genel olarak %70'in üzerindedir. Bu ülkelerdeki yüksek oranlar; gelişmiş geri dönüşüm altyapısı, etkin atık ayrıştırma sistemleri ve güçlü kamu politikaları ile açıklanmaktadır.

Almanya, Danimarka, Polonya, İspanya, Fransa, İsveç, Macaristan ve Slovakya, orta düzey geri dönüşüm performansı gösteren ülkeler arasında yer almaktadır. Danimarka ve Almanya, %53–63 aralığında seyreden oranlarla, AB ortalamasına yakın bir performans sergilemektedir. Fransa'da 2016'ya kadar artış gözlenmiş, ancak 2020 yılında oran %47'ye gerilemiştir. Macaristan ve Slovakya, özellikle 2016 sonrası belirgin artış göstererek 2020'de sırasıyla %54 ve %60 seviyelerine ulaşmıştır. Bu durum geri dönüşüm sistemlerinin büyük ölçüde kurulu olduğunu ancak verimlilik ve süreklilik açısından gelişime açık alanlar bulunduğunu göstermektedir.

Bulgaristan, Romanya, Malta ve Portekiz, düşük geri dönüşüm oranlarıyla öne çıkan ülkelerdir. Bulgaristan, 2012 yılında %14 gibi oldukça düşük bir seviyeye gerilemiş ve genel olarak %30'un altında kalmıştır. Romanya, 2010–2018 döneminde %26–30 aralığında seyretmiş, 2020'de %37'ye yükselmesine rağmen AB ortalamasının altında kalmıştır.

Malta ve Portekiz'de oranlar dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, 2020 yılında sırasıyla %25 ve %39 seviyesindedir. Bu ülkelerde düşük geri dönüşüm oranları; yetersiz altyapı, sınırlı finansman, düşük ayrıştırma oranları ve uygulamadaki kurumsal zorluklarla ilişkilendirilmektedir.

**Tablo 2.**

*Tüm atıkların geri dönüşüm oranları (büyük mineral atıklar hariç) (%)*

Ülkeler	2010	2012	2014	2016	2018	2020
AB-(2020)	53	53	54	55	56	58
Belçika	75	80	81	78	81	87
Bulgaristan	27	14	17	27	23	-
Danimarka	56	59	60	61	59	63
Almanya	55	54	53	-	53	55
İspanya	44	46	46	46	47	48
Fransa	50	51	53	54	52	47
İtalya	60	64	67	68	67	72
Lüksemburg	87	77	62	64	70	71
Macaristan	36	35	40	43	49	54
Malta	23	28	27	42	28	25
Hollanda	71	71	72	72	66	74
Avusturya	60	65	62	66	63	63
Polonya	58	55	60	56	60	52
Portekiz	47	49	54	52	40	39
Romanya	26	28	27	30	29	37
Slovenya	52	74	75	80	82	80
Slovakya	38	40	40	44	50	60
İsveç	51	53	51	49	50	-

Kaynak: Eurostat (2025).

### AB ülkelerinde belediye atıkları

Avrupa ülkeleri ve Türkiye'de kişi başına düşen belediye atığı miktarı; ekonomik gelişmişlik, kentleşme düzeyi, tüketim alışkanlıkları ve uygulanan atık yönetimi politikalarına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir.

Tablo 3'e göre, 2000–2022 döneminde Avrupa Birliği ülkeleri ile Türkiye'de kişi başına düşen belediye atığı üretiminde ülkeler arasında belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. AB ortalaması 2000 yılında 513 kg/kişi iken, 2020 yılında 520 kg/kişi seviyesine yükselmiş, 2022 yılında ise yeniden 513 kg/kişi düzeyine gerilemiştir. Bu durum, uzun vadede atık üretiminin dalgalı ancak genel olarak yüksek seviyelerde seyrettiğini ortaya koymaktadır.

Danimarka, İsviçre, Almanya ve Avusturya kişi başına düşen belediye atığı üretiminde en yüksek değerlere sahip ülkelerdir. Danimarka, tüm yıllar boyunca 800 kg/kişi düzeyinin üzerinde seyreden değerleriyle en yüksek atık üreten ülke konumundadır. Avusturya, özellikle 2020 yılında 834 kg/kişi ile dikkat çekici bir artış göstermiştir. İsviçre,

2008 sonrası 700 kg/kişi seviyesinin üzerinde istikrarlı bir seyir izlemektedir. Almanya, 600 kg/kişi civarındaki değerlerle yüksek atık üretimi sergilemektedir. Bu ülkelerde yüksek atık üretimi; yüksek gelir düzeyi, tüketim alışkanlıkları ve kentleşme oranlarıyla ilişkilendirilmektedir.

**Tablo 3.***Kişi başına düşen belediye atığı üretimi (kg)*

Ülkeler	2000	2004	2008	2012	2016	2020	2022
AB-(2020)	513	500	517	487	494	520	513
Belçika	471	485	480	445	419	729	690
Bulgaristan	612	599	599	460	418	432	488
Danimarka	664	695	830	806	830	814	802
Almanya	642	587	589	619	633	641	606
İspanya	653	600	551	468	464	449	466
Fransa	514	519	538	527	553	538	535
Hollanda	598	599	600	549	520	533	473
Avusturya	580	574	600	579	564	834	803
Polonya	320	256	320	317	307	346	364
Romanya	355	349	411	251	261	290	303
İsviçre	659	663	739	697	723	706	677
Türkiye	465	440	400	410	426	415	382

Kaynak: Eurostat (2025).

Belçika, Fransa, Hollanda ve İspanya, orta düzeyde belediye atığı üreten ülkeler arasında yer almaktadır. Fransa ve Hollanda genel olarak AB ortalamasına yakın değerler sergilemiştir. İspanya, 2000 yılından itibaren belirgin bir düşüş eğilimi göstererek 2022'de 466 kg/kişi seviyesine gerilemiştir. Belçika, 2016 yılına kadar düşüş eğilimi göstermiş ancak 2020 ve 2022 yıllarında keskin bir artışla orta grubun üst sınırına yaklaşmıştır. Bu gruptaki ülkeler, atık azaltma politikalarının kısmen etkili olduğu ancak tüketim düzeyinin hâlen belirleyici olduğu ülkeler olarak değerlendirilebilir.

Polonya, Romanya, Bulgaristan ve Türkiye, kişi başına düşen belediye atığı üretimi açısından düşük değerlere sahip ülkelerdir. Polonya ve Romanya, 300–360 kg/kişi aralığındaki değerlerle AB ortalamasının oldukça altında seyretmektedir. Bulgaristan, 2012 sonrası belirgin bir düşüş yaşamış, ancak 2022'de 488 kg/kişi ile orta gruba yaklaşmıştır.

Türkiye, 2000 yılında 465 kg/kişi olan değeri 2022'de 382 kg/kişi seviyesine düşürerek uzun vadede azalma eğilimi göstermiştir. Bu ülkelerde görece düşük atık üretimi; daha düşük tüketim düzeyi, gelir seviyesi ve kısmen farklı yaşam tarzları ile ilişkilendirilmektedir.

### AB ülkelerinde belediye atıklarının geri dönüşümü

Belediye atıkları; hane halkları ile hane halkına benzer nitelikte atık üreten ticari ve kamusal faaliyetlerden kaynaklanan atıkları kapsamaktadır. Bu atıklar; evsel atıklar,

ambalaj atıkları, biyobozunur atıklar ile kâğıt, plastik, cam, metal ve benzeri fraksiyonlardan oluşmaktadır. Tablo 4 incelendiğinde, 2000–2022 döneminde Avrupa Birliği ülkelerinde belediye atıklarının geri dönüşüm oranlarında genel bir artış eğilimi olduğunu, ancak ülkeler arasında belirgin performans farkları bulunduğunu göstermektedir. AB ortalaması 2000 yılında %27,3 iken 2020 ve 2022 yıllarında %48,7 seviyesine ulaşmıştır. Bu artış, AB'nin dögüsel ekonomi politikaları ve atık yönetimi mevzuatının etkisini ortaya koymaktadır.

**Tablo 4.***Belediye atıklarının geri dönüşüm oranları (%)*

Ülkeler	2000	2004	2008	2012	2016	2020	2022
AB-(2020)	27,3	31,8	36,6	40,9	45,9	48,7	48,7
Belçika	49,7	53,5	52,7	53,4	53,5	51,4	54,7
Bulgaristan	15,5	17,2	19,4	25,0	31,8	35,2	24,6
Danimarka	37,1	41,0	47,9	42,5	48,3	45,0	45,7
Almanya	52,5	56,4	63,8	65,2	67,1	70,3	69,2
Estonya	2,2	24,8	20,2	19,1	27,9	28,9	33,2
İspanya	18,4	30,9	39,7	29,8	33,9	38,9	38,6
Fransa	24,5	29,0	33,8	37,7	39,7	41,7	41,2
İtalya	14,2	17,6	23,8	38,4	45,9	51,4	53,3
Letonya	-	4,4	6,4	14,6	25,2	39,7	50,8
Litvanya	-	1,9	8,4	23,5	48,0	45,3	48,4
Lüksemburg	35,5	41,5	45,7	47,4	49,2	52,8	54,6
Macaristan	1,6	11,8	15,2	25,5	34,7	32,0	32,8
Malta	9,6	6,3	5,0	14,8	12,7	10,9	12,5
Hollanda	44,1	46,9	48,4	49,4	53,5	56,9	57,5
Avusturya	63,4	57,4	63,2	57,7	57,6	62,3	62,6
Polonya	2,1	4,9	10,5	12,03	34,8	38,7	40,9
Romanya	-	1,1	0,9	14,8	13,4	11,9	12,3
Slovenya	6,0	20,4	18,9	42,1	55,5	59,3	62,6
Slovakya	5,2	6,1	7,4	13,4	23,0	45,3	49,5
İsveç	38,5	43,9	45,6	46,9	48,4	38,3	39,7
Türkiye	-	-	-	-	9,2	12,3	-
Kosova	-	-	-	-	-	0,0	2,6

Kaynak: Eurostat (2025).

Tablo 4'e göre Almanya, Avusturya, Hollanda, Slovenya, Belçika, İtalya ve Lüksemburg belediye atıklarının geri dönüşümünde en yüksek performans gösteren ülkelerdir. Almanya, 2000 yılında %52,5 olan geri dönüşüm oranını 2022'de %69,2'ye çıkararak lider ülkeler arasında yer almıştır. Avusturya ve Slovenya, 2022 yılında %62,6 oranına ulaşarak yüksek performanslarını sürdürmüştür. Hollanda ve Belçika, %55,0'ın üzerindeki oranlarla istikrarlı bir geri dönüşüm yapısına sahiptir. İtalya, 2000 yılında %14,2 olan oranını 2022'de %53,3'e yükselterek en dikkat çekici artış gösteren ülkelerden biri olmuştur. Lüksemburg, %50,0'ın üzerindeki oranlarla sürekli yüksek performans sergilemektedir. Bu ülkelerdeki yüksek geri dönüşüm

oranları; gelişmiş atık ayrıştırma sistemleri, güçlü yerel yönetimler ve vatandaş katılımının yüksekliğiyle ilişkilendirilmektedir. Danimarka, Fransa, İspanya, İsveç, Polonya, Letonya, Litvanya ve Slovakya, orta düzey geri dönüşüm performansı sergileyen ülkeler arasında yer almaktadır. Danimarka ve İsveç, %40,0–50,0 aralığında dalgalı ancak AB ortalamasına yakın oranlara sahiptir. Fransa ve İspanya, kademeli artışlar göstermiş ancak 2022 itibarıyla %40,0 seviyelerinde kalmıştır. Letonya, Litvanya ve Slovakya, özellikle 2012 sonrası hızlı artış göstererek orta gruba yükselmiştir. Polonya, 2008 sonrası önemli ilerleme kaydetmiş ve 2022 yılında %40,9 seviyesine ulaşmıştır. Bu grup, geri dönüşüm altyapısının büyük ölçüde kurulduğunu ancak yüksek performanslı ülkelere kıyasla uygulama etkinliğinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Bulgaristan, Romanya, Malta, Estonya, Macaristan, Türkiye ve Kosova, belediye atıklarının geri dönüşümünde düşük performans gösteren ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Romanya ve Malta, 2022 yılında %15,0'ın altında geri dönüşüm oranlarıyla en düşük değerlere sahiptir. Bulgaristan ve Macaristan, 2016 sonrası artış göstermelerine rağmen AB ortalamasının altında kalmıştır. Estonya, erken dönemde ilerleme kaydetmiş olsa da oranlar uzun süre düşük seviyelerde seyretmiştir. Türkiye, yalnızca 2016 ve 2020 verilerinde sırasıyla %9,2 ve %12,3 oranlarına ulaşabilmiş, AB ülkelerinin oldukça gerisinde kalmıştır. Bu ülkelerdeki düşük oranlar; yetersiz ayrıştırma altyapısı, sınırlı finansman ve düşük toplumsal farkındalıkla ilişkilendirilmektedir.

### AB ülkelerinde ambalaj atıkları

Ambalaj atıkları; plastik, cam, metal ve kâğıt gibi malzemeleri kapsamakta olup, geri kazanım ve geri dönüşüm uygulamaları kaynak verimliliğinin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Tablo 5'te yer alan ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranları, ülkelerin atık yönetimi altyapısı, mevzuat uygulama kapasitesi ve döngüsel ekonomi politikalarının etkinliği hakkında önemli göstergeler sunmaktadır. Tablo 5, ülkelerin performanslarını yüksek, orta ve düşük geri dönüşüm oranına sahip ülkeler şeklinde üç grupta değerlendirmeye imkân vermektedir. Buna göre ambalaj atıklarının geri dönüşümünde yüksek performans gösteren ülkeler genellikle %70 ve üzeri oranlara ulaşan ülkelerdir. Bu grupta Belçika, Almanya, Hollanda, İtalya, Finlandiya, Slovakya ve Avusturya öne çıkmaktadır. Özellikle Belçika, 2000 yılından itibaren istikrarlı biçimde yüksek oranlar yakalamış ve 2022 yılında %80'in üzerinde bir geri dönüşüm oranına ulaşmıştır. Hollanda ve Almanya da uzun yıllardır yüksek performans sergileyen ülkeler arasında yer almakta olup, ambalaj atıklarının ayrı toplanması ve genişletilmiş üretici sorumluluğu sistemlerini etkin biçimde

uygulamaktadır. Bu ülkelerde gelişmiş altyapı, yüksek kamu bilinci ve sıkı denetim mekanizmaları belirleyici unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Orta düzey geri dönüşüm performansına sahip ülkeler, genellikle %50–70 aralığında değerlere ulaşan ülkelerdir. Bu grupta Danimarka, Lüksemburg, Slovenya, İsveç, Norveç, Bulgaristan ve Romanya yer almaktadır. Bu ülkelerde zaman içerisinde belirgin bir iyileşme gözlemlenmekle birlikte, oranların yıllar itibarıyla dalgalandığı görülmektedir. Örneğin Danimarka ve İsveç, bazı yıllarda %70'e yaklaşan oranlara ulaşmış olsa da bu başarıyı istikrarlı biçimde sürdürmemiştir.

**Tablo 5.**

*Ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranları (%)*

Ülkeler	2000	2004	2008	2012	2016	2020	2022
AB- (2020)	-	-	60,4	65,2	67,6	64	65,4
Belçika	62,5	76,4	78,9	80,3	81,9	79,7	80,4
Bulgaristan	-	-	50,3	66,5	63,8	-	58,3
Danimarka	55,7	53,2	59,7	61,6	79	64	64,9
Almanya	78	69,6	70,5	71,3	70,7	68,1	68,5
İtalya	38,4	53,3	59,6	66,6	66,9	72,8	71,9
Lüksemburg	45,2	61	63,6	62,5	70,3	71,9	63,7
Macaristan	-	43,3	50,8	48,5	49,7	52,4	44,6
Malta	-	5,9	45,9	46,6	39,7	40	31,8
Hollanda	58,8	58,5	72,4	69,3	72,6	76,5	75,2
Avusturya	69,4	66,2	67,9	65,9	66,8	63,7	66,2
Polonya	-	28,3	42,9	41,4	58	-	-
Romanya	-	-	33,5	56,8	60,4	39,9	-
Slovenya	-	34,3	52,4	66,9	69,4	67,9	62,6
Slovakya	-	37,6	47,7	68,1	65,8	70,8	72,2
Finlandiya	49,8	39,9	56,7	59,3	64,7	73,2	73,5
İsveç	57,8	49,8	58,5	69,6	68,2	60,9	66,9
İzlanda	-	-	-	40,7	47,2	57	42,1
Norveç	-	-	54,7	55,9	56,3	52,5	63,1

Kaynak: Eurostat (2025).

Orta gruptaki ülkelerde, geri dönüşüm sistemlerinin yaygınlaşmasına rağmen, nüfus artışı, tüketim alışkanlıkları ve uygulamadaki bölgesel farklılıklar performansı sınırlayan faktörler olarak değerlendirilmektedir. Düşük geri dönüşüm oranına sahip ülkeler ise genellikle %50'nin altında kalan ülkelerdir. Bu grupta Malta, Macaristan, Polonya (veri bulunan yıllar itibarıyla) ve İzlanda dikkat çekmektedir. Özellikle Malta, incelenen yılların büyük bölümünde düşük oranlar sergilemiş ve 2022 yılında %31,8 gibi oldukça sınırlı bir geri dönüşüm oranında kalmıştır. Bu ülkelerde altyapı eksiklikleri, ayrı toplama sistemlerinin yeterince yaygın olmaması ve kamuoyunun geri dönüşüm konusundaki farkındalık düzeyinin düşük olması temel sorunlar arasında yer almaktadır.

## Ömrünü tamamlamış araçların atık yönetimi

Ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA), çevreye zarar verme potansiyeli yüksek olup bu nedenle özel atık yönetimi süreçleri gerektiren önemli bir atık türüdür. Bu araçlar; ağır metaller, yağlar, aküler, plastikler ve diğer tehlikeli bileşenler içermeleri nedeniyle uygun şekilde işlenmediklerinde ciddi çevresel riskler oluşturmakta, buna karşın geri dönüşüm ve geri kazanım uygulamaları yoluyla önemli ekonomik ve kaynak verimliliği faydaları sağlamaktadır. Tablo 6, Avrupa ülkelerinde ömrünü tamamlamış araçlar kapsamında gerçekleştirilen atık yönetimi işlem sayılarının 2014–2022 yılları arasındaki seyrini ortaya koymaktadır. Veriler, ülkelerin araç parkı büyüklüğü, hurda teşvik politikaları ve ÖTA mevzuatının uygulanma düzeyine bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir.

**Tablo 6.**  
*Ömrünü tamamlamış araçlar ve atık yönetimi işlem sayısı (adet)*

Ülkeler	2014	2016	2018	2020	2022
Belçika	86 215	65 051	85 778	72 250	59 500
Çekya	88 653	77 046	64 959	79 760	115 532
Danimarka	75 604	77 875	105 890	77 760	61 323
Almanya	390 022	315 678	437 081	309 423	204 004
İrlanda	74 439	78 119	128 883	94 286	83 963
Yunanistan	45 528	31 609	38 541	33 563	36 349
İspanya	509 924	427 893	528 545	519 379	472 546
İtalya	559 021	668 300	719 226	760 851	663 010
Hollanda	98 549	120 132	137 738	99 214	90 978
Avusturya	41 374	32 262	44 985	36 605	28 158
Polonya	29 743	38 184	47 037	57 637	82 553
Portekiz	62 144	66 697	70 081	70 077	84 177
Slovakya	17 998	26 305	28 548	41 147	28 023
Finlandiya	88 498	107 145	112 368	93 545	90 780
İsveç	164 258	173 736	194 989	173 618	158 760
Norveç	124 392	147 490	157 662	159 181	134 569

Kaynak: Eurostat (2025).

Öncelikle yüksek hacimli ÖTA operasyonları gerçekleştiren ülkeler incelendiğinde, İtalya, İspanya ve Almanya açık biçimde öne çıkmaktadır. Özellikle İtalya'da 2014 yılında 559 bin olan işlem sayısının 2020 yılında 760 binin üzerine çıktığı, 2022 yılında ise 663 bin seviyesinde seyrettiği görülmektedir. Bu durum, ülkenin geniş araç filosu ve hurda araç teşvik mekanizmalarının etkinliği ile ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde İspanya'da da tüm dönem boyunca 500 bin civarında yüksek ve görece istikrarlı bir işlem hacmi dikkat çekmektedir. Almanya'da ise 2018 yılında belirgin bir artış gözlenmiş, ancak 2020 ve 2022 yıllarında düşüş yaşanmıştır; bu gerileme, araç ömrünün uzaması ve ikinci el piyasasının güçlenmesiyle açıklanabilir.

Orta düzeyde ÖTA operasyonuna sahip ülkeler arasında İsveç, Norveç, Hollanda, Finlandiya ve İrlanda yer almaktadır. Bu ülkelerde işlem sayıları genellikle 80 bin ile 200 bin arasında değişmektedir. İsveç ve Norveç'te yıllar itibarıyla görece istikrarlı ve yüksek sayılar görülmesi, geri alma sistemlerinin etkinliği ve üretici sorumluluğu uygulamalarının güçlü olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Hollanda ve Finlandiya'da ise 2018 yılına kadar artış eğilimi, sonrasında ise sınırlı bir düşüş söz konusudur.

Daha düşük hacimli ÖTA yönetimi gerçekleştiren ülkeler ise Avusturya, Slovakya, Yunanistan ve Polonya olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkelerde yıllık işlem sayıları çoğunlukla 20 bin ile 80 bin aralığında kalmaktadır. Ancak Polonya örneğinde dikkat çekici bir artış eğilimi mevcuttur; 2014 yılında yaklaşık 30 bin olan işlem sayısının 2022 yılında 82 binin üzerine çıkması, mevzuat uyumunun ve kayıt altına alma süreçlerinin güçlendiğine işaret etmektedir.

## Pillerin ve akülerin atık yönetimi

Piller ve aküler, modern yaşamda yaygın olarak kullanılmalarına rağmen içerdikleri ağır metaller ve toksik kimyasal bileşenler nedeniyle uygun şekilde yönetilmediklerinde ciddi çevresel ve insan sağlığı riskleri oluşturan tehlikeli atıklar arasında yer almaktadır. Bu atıkların kontrolsüz biçimde doğaya bırakılması; toprak, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesine, ekosistem dengesinin bozulmasına ve uzun vadede insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Özellikle kurşun, cıva ve kadmium gibi maddeler, biyolojik birikim özelliği göstererek gıda zinciri aracılığıyla canlılara taşınabilmektedir. Bu kapsamda piller ve akülerin geri dönüşümü hem çevre kirliliğinin önlenmesi hem de doğal kaynakların korunması açısından stratejik bir öneme sahiptir.

Geri dönüşüm süreçleri sayesinde lityum, kobalt, nikel ve kurşun gibi ekonomik değeri yüksek metaller yeniden kazanılarak ikincil hammadde olarak sanayiye kazandırılmakta, böylece madencilik faaliyetlerine olan bağımlılık ve buna bağlı çevresel tahribat azaltılmaktadır. Aynı zamanda etkin bir toplama ve geri kazanım sistemi, atık yönetimi politikalarının sürdürülebilirliğini destekleyerek döngüsel ekonomi yaklaşımının hayata geçirilmesine önemli katkılar sunmaktadır. Tablo 7'de, Avrupa ülkelerinde pillerin ve akülerin geri dönüşüm miktarlarının 2014–2022 dönemindeki gelişimi ton bazında ortaya konulmaktadır.

Veriler ülkeler arasında hem mutlak miktar hem de yıllar itibarıyla eğilimler açısından belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Öncelikle yüksek geri dönüşüm hacmine sahip ülkeler değerlendirildiğinde; Almanya, Fransa, İspanya ve İtalya öne çıkmaktadır. Almanya, tüm yıllarda en yüksek geri dönüşüm miktarlarından birine sahip olup, 2016 yılında yaklaşık 175 bin ton ile zirveye ulaşmıştır. Almanya'da 2020

yılında belirgin bir düşüş görülse de 2022’de yeniden artış eğilimi yakalanmıştır. Fransa’da 2014–2018 döneminde yüksek ve istikrarlı bir seviye söz konusuyken, 2020 yılında düşüş gözlenmektedir. İspanya’da 2016 yılından itibaren hızlı bir artış yaşanmış, 2020 yılında yaklaşık 142 bin ton ile en yüksek seviyeye ulaşılmıştır. İtalya’da ise 2016 yılında dikkat çekici bir artış görülmüş, ancak 2022 yılında geri dönüşüm miktarının önemli ölçüde azaldığı dikkat çekmektedir.

**Tablo 7.**

*Pillerin ve akülerin geri dönüşümünün yıllara göre dağılımı (ton)*

Ülkeler	2014	2016	2018	2020	2022
Belçika	10 273	25 317	26 210	22 158	25 987
Bulgaristan	17 955	18 414	18 282	15 868	16 113
Çekya	31 384	25 396	36 497	34 924	34 254
Almanya	164 294	175 469	161 639	123 095	141 250
Yunanistan	-	18 733	21 201	18 428	24 405
İspanya	-	117 997	134 059	141 938	132 740
Fransa	152 987	136 823	148 542	123 934	-
Hırvatistan	5 068	7 574	9 461	9 304	8 903
İtalya	106 552	163 004	148 947	146 649	64 283
Macaristan	21 391	16 019	33 409	29 735	28 111
Hollanda	-	11 245	11 468	16 723	14 373
Avusturya	15 842	17 612	11 870	15 385	15 760
Polonya	50 397	63 101	78 439	78 751	101 286
Portekiz	12 899	21 303	19 549	19 185	22 553
Romanya	31 438	36 245	39 111	38 222	-
Slovenya	3 741	4 897	5 312	5 088	10 942
Finlandiya	16 761	18 220	20 004	16 906	16 723
İsveç	40 646	41 580	46 316	36 171	-
Norveç	11 585	12 890	14 137	12 478	13 298
Kuzey İrlanda	-	-	-	226 060	189 517

Kaynak: Eurostat (2025).

Orta düzey geri dönüşüm performansı sergileyen ülkeler arasında Polonya, Çekya, Romanya, Macaristan ve İsveç yer almaktadır. Polonya’da geri dönüşüm miktarının yıllar itibarıyla sürekli arttığı ve 2022 yılında 100 bin tonun üzerine çıktığı görülmektedir. Bu durum, genişleyen araç ve sanayi akü pazarı ile etkin toplama sistemlerine işaret etmektedir. Çekya ve Romanya’da ise görece istikrarlı ve artış eğilimli bir seyir söz konusudur. İsveç’te 2018 yılına kadar artış, sonrasında ise sınırlı bir düşüş dikkat çekmektedir. Daha düşük geri dönüşüm miktarlarına sahip ülkeler ise Slovenya, Hırvatistan, Avusturya, Finlandiya, Norveç, Portekiz ve Belçika olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkelerde geri dönüşüm miktarları genellikle 5–25 bin ton aralığında seyretmektedir. Belçika’da 2014–2016 döneminde keskin bir artış gözlenmesi, ulusal toplama ve geri dönüşüm sistemlerinin güçlendirilmesine bağlanabilir. Slovenya’da ise özellikle 2022 yılında belirgin bir artış yaşanması dikkat çekmektedir.

Tablo 7’de ayrıca Kuzey İrlanda için yalnızca 2020 ve 2022 verilerinin yer aldığı ve bu yıllarda oldukça yüksek miktarların raporlandığı görülmektedir. Bu durum, büyük ölçekli tekil tesisler veya metodolojik farklılıklar nedeniyle olabileceği öngörülmektedir. Pil ve akü geri dönüşümü; ülkelerin sanayi yapısı, araç parkı büyüklüğü ve genişletilmiş üretici sorumluluğu uygulamalarının etkinliğiyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Büyük ve sanayileşmiş ülkelerde geri dönüşüm miktarları yüksek seyrederken, daha küçük ülkelerde miktarlar sınırlı kalmakta; ancak birçok ülkede zaman içinde artış eğilimi, AB’nin tehlikeli atıklar ve döngüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda ilerleme kaydedildiğini göstermektedir. Türkiye’ye ilişkin bu alanda kapsamlı ve düzenli istatistik verilerin sınırlı olması, pil ve akü atıklarının geri dönüşümüne yönelik sistematik raporlama, izleme ve altyapı eksikliğine işaret etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde pil ve akü atık yönetiminde karşılaşılan bu tür yapısal sorunlar, mevzuatın yetersizliği, toplama sistemlerinin zayıflığı ve kamu farkındalığının düşük olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu çerçevede Türkiye’nin ilerleme kaydedebilmesi için yasal düzenlemelerin güçlendirilmesi, toplama ve ayrıştırma altyapısının geliştirilmesi, geri dönüşüm tesislerine yatırım yapılması ve toplumsal farkındalığın artırılması büyük önem taşımaktadır.

### AB ülkelerinde elektrikli ve elektronik ekipman (WEEE) atıkları

Elektrikli ve elektronik atıklar (WEEE), Avrupa Birliği’nde teknolojik gelişmelerin hızlanması, ürünlerin kullanım ömürlerinin giderek kısalması ve tüketim düzeylerindeki artışın bir sonucu olarak en hızlı artış gösteren atık türleri arasında yer almaktadır. Bu durum karşısında Avrupa Birliği, döngüsel ekonomi yaklaşımı doğrultusunda elektrikli ve elektronik atıkların yönetimine ilişkin mevzuatını güncelleyerek kapsamlı bir düzenleme hayata geçirmiştir. Bu düzenleme ile üreticilerin ürünlerin kullanım ömrü sonrasındaki sorumluluklarını üstlenmesini esas alan genişletilmiş üretici sorumluluğu yaklaşımı benimsenmiş; ayrı toplama sistemlerinin kurulması, geri dönüşüm faaliyetlerinin yaygınlaştırılması ve çevreyle uyumlu ürün tasarımının teşvik edilmesi temel politika araçları olarak öne çıkarılmıştır. Ayrıca belirlenen hedefler doğrultusunda, üye ülkelerde elektrikli ve elektronik atıkların toplanma oranlarının önemli ölçüde artırılması amaçlanmıştır. Tablo 8 incelendiğinde, 2010–2018 döneminde AB genelinde kişi başına düşen e-atık toplama miktarında genel bir artış eğilimi olduğu görülmektedir. AB-27 ortalaması 2012 yılında 5,74 kg/kişi iken 2014’te 5,96 kg/kişi seviyesine ulaşmıştır. Bu artışın, WEEE Direktifinin güncellenmesi ve üye ülkelerde üretici sorumluluğu sistemlerinin etkinleştirilmesiyle doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir.

İsveç, Danimarka ve Norveç gibi Kuzey Avrupa ülkeleri, kişi başına düşen e-atık toplama miktarında açık ara lider konumdadır. Bu ülkelerde 2010–2018 döneminde sınırlı bir düşüş gözlenmekle birlikte, seviyelerin hâlen AB ortalamasının oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum, sistemin doyumluğa ulaşması, yüksek vatandaş bilinci, güçlü altyapı ve üretici sorumluluğunun etkin uygulanmasıyla açıklanabilir.

**Tablo 8.**

*AB ülkelerinde elektrikli ve elektronik ekipman atıkları dağılımı (kg)*

Ülkeler	2010	2012	2014	2016	2018
AB- 27 ülke (2020)	-	5,74	5,96	-	-
Belçika	9,34	10,08	9,92	10,69	10,77
Bulgaristan	6,05	5,16	5,73	7,89	3,22
Danimarka	14,8	13,44	12,33	12,05	11,77
Almanya	8,84	7,72	7,6	8,63	9,32
Yunanistan	4,01	3,25	4,02	4,84	5,28
İspanya	3,19	3,13	3,79	4,95	5,96
Fransa	6,43	6,92	7,41	9,99	11,18
Kıbrıs	3,11	2,82	2,61	2,96	2,92
Hollanda	7,28	6,97	7,95	8,27	9,39
Avusturya	8,72	9,09	8,98	9,51	13
Romanya	1,15	1,04	1,5	2,19	2,49
İsveç	15,88	16,58	13,63	13,97	12,16
İzlanda	4,29	6,35	6,52	9,72	11,07
Lihtenştayn	1,7	3,81	8,27	13,91	15,26
Norveç	15,8	15,06	14,92	13,63	11,32
Birleşik Krallık	7,38	7,67	7,86	14,66	12,16

Kaynak: Eurostat (2025).

Almanya, Fransa, Hollanda, Avusturya ve Belçika gibi Batı Avrupa ülkeleri, AB ortalamasının üzerinde ancak Kuzey ülkelerinin gerisinde performans sergilemektedir. Fransa'da kişi başına e-atık toplama miktarı 2010'da 6,43 kg iken 2018'de 11,18 kg'a yükselmiştir. Almanya'da ise bu değer 2010'da 8,84 kg, 2018'de 9,32 kg olarak gerçekleşmiştir. Bu artış, belediyeler ile üreticiler arasındaki iş birliği, kayıtlı toplama sistemleri ve geri dönüşüm altyapısının yaygınlığı ile ilişkilendirilmektedir.

Romanya, Bulgaristan, Yunanistan ve Kıbrıs gibi Doğu ve Güney Avrupa ülkeleri kişi başına daha düşük e-atık toplama miktarlarına sahiptir. 2018 yılında Romanya 2,49 kg, Bulgaristan 3,22 kg, Yunanistan 5,28 kg e-atık toplayabilmiştir. Bu ülkelerde düşük performans; ekonomik kapasite sınırlılıkları, yetersiz toplama altyapısı ve kayıt dışı geri dönüşüm faaliyetlerinin yaygınlığıyla açıklanmaktadır.

Tablo 8'de sunulan veriler AB'de e-atık yönetimi belirgin bir kuzey-güney ve batı-doğu ayrımı olduğunu ortaya koymaktadır. Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri gelişmiş sistemleriyle öne çıkarken, Güney ve Doğu Avrupa ülkeleri

hâlen kapasite geliştirme sürecindedir. Türkiye'de kişi başına toplanan e-atık miktarının (yaklaşık 1,5–2,0 kg) AB ortalamasının oldukça altında kalması, bu alanda uygulama düzeyinde önemli iyileştirmelere ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

## Tartışma

Araştırma bulguları, AB'nin döngüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda kayda değer ilerlemeler sağladığını, ancak bu ilerlemenin üye ülkeler arasında homojen bir biçimde gerçekleşmediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar, AB düzeyinde geliştirilen politikaların etkili olduğunu ancak uygulama kapasitesine bağlı olarak ülkeler arası performans farklılıklarının sürdüğünü göstermektedir. Bu durum, döngüsel ekonominin başarısının yalnızca mevzuat uyumuna değil; altyapı, kurumsal kapasite ve toplumsal davranışlar gibi çok boyutlu faktörlere bağlı olduğunu vurgulayan literatürle uyumludur (Geissdoerfer vd., 2017).

Hane halkı atıkları bağlamında, ekonomik büyüklüğü ve tüketim düzeyi yüksek olan Almanya, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde kişi başına düşen atık miktarlarının yüksek seyretmesi, atık üretimi ile gelir düzeyi arasındaki pozitif ilişkiyi desteklemektedir. Buna karşılık, Polonya gibi ülkelerde ekonomik büyümeye paralel olarak atık miktarlarında artış gözlenmesi, döngüsel ekonomi politikalarının tüketim artışını dengelemede henüz sınırlı kaldığını göstermektedir. Türkiye'de kişi başına düşen atık miktarında gözlenen düşüş, yüzeysel olarak olumlu bir gelişme gibi değerlendirilebilse de literatürde belirtildiği üzere bu azalmanın gelişmiş geri dönüşüm sistemlerinden ziyade tüketim kalıplarındaki değişimlerle ilişkili olabileceği göz ardı edilmemelidir (Kirchherr vd., 2018). Bu nedenle, Türkiye açısından bulguların politika etkinliği bağlamında temkinli yorumlanması gerekmektedir.

AB genelinde kişi başına düşen belediye atığı miktarının uzun yıllar boyunca görece sabit kalması, atık önleme politikalarının sınırlı etkisini ortaya koymaktadır. Buna karşılık geri dönüşüm oranlarındaki artış, atık yönetiminin ağırlıklı olarak "son aşama" çözümlerine odaklandığını göstermektedir. Bu bulgu, literatürde sıklıkla vurgulanan "geri dönüşüm odaklı yaklaşımın, atık oluşumunun önlenmesi hedefinin önüne geçtiği" yönündeki eleştirilerle örtüşmektedir (Wilts ve O'Brien, 2021). Türkiye'de belediye atıklarının geri dönüşüm oranlarının düşük seyretmesi ise belediyelerin teknik ve mali kapasite yetersizlikleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu durum, yerel yönetimlerin döngüsel ekonomi uygulamalarındaki merkezi rolünü açıkça ortaya koymaktadır.

AB-27 ülkelerinde atıkların geri dönüşüm oranlarında 2010–2020 döneminde gözlemlenen istikrarlı artış eğilimi, döngüsel ekonomi ve atık yönetimi alanında belirlenen

politika hedeflerinin üye ülkeler düzeyinde kademeli olarak uygulamaya geçirildiğini ortaya koymaktadır. Bu süreçte özellikle bağlayıcı geri dönüşüm hedeflerinin benimsenmesi, atık hiyerarşisinin yasal çerçevelere entegre edilmesi ve ekonomik teşvik araçlarının yaygınlaştırılması, geri dönüşüm performansının artırılmasında belirleyici rol oynamaktadır (Kirchherr vd., 2017; Geissdoerfer vd., 2017; Milios, 2018). Nitekim politika tutarlılığı ve uzun vadeli hedeflerin varlığı, geri dönüşüm altyapısına yapılan yatırımları ve yerel yönetimlerin uygulama kapasitesini güçlendirmektedir (Watkins vd., 2017).

Buna karşılık 2022 yılında geri dönüşüm oranlarında gözlenen sınırlı gerileme, geri dönüşüm sistemlerinin ekonomik dalgalanmalar, pandemi sonrası artan tüketim eğilimleri ve küresel tedarik zincirlerinde yaşanan aksaklıklar gibi dışsal şoklara karşı kırılgan olabileceğini göstermektedir. Literatürde, kriz dönemlerinde atık miktarlarının hızlı biçimde artmasına karşın, geri kazanım ve ayrıştırma kapasitesinin aynı hızda geliştirilememesinin geri dönüşüm performansını olumsuz etkilediği vurgulanmaktadır (Zink ve Geyer, 2017). Benzer şekilde bazı araştırmalar, küresel krizlerin ikincil hammadde piyasalarında talep daralmasına yol açarak geri dönüşüm süreçlerinin ekonomik sürdürülebilirliğini zayıflatıldığını ortaya koymaktadır (Murray vd., 2017). Bu bulgular, geri dönüşüm performansındaki artışların yalnızca politika hedeflerinin varlığıyla değil; aynı zamanda ekonomik istikrar, kurumsal kapasite ve piyasa koşullarıyla yakından ilişkili olduğunu göstermekte ve geri dönüşüm sistemlerinin dışsal şoklara karşı daha dirençli hale getirilmesi gerekliliğine işaret etmektedir (Stahel, 2016; Milios, 2018).

Belçika, Hollanda ve İtalya gibi ülkelerde yüksek geri dönüşüm oranlarına ulaşılmasında; genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) sistemlerinin etkin ve tutarlı bir şekilde uygulanması, gelişmiş atık ayrıştırma ve geri kazanım altyapısının varlığı ile bireylerin atık ayrıştırma süreçlerine aktif katılımını destekleyen yüksek düzeyde toplumsal farkındalık belirleyici rol oynamaktadır. Literatürde, özellikle EPR mekanizmalarının finansal ve yönetsel sorumluluğu üreticilere yükleyerek geri dönüşüm sistemlerinin etkinliğini artırdığı ve yerel yönetimlerin uygulama kapasitesini güçlendirdiği vurgulanmaktadır (Milios, 2018; OECD, 2016). Buna karşılık Bulgaristan ve Romanya gibi bazı Doğu Avrupa ülkelerinde gözlenen düşük geri dönüşüm performansı, yalnızca ekonomik kaynakların sınırlılığıyla değil; aynı zamanda kurumsal kapasite eksiklikleri, yönetim yapılarındaki zayıflıklar ve atık yönetimi mevzuatının uygulanmasında karşılaşılan yapısal sorunlarla ilişkilendirilmektedir. Bu ülkelerde politika hedefleri ile saha uygulamaları arasındaki uyumsuzluk, denetim ve izleme mekanizmalarının yetersizliği ve toplumsal farkındalık

düzeinin görece düşük olması geri dönüşüm oranlarını sınırlayan temel faktörler arasında gösterilmektedir (Wilson vd., 2012).

Ambalaj atıkları yönetimi, Avrupa Birliği'nin dögüsel ekonomi politikaları kapsamında en yüksek performans sergilendiği alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Almanya, Belçika ve Hollanda gibi ülkelerde ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranlarının %80'in üzerine çıkması; bağlayıcı geri dönüşüm hedeflerinin mevzuata entegre edilmesi, genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) sistemlerinin etkin biçimde uygulanması ve geri dönüşüm süreçlerini destekleyen iyi tasarlanmış finansal mekanizmaların politika başarısında belirleyici rol oynadığını göstermektedir (OECD, 2016). Bu ülkelerde üreticilerin mali ve yönetsel sorumluluğu üstlenmesi, atık toplama ve ayrıştırma altyapısına yapılan yatırımları artırmış ve sistemin uzun vadeli sürdürülebilirliğini güçlendirmiştir.

Buna karşın, ambalaj atıkları alanında kaydedilen bu yüksek performansın tüm Avrupa Birliği üyesi ülkeler için geçerli olmadığı ve ülkeler arasında belirgin yapısal farklılıkların sürdüğü görülmektedir. Özellikle kurumsal kapasite, yönetim yapıları ve uygulama etkinliğindeki farklılıklar, ambalaj atıkları geri dönüşüm oranlarında ülkeler arası ayrışmayı derinleştirmektedir (Kirchherr vd., 2017).

Türkiye özelinde ise ambalaj atıkları yönetimine ilişkin güvenilir, güncel ve bütüncül veri altyapısının sınırlı olması, sistem performansının nesnel ve karşılaştırılabilir biçimde değerlendirilmesini güçleştirmekte ve politika izleme ile değerlendirme süreçlerini kısıtlamaktadır. Literatürde, veri eksikliğinin politika etkinliğini azaltan temel yapısal sorunlardan biri olduğu ve şeffaf, düzenli raporlama sistemlerinin ambalaj atıkları yönetiminde kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Wilson vd., 2012; Milios, 2018).

ÖTA ile pil ve akü atıkları gibi özel atık akışlarında Avrupa Birliği'nin yüksek geri kazanım oranlarına ulaşması, sektörel bazda hazırlanan direktiflerin ve nicel, bağlayıcı hedeflere dayalı düzenlemelerin politika etkinliğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Özellikle Ömrünü Tamamlamış Araçlar Direktifi kapsamında belirlenen %95 geri kazanım hedefi, dögüsel ekonomi yaklaşımının uygulamadaki başarısını somutlaştırmakta ve ÖTA'ların çevreye duyarlı biçimde yönetilmesini sağlamada önemli bir referans noktası oluşturmaktadır (Sakai vd., 2014; Ciacci vd., 2016). Bu direktif ile birlikte üretici sorumluluğunun güçlendirilmesi, sökümler ve geri kazanım süreçlerinin standartlaştırılması ve ikincil hammadde kullanımının teşvik edilmesi, ÖTA yönetiminde yüksek performansa ulaşılmasında belirleyici olmaktadır (Milios, 2018; Sakai vd., 2014).

Benzer şekilde pil ve akü atıkları alanında da Avrupa Birliği, çevresel ve insan sağlığına yönelik riskleri azaltmak

amacıyla 2006/66/EC sayılı Batarya ve Akü Atıkları Direktifi'ni yürürlüğe koymuş ve özellikle taşınabilir piller için 2020 yılı itibarıyla en az %45 geri dönüşüm hedefi belirlemiştir. Direktifin uygulanması sonucunda, üye ülkelerde toplama ve geri dönüşüm altyapısının güçlendirildiği ve taşınabilir pil geri dönüşüm oranlarının 2021 yılı itibarıyla yaklaşık %50 seviyesine ulaştığı rapor edilmektedir (Gaines, 2018; Harper vd., 2019). Bu gelişme, bağlayıcı hedefler ile desteklenen mevzuatın, özel atık akışlarında geri kazanım performansını artırmada etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Buna karşılık Türkiye'de ömrünü tamamlamış araçlar ile pil ve akü atıklarına ilişkin sistematik, güncel ve karşılaştırılabilir veri altyapısının sınırlı olması, bu alanlarda politika performansının sağlıklı biçimde değerlendirilmesini güçleştirmekte ve uluslararası karşılaştırmaların yapılmasını zorlaştırmaktadır. Literatürde, özel atık akışlarında etkin politika geliştirilmesinin, yalnızca mevzuatın varlığıyla değil; aynı zamanda güvenilir veri toplama sistemleri ve izleme-değerlendirme mekanizmalarının güçlendirilmesiyle mümkün olabileceği vurgulanmaktadır (Ciacci vd., 2016; Milios, 2018).

Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları (AEEE/WEEE) açısından kişi başına düşen atık miktarlarında ülkeler arasında gözlenen farklılıklar, büyük ölçüde ekonomik gelişmişlik düzeyi, teknolojik yenilenme hızı ve tüketim alışkanlıklarıyla ilişkili olmaktadır. Yüksek gelirli ülkelerde daha sık ürün değişimi ve kısa ürün yaşam döngüleri nedeniyle kişi başına düşen AEEE miktarları daha yüksek seviyelerde seyrederken, düşük AEEE değerlerinin raporlandığı ülkelerde kayıtlı toplama, izleme ve raporlama sistemlerinin yetersizliği önemli bir belirleyici unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, düşük AEEE değerlerinin her zaman düşük tüketimi değil; aynı zamanda sistemsel eksiklikleri ve kayıt dışı akışları da yansıtabileceğini ortaya koymaktadır (Baldé vd., 2017; Cucchiella vd., 2015).

Elektrikli ve elektronik atıklar, Avrupa Birliği'nde hızlı teknolojik yenilenme, ürün yaşam döngülerinin giderek kısalması ve artan tüketim eğilimleri nedeniyle en hızlı büyüyen atık akışlarından biri haline gelmektedir. Bu gelişmeler karşısında Avrupa Birliği, döngüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda WEEE yönetim çerçevesini 2012/19/EU sayılı Direktif ile yeniden yapılandırmış ve atık yönetiminde önleme, ayrı toplama ve geri dönüşüm ilkelerini güçlendirmiştir. Direktif kapsamında, genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) yaklaşımı temel politika aracı olarak benimsenmiş; üreticilere ayrı toplama sistemlerinin finansmanı, geri dönüşüm hedeflerinin karşılanması ve çevreye duyarlı ürün tasarımının teşvik edilmesi yönünde sorumluluklar yüklenmiştir (Widmer vd., 2005). Bu çerçevede belirlenen politika hedefleri doğrultusunda, 2025

yılı itibarıyla WEEE toplama oranının en az %65 seviyesine ulaştırılması amaçlanmakta olup, bu hedef WEEE yönetiminin döngüsel ekonomi hedefleriyle uyumlu biçimde güçlendirilmesini amaçlamaktadır (Milios, 2018).

Genel olarak değerlendirildiğinde, AB ülkelerinde döngüsel ekonomi politikalarının görece başarısı; güçlü mevzuat, gelişmiş altyapı ve yüksek toplumsal farkındalığın birlikte işlemesine dayanmaktadır. Türkiye, mevzuat uyumu açısından önemli adımlar atmış olsa da uygulama ve izleme düzeyinde AB ortalamasının gerisinde kalmaktadır. Bu durum, döngüsel ekonominin yalnızca atık yönetimi politikalarına indirgenemeyeceğini; üretim-tüketim sistemlerinin bütüncül dönüşümünü, kaynak verimliliğini ve sektörler arası simbiyotik ilişkileri kapsayan çok boyutlu bir yaklaşım gerektirdiğini göstermektedir (Efe, 2024). Bu çalışma, Türkiye'nin döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşabilmesi için yasal düzenlemelerin ötesinde kurumsal kapasite geliştirme, veri altyapısının güçlendirilmesi ve davranışsal dönüşümü hedefleyen politikaların hayata geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Literatürde vurgulandığı üzere, İskandinav ülkeleri gibi iyi uygulama örneklerinin Türkiye için yol gösterici nitelikte olduğu değerlendirilmektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında incelenen toplam sekiz tablodan elde edilen bulgular, Avrupa Birliği ülkelerinde döngüsel ekonomi ve atık yönetimi politikalarının son yirmi yılda kurumsallaşmış ve ölçülebilir bir ilerleme kaydettiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. AB genelinde atık oluşumunun mutlak anlamda azaltılmadığı görülmekle birlikte, geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarında uzun vadeli ve istikrarlı bir artış eğilimi mevcuttur. Özellikle belediye atıkları, ambalaj atıkları, elektrikli ve elektronik atıklar, piller-aküler ve ömrünü tamamlamış araçlar gibi farklı atık akışlarında uygulanan sektörel mevzuat ve sayısal hedefler, döngüsel ekonomi yaklaşımının pratikte karşılık bulmasını sağlamıştır.

Batı ve Kuzey Avrupa ülkeleri; güçlü yasal çerçeve, etkin üretici sorumluluğu sistemleri, gelişmiş toplama-ayırıştırma altyapıları ve yüksek toplumsal çevre bilinci sayesinde hemen her atık kategorisinde yüksek performans sergilemektedir. Buna karşılık Doğu ve Güney Avrupa ülkelerinde daha düşük performans değerleri gözlenmekte, bu durum altyapı, kurumsal kapasite ve finansman farklılıklarıyla açıklanmaktadır. Bu tablo, AB içinde dahi döngüsel ekonomiye geçiş sürecinin homojen olmadığını ve ülke bazlı politika araçlarının önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde ise mevzuat uyumuna yönelik önemli adımlar atılmış olmasına rağmen uygulama kapasitesi, veri altyapısı ve kurumsal bütünlük bakımından AB ortalamasının gerisinde kaldığı

görülmektedir. Özellikle WEEE, pil-akü ve ömrünü tamamlamış araçlar gibi özel atık akışlarında güvenilir ve düzenli verilerin sınırlı olması, politika etkinliğinin izlenmesini ve değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Bu durum, Türkiye’de döngüsel ekonomi politikalarının henüz uygulama ve izleme aşamasında yeterince olgunlaşmadığını göstermektedir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, Türkiye’nin döngüsel ekonomi ve atık yönetimi performansını geliştirebilmesi için çok boyutlu ve bütüncül bir politika yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir. Öncelikle, tüm atık türlerini kapsayan, düzenli, güncel ve karşılaştırılabilir verilerin üretileceği; Eurostat metodolojisiyle uyumlu ulusal bir atık veri altyapısı oluşturulmalıdır. Veri eksikliklerinin giderilmesi, yalnızca izleme ve raporlama açısından değil, aynı zamanda etkili politika tasarımı için de temel bir gerekliliktir.

Bunun yanı sıra ambalaj, elektrikli-elektronik eşya, pil-akü ve araç üreticilerine yönelik genişletilmiş üretici sorumluluğu sistemleri uygulamada güçlendirilmeli; denetim ve yaptırım mekanizmaları etkin biçimde işletilmelidir. Belediyelerin teknik ve mali kapasiteleri artırılarak ayrı toplama ve ayrıştırma sistemleri ülke genelinde standart hale getirilmeli; lisanslı geri dönüşüm tesislerinin sayısı ve bölgesel dağılımı iyileştirilmelidir. Özellikle kayıt dışı geri dönüşüm faaliyetlerinin yaygın olduğu özel atık gruplarında, sıkı denetimler ve resmi sistemlere geçişi teşvik eden mekanizmalar hayata geçirilmelidir.

Toplumsal boyutta ise geri dönüşüm ve atık azaltım kültürünün yerleşmesi amacıyla uzun vadeli eğitim programları, okul müfredatları ve kamuoyu farkındalık kampanyaları yaygınlaştırılmalıdır. Ekonomik açıdan bakıldığında, geri dönüşüm ve döngüsel ekonomi yatırımlarını destekleyecek yeşil finansman araçları, teşvikler ve depozito-iade sistemleri daha etkin biçimde uygulanmalıdır. AB’de başarılı sonuçlar elde eden İskandinav ülkeleri ve Almanya gibi yüksek performanslı ülkelerin iyi uygulama örnekleri, Türkiye’nin sosyo-ekonomik koşulları dikkate alınarak uyarlanmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye’nin döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşabilmesi için yalnızca mevzuat uyumunun yeterli olmadığını; uygulama kapasitesinin artırılması, veri yönetiminin güçlendirilmesi, altyapı yatırımlarının hızlandırılması ve toplumsal katılımın yaygınlaştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bütüncül yaklaşımın

benimsenmesi, Türkiye’nin hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik verimlilik açısından önemli kazanımlar elde etmesine katkı sağlayacaktır. Araştırma bulguları kapsamında politika çıkarımları bakımından öneriler açık bir şekilde aşağıda sunulmuştur.

1. Ulusal atık veri altyapısının güçlendirilmesi: Eurostat metodolojisiyle uyumlu, tüm atık akışlarını kapsayan, düzenli ve karşılaştırılabilir veri üreten bütüncül bir ulusal atık veri sistemi kurulmalıdır.
2. Özel atık akışlarında veri eksiklerinin giderilmesi: WEEE, pil-akü ve ömrünü tamamlamış araçlara ilişkin istatistiki boşluklar kapatılarak politika izleme ve değerlendirme kapasitesi artırılmalıdır.
3. Genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) sistemlerinin etkinleştirilmesi: EPR yalnızca mevzuat düzeyinde değil, uygulamada da güçlendirilmeli; üreticilerin toplama, geri dönüşüm ve raporlama yükümlülükleri etkin biçimde denetlenmelidir.
4. Belediyelerin kurumsal kapasitesinin artırılması: Ayrı toplama ve geri kazanım faaliyetleri için belediyelerin teknik ve mali kapasiteleri güçlendirilmeli, ülke genelinde standart uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır.
5. Kayıt dışı geri dönüşümün azaltılması: Denetim mekanizmaları güçlendirilmeli, lisanslı geri dönüşüm tesislerine yönlendirmeyi teşvik eden ekonomik ve idari araçlar uygulanmalıdır.
6. Toplumsal farkındalığın artırılması: Döngüsel ekonomi ve atık yönetimi konusunda eğitim programları ve kamuoyu bilgilendirme faaliyetleri yaygınlaştırılmalıdır.
7. Yeşil finansman ve depozito-iade sistemleri: Geri dönüşüm yatırımlarını destekleyecek yeşil finansman araçları ile depozito-iade sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
8. İyi uygulama örneklerinin uyarlanması: Almanya, Hollanda ve İskandinav ülkelerindeki başarılı uygulamalar, Türkiye’nin kurumsal ve sosyo-ekonomik yapısına uyarlanmalıdır.

Eko-tasarım ve önleme odaklı yaklaşım: Döngüsel ekonomi ilkeleri; eko-tasarım, ürün ömrünün uzatılması ve yeniden kullanım uygulamaları yoluyla üretim süreçlerine entegre edilmelidir.

**Etik Komite Onayı:** Çalışma insan katılımcı içermediğinden dolayı etik kurul onayına gerek görülmemiştir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Konsept - AK, ÖÇ; Tasarım - AK; Denetim - ÖÇ; Kaynaklar - ÖÇ; Veri Toplama ve/veya İşleme - AK, ÖÇ; Analiz ve/veya Yorum - AK, ÖÇ; Literatür Taraması - AK, ÖÇ; Yazma - AK; Eleştirel İnceleme

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Yapay Zekâ Kullanımı:** Yazarlar bu araştırma makalesinde yapay zekâ (AI) veya benzeri programlardan yararlanmadıklarını beyan etmiştir.

**Ethics Committee Approval:** As the study did not involve human participants, ethical committee approval was not deemed necessary.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - AK, ÖÇ; Design- AK; Supervision- ÖÇ; Resources- ÖÇ; Data Collection and/or Processing- AK, ÖÇ; Analysis and/or Interpretation- AK, ÖÇ; Literature Search- AK, ÖÇ; Writing Manuscript- AK; Critical Review

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

**Use of Artificial Intelligence:** The authors declared that they did not utilize artificial intelligence (AI) or similar programs in this research article.

## Kaynaklar

- Balbay, Ş., Sarıhan, A., & Avşar, E. (2021). Dünya'da ve Türkiye'de dögüsel ekonomi / endüstriyel sürdürülebilirlik yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 123–130. <https://doi.org/10.31590/ejosat.971172>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows and Resources*. Bonn, Germany: United Nations University (UNU).
- Ciacci, L., Passarini, F., & Vassura, I. (2016). The European ELV Directive: Evaluation of the metal flows and technological implications. *Resources, Conservation and Recycling*, 109, 1–11.
- Cucchiella, F., D'Adamo, I., Lenny Koh, S. C., & Rosa, P. (2015). Recycling of WEEE: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 263–272.
- Efe, A. (2024). Intersections Of Platform Economy, Sustainability, Symbiosis, Resource Efficiency, Renewable Energy And The Circular Economy. *Toplum Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, 5(1), 144-173. <https://doi.org/10.58702/teyd.1298247>

- Eurostat. (2025, January). Circular Economy Indicators. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/t\\_b\\_eu?sort=category&lang=en&subtheme=cei&display=list](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/t_b_eu?sort=category&lang=en&subtheme=cei&display=list)
- Gaines, L. (2018). Lithium-ion battery recycling processes: Research towards a sustainable course. *Sustainable Materials and Technologies*, 17, e00068.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32.
- Harper, G., Sommerville, R., Kendrick, E., Driscoll, L., Slater, P., Stolkin, R., Walton, A., Christensen, P., Heidrich, O., Lambert, S., Abbott, A., Ryder, K., Gaines, L., & Anderson, P. (2019). Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. *Nature*, 575, 75–86.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series Knowledge Papers, No:15. <https://doi.org/10.1596/17388>
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Kostense, E., Muller, H., Huibrechtse, A. & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272.
- Milios, L. (2018). Advancing to a circular economy: Three essential ingredients for a comprehensive policy mix. *Sustainability Science*, 13(3), 861–878.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369–380.
- OECD. (2016). *Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management*. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Sakai, S., Yoshida, H., Hirai, Y., Asari, M., Takigami, H., Takahashi, S., Tomoda, K., Peeler, M. V., Weichert, J., Schmid-Unterseh, T., Douvan, A. R., Hathaway, R., Hylander, L. D., Fischer, C., Oh, G. J., & Chi, N. K. (2014). International comparative study of 3R and waste management policy developments. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 16(1), 1–24.
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435–438.
- Watkins, E., Gionfra, S., Schweitzer, J. P., Pantzar, M., Janssens, C., & ten Brink, P. (2017). EPR in the EU Plastics Strategy and the Circular Economy: A focus on plastic packaging. *Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, 15309290(2023), 6.

- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Böni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review, 25*(5), 436–458.
- Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A., & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste Management & Research, 30*(3), 237–254.
- Wilts, H., & O'Brien, M. (2021). A new paradigm for waste prevention? *Waste Management & Research, 39*(1), 3–7.
- Zaman, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production, 91*, 12–25.
- Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular economy rebound. *Journal of Industrial Ecology, 21*(3), 593–602.