

PAPER DETAILS

TITLE: AB ÜLKELERİNDE PLASTİK ATIK GERİ DÖNÜŞÜMÜNÜN BELİRLEYİCİLERİ: STIRPAT
MODELİ

AUTHORS: Setenay Oktay

PAGES: 110-125

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4072915>

**AB ÜLKELERİNDE PLASTİK ATIK GERİ DÖNÜŞÜMÜNÜN BELİRLEYİCİLERİ:
STIRPAT MODELİ*****DETERMINANTS OF PLASTIC WASTE RECYCLING IN EU COUNTRIES: STIRPAT MODEL*****Setenay OKTAY***

*Yüksek Lisans Öğrencisi,
Erciyes Üniversitesi, Sosyal
Bilimler Enstitüsü, İktisat
Anabilim Dalı
ebruyigit096@gmail.com

ORCID ID:
0000-0002-9703-8552

Özet

Hızla gelişen sanayileşme süreci, üretim sürecinin sürekli yeni girdilere ihtiyaç duymasına neden olmaktadır. Ancak kaynakların verimli kullanılmaması durumunda sınırlı kaynakların bir gün tükenmesi kaçınılmaz bir durumdur. Döngüsel ekonomi ve atık yönetimi üzerine yapılan çalışmalar, kaynakların verimli ve sürdürülebilir kullanımı ile hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir etkiye sahiptir. Çalışmada 25 AB ülkesinin, 2004-2021 yıllarını kapsayan yıllık verileriyle STIRPAT modelinden faydalanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Elde edilen ampirik bulgular değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin mevcut olduğunu ortaya koymuştur. FMOLS ve DOLS test sonuçlarına göre GSYİH, okullaşma oranı ve kentleşme oranı geri dönüşüm oranını pozitif yönde etkilerken sanayinin GSYİH'ye katkısının geri dönüşüm oranını negatif etkilediği belirlenmiştir. Kişi başına GSYİH'deki artışın plastik ambalaj atığı geri dönüşümünü artırdığı gözlemlendiğinden sürdürülebilir üretim yöntemlerine yapılan yatırımların artırılması teşvik edilmelidir. Okullarda çevreyi koruma ve geri dönüşüm ile ilgili seminerler düzenlenmelidir. Sanayileşmenin geri dönüşüm oranını azaltıcı etkisini dikkate alarak, sanayi sektöründe geri dönüşüm oranlarını artıran politikalara önem verilmelidir. Modern geri dönüşüm tesisleri ve ayrıştırma merkezlerinin sayısı artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi; Sürdürülebilirlik; Katı Atık; Plastik Salınımı; STIRPAT Modeli

Abstract

The rapidly developing industrialization process causes the production process to constantly need new inputs. However, if resources are not used efficiently, it is inevitable that limited resources will one day be depleted. Studies on circular economy and waste management have a significant impact on both economic and environmental sustainability through efficient and sustainable use of resources. In this study, a panel data analysis was conducted by utilizing the STIRPAT model with the annual data of 25 EU countries covering the years 2004-2021. The empirical findings reveal that there is a long-run relationship between the variables. According to FMOLS and DOLS test results, GDP, schooling rate and urbanization rate positively affect the recycling rate, while the contribution of industry to GDP negatively affects the recycling rate. Since it is observed that an increase in GDP per capita increases plastic packaging waste recycling, increasing investments in sustainable production methods should be encouraged. Seminars on environmental protection and recycling should be organized in schools. Considering the decreasing effect of industrialization on recycling rates, policies that increase recycling rates in the industrial sector should be given importance. The number of modern recycling facilities and sorting centers should be increased.

Keywords: Circular Economy; Sustainability; Solid Waste; Plastic Emissions; STIRPAT Model

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN 2618-6217

1. GİRİŞ

Neoklasik ekonomi anlayışıyla birlikte yaygın olarak benimsenen doğrusal ekonomi kavramı, temel hedef olarak ekonomik büyümeyi sürdürülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu model, Sanayi Devrimi'nden bu yana uygulanmakta olup, "al-yap-kullan-at" prensibi üzerine kuruludur. Basit ve doğrusal bir süreçle işleyen bu ekonomik sistem, birincil kaynakların (hammadde) çıkarılması, işlenerek malzeme ve/veya ürün haline getirilmesi, ardından kullanılarak tüketilmesi ve sonunda çevreye atık olarak bırakılması sürecini öngörmektedir (ÖZSOY, 2018). Sanayi Devrimi'nin etkisiyle teknoloji ve kentsel nüfus artışı hızla gelişmiş, bu durum çarpık kentleşmeye ve sınıfl tüketim talebinin artmasına yol açmıştır. Dolayısıyla doğaya salınan atık miktarlarında önemli ölçüde artış görülmüştür. Nüfus artışı ve ekonomik büyümeyle ortaya çıkan yoğun talebi karşılamak için yapılan üretim, doğal kaynakların azalması ve iklim değişikliği gibi çeşitli olumsuz çevresel etkilere neden olmuştur (KAZEL BOZKURT, 2022). Ekosistemlerdeki gözlemlenebilir değişimler ve bozulmalar, dünya çapında politika yapımcıların hem yerel hem de küresel düzeyde sürdürülebilir kalkınmaya öncelik vermesini sağlamıştır. Ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin ön koşulunun sağlıklı bir çevre olması çevresel sürdürülebilirliğin önemine dikkat çekmektedir (Bilgili, Ulucak, Koçak, & İlkay, 2020).

Sürdürülebilir kalkınma terimi, ilk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan Brundtland Raporu'nda kullanılmıştır. Bu Rapora göre sürdürülebilir kalkınma, "Gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini bugünkü gereksinimleri karşılamadan sürdürebilir bir şekilde sağlayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır (Yılmaz, 2018). 1992 yılında Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı"nda, katılımcı ülkeler, insanın çevreye olan etkilerini ele alarak küresel, ulusal ve yerel düzeyde atılacak adımları ve alınacak tedbirleri belirleyen Gündem 21 (Agenda 21) belgesini kabul etmişlerdir. Bu belgenin ve Rio'da ortak kabul edilen ilkelerin uluslararası destek görmesi, 2002 yılında Johannesburg'da düzenlenen "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi"nde teyit edilmiştir (TİKA, 2012).

1992 Rio Konferansı'nın yirminci, 2002 yılındaki Johannesburg "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi"nin onuncu yılı vesilesiyle, 20-22 Haziran 2012 tarihlerinde yine Rio de Janeiro'da, "Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma (Rio+20) Konferansı" düzenlenmiştir. Bu konferanstaki resmi görüşmeler, şu iki ana konuya odaklanmaktadır (TİKA, 2012):

- Sürdürülebilir kalkınma bağlamında yoksulluğun azaltılması için ekolojik ekonomiye geçişin sağlanması,
- Sürdürülebilir kalkınma için uluslararası iş birliği ve kurumsal çerçevenin güçlendirilmesidir.

Rio+20 Zirvesi'nin ardından "İstedığımız Gelecek" adlı, kalkınma için yol haritası niteliğinde bir sonuç belgesi kabul edilmiştir. Binyıl Kalkınma Hedefleri'nin devamı olarak kabul edilen, 27 Eylül 2015 tarihinde New York'ta 17 ana hedef ve 169 alt hedef içeren "Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)" benimsenmiştir (MFA).

Bu durum, 1980'lerden itibaren üretim ve tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi gerekliliği üzerine sıkça vurgulanmıştır. Bu bağlamda, kullanılan ilk kavram sürdürülebilir kalkınma olarak dile getirilmişken, son yıllarda ise literatürde en dikkat çeken kavram döngüsel ekonomi olmuştur (KAZEL BOZKURT, 2022). Döngüsel ekonomik sistem, "3R" kavramıyla özetlenebilmektedir. Bu kavram, İngilizce "Recycle" (geri dönüşüm), "Reuse" (yeniden kullanım) ve "Reduce" (azaltma) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Bu ilkeler, sırasıyla kaynakların geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve tüketimde azaltımı teşvik ederek, ekonomik süreçlerin sürdürülebilirliğini ve kaynak verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır (ÖNDER, 2018).

Sıfır atık stratejileri, döngüsel ekonomiyi geçişe olanak sağlamaktadır (UNEP, 2024). Sıfır atık hem siyasi bir vizyon hem de pratik bir yol haritası olarak, mevcut üretim ve tüketim sistemlerimizin yeniden değerlendirilmesini gerektirir (Tat, 2023). Sıfır Atık Yönetiminin temel ilkesi, atıkların oluşmasını engellemektir ve atık oluşmasının engellenemediği durumlarda ise meydana gelen bu atıkların şartların elverdiği ölçüde fayda sağlayacak şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir (MISIR & ARIKAN, 2023). Ürünleri ve malzemeleri mümkün olduğunca uzun süre kullanarak israfı önlemeyi hedefler ve zararlı kimyasalları ortadan kaldırarak insan sağlığını ve çevreyi korumayı amaçlamaktadır (UNEP, 2024).

Avrupa Komisyonu'nun Döngüsel Ekonomi Eylem Planı kapsamında getirilecek tedbirlerin amaçları şu şekilde sıralanmıştır (The European Commission, 2020):

- Avrupa Birliği'nde sürdürülebilir ürünleri standart hale getirmek,
- Tüketicileri ve kamu alıcılarını daha güçlü hale getirmek,
- Daha az atık salınımını sağlamak,
- İnsanlar, bölgeler ve şehirler için döngüsel ekonominin faydalı olmasını sağlamak,
- Döngüsel ekonomiye ilişkin küresel çabalara öncülük etmek,
- Özellikle kaynakları yoğun olarak kullanan ve döngüsel ekonomi potansiyeli yüksek olan sektörlere odaklanmaktır. Bunlar elektronik ve bilgi işlem teknolojileri, piller ve araçlar, ambalaj, plastik, tekstil, inşaat ve binalar, gıda, su ve besin maddeleri gibi alanları içermektedir.

Bu hedefler, verimlilik, geri dönüşüm, geri kazanım, azaltma ve tasarım olmak üzere beş ana alanda sınıflandırılabilir. Yönetişim dünyasında, bu alanlar arasında belirgin farklılıklar bulunmamaktadır; çünkü yüksek düzeyde birbirleriyle ilişkilidirler ve bu ilişki farklı alanların örtüştüğü noktalar ortaya çıkarmaktadır. Örneğin, atık azaltma hedefleri malzeme verimliliğiyle ilgili olabilirken, tasarımın diğer tüm alanlar üzerinde de etkileri olabilir. Bu bağlamda, sezgisel bir yaklaşımla, hedeflerin uygulanabilirlik alanlarını temsil eden döngüler arasındaki örtüşmeler vurgulanmaktadır (MORSELETT, 2020).

Döngüsel ekonomi atıkların azaltılmasına dayanan bir iktisadi yaklaşımdır (United Nations, 2021). Modern ekonominin hacmindeki artışla birlikte artan atık miktarı, ekosistemlere ve insan sağlığına ciddi riskler oluşturmaktadır. Dünya çapında her yıl yaklaşık 11.2 milyar ton katı atık toplanmakta olup, bu atıkların organik kısımlarının

çürümesi küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %5'ine oluşturmaktadır. Elektrik ve elektronik ekipman atıkları ise içerdikleri yeni ve karmaşık tehlikeli maddelerle özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hızla büyüyen bir sorun haline gelmiştir (UNEP, 2022). AB'de farklı ekonomik faaliyetlerin ve hane halklarının 2020 yılında toplam atık üretimine katkı oranları şu şekildedir: inşaat sektörü %37,5 ile en büyük paya sahip olmuş, bunu madencilik ve taş ocaklığı (%23,4), atık ve su hizmetleri (%10,8), imalat (%10,6) ve hane halkları (%9,4) izlemiştir. Geri kalan %8,2'lik kısım ise başlıca hizmetler (%4,4) ve enerji (%2,3) gibi diğer ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan atıklardır (Eurostat, 2023).

Atık ve kaynak yönetiminde döngüsel ekonomi yaklaşımı benimsendiğinde, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) çerçevesinde İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme (Amaç 8), Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı (Amaç 9), Sorumlu Üretim ve Tüketim (Amaç 12), İklim Eylemi (Amaç 13), Su Hayatı (Amaç 14) ve Karasal Yaşam (Amaç 15) hedeflerine uygun adımlar atılarak hem çevre hem de ekonomi korunmuş olacak ve bilinçli üretici ve tüketiciler artacaktır (MISIR & ARIKAN, 2023).

Sonuç olarak, döngüsel ekonomi kaynakların daha verimli kullanımı için doğru bir rehber görevi görürken, odak noktamızın bu rehberin kendisinden ziyade hedefte olması gerektiğini unutmamalıyız. Bu bağlamda hedeflerimiz: kaynak kullanımının planlı bir şekilde azaltılmasıyla birlikte, eşitsizliklerin azaltılması ve kolektif refahın artırılması olmalıdır (Tat, 2023).

2. LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ

Çalışmanın bu bölümünde belediye katı atık yönetimi etkinliği ve katı atık üretim miktarını etkileyen faktörlerin analiz edildiği ampirik çalışmalara yer verilmiştir. Ulusal ve uluslararası bu çalışmalarda kullanılan yöntemler ve çalışmalardan elde edilen sonuçlara kronolojik olarak yer verilmiştir. Daha sonra tablo halinde sunulmuştur.

Dahlén vd. (2007) İsveç'teki altı belediye üzerinden yürüttükleri bu çalışmalarında, ağırlık temelli faturalandırma sistemi uygulanan belediyelerin atık yönetimi ve tüketim alışkanlıklarının diğerlerinden farklı olduğunu göstermektedir. Bu belediyelerde atık miktarları genellikle daha düşüktür ve geri dönüşümlü malzemeler daha etkin bir şekilde ayrıştırılıp geri dönüştürülmektedir. Ağırlık temelli faturalandırmanın etkinliği için, halkın bilinçlendirilmesi ve kurallara uyum sağlaması önemlidir. Bu nedenle, bilinçlendirme kampanyaları ve yönergelerin rolü büyüktür.

Hage & Söderholm (2008) İsveç'in çeşitli belediyelerindeki atık yönetim politikalarının, coğrafi ve sosyo-ekonomik faktörlerin ve bölgesel özelliklerin plastik ambalaj atığı toplama oranları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu faktörler ekonomik, demografik, kurumsal ve politika odaklı değişkenleri içermektedir. Çalışmada OLS yöntemi kullanılarak ekonometrik model elde edilmiştir. Değerlenen ağırlık temelli faturalandırmanın katsayısı beklenildiği gibi pozitif yönde etkili olduğu, belediyeler tarafından toplanan atık hacmini azalttığını ve %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konulmuştur. Ağırlık temelli ücret uygulayan belediyeler, diğer atık yönetim ücretleri kullanan belediyelere göre kişi başına ortalama 372 gram daha fazla plastik ambalaj atığı toplamaktadır. Bu sonuçlar, ekonomik teşviklerin doğru bir şekilde tasarlanması ve uygulanmasıyla plastik ambalaj atığı toplama performansının

artırılabilceğini göstermektedir. Ancak bu azalışın geri dönüşüm oranlarındaki artışla ilişkili olmadığını ve asıl olarak haneler tarafından üretilen atık miktarının azaltılmasından kaynaklandığını göstermektedir. Bu bulgular, atık yönetiminde kullanılan ekonomik teşviklerin, doğrudan atık miktarını azaltmada etkili olduğunu ancak geri dönüşüm oranlarını artırmak konusunda tek başına yeterli olmadığını ve daha etkili politikaların uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Dahlén & Lagerkvist (2010) Bu çalışmalarında İsveç'teki 264 belediyeden elde edilen evsel atık verilerini kullanmışlardır ve bu verilere hem kentsel hem de uzak bölgelerdeki belediyeler dâhil edilmiştir. 2004-2006 döneminde ağırlık temelli faturalandırmanın uygulandığı 26 belediyede kişi başına yıllık ortalama olarak üretilen atık miktarının, ağırlık temelli faturalandırma olmayan belediyelere göre 48 kg daha az üretildiği bulunmuştur.

Grazhdani (2016) Nüfus artışının genel olarak atık üretimi üzerinde doğrudan bir artışa yol açtığını ortaya koymuştur. Geri dönüşüm oranının artmasında eğitim ve ekonomik teşviklerin etkili olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle eğitim seviyesi yüksek olan bölgelerde geri dönüşüm oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sayısal olarak, nüfusun eğitim seviyesindeki %1'lik bir artış, kişi başına yıllık bazda 3 kg'lık bir atık azaltımına karşılık gelmektedir. Çevre politikaları ve geri dönüşüm altyapı yatırımlarının geri dönüşüm oranlarını artırdığı görülmüştür. Daha yüksek gelir düzeyine sahip hanelerin genellikle daha fazla atık ürettiği ve daha düşük geri dönüşüm oranlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Chamizo-Gonzalez vd. (2016) Yaptıkları bu çalışmada Madrid'de konut sayısı ve atık üretim miktarı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmada 21 bölgeye ait 2009 yılı verileri kullanılmıştır. Çıkan sonuçlara göre konut sayısındaki artış üretilen toplam atık miktarını artırmakta ancak kişi başına düşen atık miktarını azalttığını belirlemişlerdir.

Pelău & Chinie (2018) AB'de 2007 – 2016 yılları arasındaki verileri kullanarak farklı eğitim seviyeleri ve gsyih'nin belediye katı atık geri dönüşüm oranı üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu araştırma, 28 Avrupa ülkesinde belediye atık geri dönüşüm oranının ekonomik ve eğitim düzeyi faktörleriyle ilişkisini araştırmaktadır. Elde edilen bulgular, genel eğitim düzeyinin geri dönüşüm oranı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle, düşük eğitim düzeyine sahip nüfus gruplarının geri dönüşüm oranlarını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Üniversite eğitiminin ise geri dönüşüm oranını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Hage vd. (2018) Bu çalışmalarında 282 İsveç belediyesinin 2005 yılı verilerini kullanarak belediyelerin atık yönetimi performansını incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre plastik ambalaj atığı toplama oranlarının belirlenmesinde politika değişkenlerinin coğrafi, demografik ve sosyo-ekonomik faktörlere göre daha etkili olduğunu ortaya konulmuştur. Ücret tabanlı atık yönetim ücretlerinin, kaldırım kenarı geri dönüşümünün ve geri dönüşüm merkezlerinin yoğunluğunun toplama oranları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Weerdta vd. (2020) Bu çalışmada atık üretimi üzerinde odaklanmışlardır. Atık üretimi ile atık işleme vergisi arasındaki potansiyel ilişkiyi anlamak için bir kavramsal çerçeve sunulmuştur. 2005 ile 2016 yılları arasında (12 yıl) değişen, 252 kayıtlı firma içeren

1.154 gözlemden oluşan dengesiz bir panel veri seti kullanılmıştır. Kısa vadede vergilerin plastik atık yakma davranışını değiştirebileceği ancak etkinliğinin zamanla azalabileceği, uzun vadede ise atık geri dönüşüm kapasitesinin artırılmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu çerçevede, geri dönüşümün tercih edilen seçenek haline gelmesi için yatırımların teşvik edilmesi gerektiği ve vergilendirme politikalarının bu dengeyi koruyacak şekilde tasarlanması gerektiği önerilmektedir.

Gardiner & Hajek (2020) Bu çalışmalarında 2000-2018 yıllarını kapsayan dönemde AB ülkelerinde, kentsel katı atık üretimi, AR-GE yoğunluğu ve ekonomik büyüme verilerinden faydalanarak değişkenler arasındaki ilişkileri panel hata düzeltme modelleri ve Granger nedensellik testi ile analiz etmiştir. Araştırma sonuçları, AB bölgesinde atık üretimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun vadeli çift yönlü nedensellik bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, atık üretimi, ısıtma enerjisi ve AR-GE yoğunluğu arasında çift yönlü bir ilişki olduğu ortaya koyulmuştur.

Cordier vd. (2021) Çalışmalarında dünya genelinde 122 ülke ve bölgede, yıllık olarak üretilen ve yetersiz yönetilen plastik atığın, küresel ekonomik büyüme, yolsuzluk kontrol politikaları, özel sektör lehine pazar düzenlemeleri, coğrafi konum, kentleşme, demografi ve eğitim politikalarını nasıl etkilediğini hesaplamayı için amaçlamıştır. Çalışmada kullanılan veri seti, sadece ev hanelerinde oluşan katı atıkları kapsamaktadır. Gelir ve plastik atık arasındaki ters U şeklindeki ilişki ÇKE hipotezi, istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde doğrulanmıştır.

Boubellouta & Kusch-Brandt (2021) 27 AB ülkesinde yapılan çalışmalarında, 2008-2016 dönemi verileri kullanılarak ekonomik büyüme ile yanlış yönetilen elektronik atık (e-atık) arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemiyle incelemiştir. Bu modele göre, ÇKE hipotezi çerçevesinde, ekonomik büyüme ile yanlış yönetilen e-atık arasında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığı ortaya koyulmuştur. Bulgular, yanlış yönetilen e-atık miktarının ekonomik kalkınmayla birlikte belirli bir aşamaya kadar arttığını, ancak daha sonra ekonomi büyümeye devam ederken azaldığını ortaya koymaktadır.

Chen & Pao (2022) Bu çalışmalarında AB üyesi 25 ülkenin 2010 – 2018 yılları arasındaki verilerini kullanmışlardır. AB-25 ülkelerinde sürdürülebilir ekonomik büyümeyi döngüsel ekonomi ilkeleri üzerinden nasıl sağlayabileceğimizi anlamamız gerektiğini vurgulamaktadır ve kişi başına düşen belediye atık üretimi, belediye atık geri dönüşüm oranı, geri dönüştürülebilir hammadde ticareti, döngüsellik oranı, döngüsel ekonomi ile ilgili yatırımlar ve reel GSMH değişkenlerini baz almıştır. Panel veri kullanarak OLS tahmin yöntemiyle sonuçlar elde etmiştir. Bulgular kişi başına düşen belediye atık üretiminin GSYİH ile pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermektedir.

Kocak & Bağlitas (2022) Çalışmalarında 27 OECD ülkesinin 2003–2018 yıllarındaki verilerini kullanarak panel veri analizi yapmışlardır. OLS, FEM ve REM yöntemlerini kullanarak değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymuşlardır. Ekonometrik bulgulara göre; ekonomik büyüme belirli bir noktaya ulaştıktan sonra belediye katı atık üretimini azaltabilirken, gelir eşitsizliği ve en yüksek gelir gruplarının payı arttıkça belediye katı atık üretimi artma eğilimindedir. Bu bulgular, atık yönetimi politikalarının ekonomik ve sosyal faktörleri dikkate alması gerektiğini vurgulamaktadır.

Köroğlu & Yavuz (2023) Çalışmalarında, 30 Avrupa ülkesinin 2010 ile 2021 yılları arasındaki belediye atıkları, geri dönüşüm oranları, biyotik geri dönüşümü, katı atık üretimi ve kaynak verimliliği konularına ait verilerden yola çıkarak panel veri analizi yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, kaynak verimliliğinin artırılmasında katı atık üretimi, biyoyakıt atıklarının geri dönüşümü ve belediye atıklarının geri dönüşümü faaliyetlerinin etkili olduğu görülmektedir.

Akyol & Tekman (2023) Seçilmiş 30 OECD ülkesinde yapılan araştırmada, 1995-2018 yıllarında kentsel atık miktarının beşerî kalkınma endeksi ve karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini panel nedensellik analizleri kullanarak değerlendirmiştir. Araştırma sonuçları, etkin bir atık yönetimi politikasının sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve çevresel bozulma düzeyi ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, modern atık yönetimi politikalarının geliştirilmesinin uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır.

Wu vd. (2024) teknolojik ilerleme ile karbon emisyonu arasındaki pozitif ilişkiyi belirlemişlerdir. Tüketicilerin harcama seviyesindeki artış ve ikincil sanayi üretim değerinin GSYH içindeki payının yükselmesi, karbon emisyonlarını artırdığını ortaya koymuşlardır. Buna karşılık, kentleşme seviyesindeki gelişmelerin karbon emisyonlarını azalttığı görülmektedir.

Tablo 1. Ampirik Literatür

Yazar(lar)	Ülke(ler)	Dönem	Yöntem	Sonuç
(Dahlén, Vukicevic, Meijer, & Lagerkvist, 2007)	İsveç (6 Belediye)	1998 - 2004	Zaman Serisi Analizi	Ağırlık temelli faturalandırma katı atık üretimini azaltmaktadır.
(Hage & Söderholm, 2008)	İsveç (290 Belediye)	1996 - 2004	OLS	Ağırlık temelli faturalandırma katı atık üretimini azaltmaktadır.
(Dahlén & Lagerkvist, 2010)	İsveç (264 Belediye)	2004 - 2006	Panel Veri Analizi	Ağırlık temelli faturalandırma katı atık üretimini azaltmaktadır.
(Grazhdani, 2016)	3 Balkan Ülkesi	2010 - 2014	Zaman Serisi Analizi	Eğitim seviyesindeki artış kişi başına düşen katı atık miktarını azaltmaktadır.
(Chamizo-Gonzalez, Cano-Monterob, & Munoz-Colomina, 2016)	Madrid (21 Bölge)	2009	Yatay Kesit Analizi - OLS	Konut sayısındaki artış üretilen toplam atık miktarını artırmakta ancak kişi başına düşen atık miktarını azaltmaktadır.
(Pelău & Chinie, 2018)	AB 28 Ülke	2007 - 2016	Panel Veri Analizi	Üniversite eğitiminin geri dönüşüm oranını olumlu yönde etkilemektedir.
(Hage, Sandberg, Söderholm, & Berglund, 2018)	İsveç (282 Belediye)	2005	Yatay Kesit Analizi - OLS	Ücret tabanlı atık yönetim ücretlerinin, kaldırım kenarı geri dönüşümünün ve geri dönüşüm merkezlerinin yoğunluğunun toplama oranları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

(Weerdt, Sasao, Compennolle, Passel, & Jaeger, 2020)	Belçika – Flanders (252 Firma)	2005 - 2016	Panel Veri Analizi - GMM	Kısa vadede vergilerin plastik atık yakma davranışını değiştirebileceği ancak etkinliğinin zamanla azalabileceği belirtilmiştir.
(Gardiner & Hajek, 2020)	AB Ülkeleri	2000- 2018	Panel Veri Analizi – Granger Nedensellik Testi	AB bölgesinde atık üretimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun vadeli çift yönlü nedensellik bulunduğunu göstermektedir.
(Cordier, Uehara, Baztan, Jorgensen, & Yan, 2021)	Dünya Geneli 122 Ülke	1996 - 2017	Panel Veri Analizi - ÇKE	Gelir ve plastik atık arasındaki ters U şeklindeki ilişki ÇKE hipotezi, istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde doğrulanmıştır.
(Boubellouta & Kusch-Brandt, 2021)	AB 27 Ülke	2008 - 2016	Panel Veri Analizi - ÇKE	Bu modele göre, ÇKE hipotezi çerçevesinde, ekonomik büyüme ile yanlış yönetilen e-atık arasında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığı ortaya koyulmuştur.
(Chen & Pao, 2022)	AB 25 Ülke	2010 - 2018	Panel Veri Analizi - OLS	Bulgular kişi başına düşen belediye atık üretiminin GSYİH ile pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermektedir.
(Kocak & Baglitas, 2022)	27 OECD Ülkesi	2003 - 2018	Panel Veri Analizi - OLS, FEM, REM	Ekonomik büyüme belirli bir noktaya ulaştıktan sonra belediye katı atık üretimini azaltabilirken, gelir eşitsizliği ve en yüksek gelir gruplarının payı arttıkça belediye katı atık üretimi artma eğilimindedir.
(Koroğlu & Yavuz, 2023)	30 Avrupa Ülkesi	2010 - 2021	Panel Veri Analizi	Kaynak verimliliğinin artırılmasında katı atık üretimi, biyoyakıt atıklarının geri dönüşümü ve belediye atıklarının geri dönüşümü faaliyetlerinin etkili olduğu görülmektedir.
(Akyol & Tekman, 2023)	30 OECD Ülkesi	1995 - 2018	Panel Veri Analizi	Etkin bir atık yönetimi politikasının sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve çevresel bozulma düzeyi ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.
(Wu, Ge, Huang, Wang, & Liu, 2024)	Çin (30 Eyalet)	2005- 2019	Panel Veri Analizi- STIRPAT Modeli	Tüketicilerin harcama seviyesindeki artış ve ikincil sanayi üretim değerinin GSYH içindeki payının yükselmesi, karbon emisyonlarını artırdığını ortaya koymuşlardır. Buna karşılık, kentleşme seviyesindeki gelişmelerin karbon emisyonlarını azalttığı görülmektedir.

Kaynak: Yazar Tarafından Hazırlanmıştır.

3. MODEL VE VERİ SETİ

Bu çalışmada AB'nin 25 ülkesinde 2004 - 2021 yılları arasında kişi başına gayrisafi yurt içi hâsıla, kentleşme oranı, okullaşma oranı ve endüstrinin gayrisafi yurt içi hâsılaya oranının plastik geri dönüşüm oranı üzerindeki etkilerini incelemek için STIRPAT (Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence, and Technology) modeli kullanılacaktır.

Ehrlich ve Holdren (1971) tarafından geliştirilen IPAT ($I = PAT$) modeli, çevresel etkilerin üç temel faktörle ilişkilendirildiğini ortaya koymaktadır: nüfus (P), refah (A) ve teknoloji (T). Bu modelde, çevresel etki (I), söz konusu üç faktörün bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır. Çevresel etkilerin hesaplanmasında izlenen yöntem, her bir faktörün etkisini ayrı ayrı incelemek amacıyla diğer faktörlerin sabit tutulmasını öngörmektedir. Ancak, bu yaklaşım, değişkenlerin çevre üzerindeki etkilerini sabit oranlar üzerinden değerlendirdiği için belirli sınırlamalara sahiptir. York, Dietz ve Rosa (2003), bu kısıtı aşmak amacıyla IPAT modelini yeniden formüle etmiş ve nüfus, refah ve teknoloji değişkenlerinin çevre üzerindeki etkilerini regresyon analizi ile tahmin eden stokastik bir model geliştirmiştir. Bu yeniden formüle edilmiş modele, "Stokastik Etkiler İçeren Nüfus, Refah ve Teknoloji Modeli" (STIRPAT) adı verilmiştir (Koçak & Ulucak, 2019).

$$I_{it} = a P_{it}^b A_{it}^c T_{it}^d u_{it} \quad (3.1)$$

STIRPAT modelinin logaritmik yapısı şu şekilde düzenlenmiştir:

$$\ln(I_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_{it}) + \beta_2 \ln(A_{it}) + \beta_3 \ln(T_{it}) + u_{it} \quad (3.2)$$

Bu modelde I , çevresel etkiyi; P , nüfusu; A , refah seviyesini; T ise teknolojiyi temsil etmektedir. Tahminde kullanılan bütün değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır. Burada kesit boyutu "i", zaman boyutu "t" ve hata terimi "u" olarak ifade edilmektedir. β_0 sabit terimi, β_1 , β_2 , β_3 denklemdeki ilgili parametrelerin katsayılarını ifade etmektedir.

Bu çalışmanın STIRPAT modeli kullanılarak oluşturulan doğrusal tahmin modelleri ise denklem (3.3)'te verilmiştir.

$$\ln(RRPLASTIC_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(GDP_{it}) + \beta_2 \ln(URBAN_{it}) + \beta_3 \ln(SCHOOL_{it}) + \beta_4 \ln(IND_{it}) + u_{it} \quad (3.3)$$

Tahminde kullanılan bütün değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır. Burada kesit boyutu "i", zaman boyutu "t" ($t = 2004 - 2021$) ve hata terimi "u" olarak ifade edilmektedir. β_0 sabit terimi, β_1 , β_2 , β_3 denklemdeki ilgili parametrelerin katsayılarını ifade etmektedir.

β_1 : Kişi başına gayrisafi yurt içi hâsılanın katsayısını ifade etmektedir.

β_2 : Kentleşme oranının katsayısını ifade etmektedir.

β_3 : Eğitimin katsayısını ifade etmektedir ifade etmektedir.

β_4 : Endüstrinin gayrisafi yurt içi hâsılaya oranının katsayısını ifade etmektedir.

Tablo 1. Modelde Kullanılan Değişkenler

Değişkenin Adı	Değişkenin Açıklaması	Verilerin Kaynağı	STIRPAT Modeli Değişkeni
RRPLASTIC	Plastik ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı (%)	Eurostat	(I) Çevresel etki
GDP	Kişi başına GSYİH (sabit 2015 ABD Doları)	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)	(A) Refah Seviyesi
URBAN	Kentsel nüfus (toplam nüfusun %'si)	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)	(P) Nüfus
SCHOOL	Okul kayıtları, ortaöğretim (% net)	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)	(T) Teknoloji
IND	Sanayi sektörünün (inşaat dahil) gayrisafi yurt içi hasılaya olan katkısı (%)	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)	(T) Teknoloji

Tablo 3. AB Üyesi 25 Ülke

Almanya	Avusturya	Belçika	Bulgaristan	Çek Cumhuriyeti
Danimarka	Estonya	Finlandiya	Fransa	Hollanda
İrlanda	İspanya	İsveç	İtalya	Kıbrıs Rum Kesimi
Letonya	Litvanya	Lüksemburg	Macaristan	Polonya
Portekiz	Romanya	Slovakya	Slovenya	Yunanistan

Çalışmanın ekonometrik analizinde 25 AB ülkesinin 2004 - 2021 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır. İlgili ülkeler tablo 3'te belirtilmiştir.

4. YÖNTEM

Panel veri kullanılarak yapılan bu çalışmada AB üyesi 25 ülkenin 2004 - 2021 yılları arası kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH), kentleşme oranı, eğitim düzeyi, sanayinin gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı ve plastik ambalaj atığı geri dönüşümü verileri kullanılacaktır. Ekonometrik modele Levin, Lin & Chu (2002) ve Im, Peseran & Shin (2003) panel birim kök testleri uygulanmış ve değişkenlerin birim kök içerme durumu sınanmıştır. Daha sonra Pedroni panel eş bütünleşme testi uygulanarak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı incelenmiştir. Son adımda alternatif katsayı tahmincileri Dinamik En Küçük Kareler (D-OLS) ve Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler (FM-OLS) yöntemleri ile parametrelerin esneklik katsayılarına bakılmıştır.

5. AMPİRİK BULGULAR

5.1. Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Panel birim kök testleri, zaman serilerinin durağanlık özelliklerini tespit ederken kullanılmaktadır. Eğer bir zaman serisi durağansa, bu birim kök içermediği anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle, seride istatistiksel olarak anlamlı birim kök bulunmamaktadır. Ancak bir zaman serisi durağan değilse, bu durumda birim kök içerdiği kabul edilir, yani seride birim kök bulunmaktadır. Bir serinin birim kök içermesi,

serinin durağan olmadığı ve zaman içinde uzun vadeli trendlerin etkilerinin varlığı anlamına gelmektedir.

Modelimizde bulunan değişkenler önce Levin, Lin & Chu panel birim kök testi daha sonra Im, Peseran, Shin panel birim kök testine tabi tutularak durağanlıkları incelenmiştir. İlgili test sonuçlarına tabloda yer verilmiştir.

Tablo 4. Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	LLC	IPS
LnRRPLASTIC	0,758 (0,77)	-1,380 (0,08)
LnGDP	-1,268 (0,11)	1,853 (0,96)
LnURBAN	0,875 (0,81)	-0,441 (0,32)
LnSCHOOL	7,024 (0,99)	-6,455 (0,00)
LnIND	-1,221 (0,10)	1,016 (0,82)
Δ LnRRPLASTIC	-12,497 (0,00)	-13,405 (0,00)
Δ LnGDP	-13,669 (0,00)	-11,820 (0,00)
Δ LnURBAN	-11,709 (0,00)	-1,385 (0,07)
Δ LnSCHOOL	-16,562 (0,00)	-8,935 (0,00)
Δ LnIND	-11,895 (0,00)	-9,405 (0,00)

*p<0,01. Δ , ilk fark işlemcisini gösterir. Parantez içindeki olasılık değeridir.

Test sürecinde sıfır ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir:

H0: $\alpha_i = 0$ için; bütün i'ler için birim kök içermektedir. Seri durağan değildir.

H1: $\alpha_i < 0$ için; 0 bütün i'ler için seri birim kök içermemektedir. Seri durağandır.

Panel birim kök test sonuçlarına göre, değişkenler seviye değerlerinde birim kök içermekte, yani durağan değildir. Değişkenlerin ilk farkları alındığında, değişkenlerin tamamının durağanlaştığı görülür. Bu nedenle katsayı tahminine geçmeden önce, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin veya eşbütünleşmenin doğrulanması gerekmektedir.

5.2. Panel Eşbütünleşme Testi Sonucu

Panel veri analizinde eşbütünleşme testleri, modelde yer alan değişkenlerin arasındaki uzun dönem ilişkilerini belirlemek için kullanılmaktadır. Panel veri setleri, zaman serileriyle birlikte çeşitli kesitlerden (örneğin ülkeler, firmalar, bireyler) oluştuğu için bu testler, değişkenler arasındaki ilişkilerin hem zaman içindeki dinamiklerini hem de farklı birimler arasındaki etkileşimleri araştırmaktadır. Eşbütünleşme testleri, bir değişkenin diğer değişkeni etkileyip etkilemediğini anlamak, bu etkinin yönünü ve uzun dönemde sürdürülebilir olup olmadığını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Aynı zamanda doğru model spesifikasyonunu belirlemek için de kritik öneme sahiptir. Bu testlerin

sonuçları, ekonometrik analizlerde ve karar alıcıların ekonomik politika değerlendirmelerinde önemli kararlar almasında yol göstericidir.

Modelimizin değişkenlerine Pedroni eşbütünleşme testi uygulanarak değişkenler arasında ilişki bulunma durumu sınanmıştır.

Tablo 5. Pedroni Eşbütünleşme Testi (Sabitli - Trendli) Sonuçları

	İstatistik	Olasılık Değeri
Panel v-Statistic	-1,946230	0,9742
Panel rho-Statistic	1,050983	0,8534
Panel PP-Statistic	-13,76105	0,0000
Panel ADF-Statistic	-5,176172	0,0000
Group rho-Statistic	4,093253	1,0000
Group PP-Statistic	-15,17444	0,0000
Group ADF-Statistic	-6,434853	0,0000

Tablo incelendiğinde Panel PP-Statistic, Panel ADF-Statistic Group PP-Statistic ve Group ADF-Statistic değerleri istatistiği sabitli - trendli modelde %1 seviyesinde anlamlıdır ve eşbütünleşme ilişkisinin varlığını kabul etmektedir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki mevcuttur. Dolayısıyla H0 hipotezi reddedilir ve alternatif hipotez kabul edilir.

5.3. Panel Eşbütünleşme Katsayı Tahmincileri Test Sonuçları

121

Tablo 6. Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)

Bağımlı Değişken: LNRRPlastic

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNGDP	0,441937	0,018805	23,50102	0,0000
LNSCHOOL	0,560312	0,026862	20,85902	0,0000
LNURBAN	4,464632	0,000526	8487,222	0,0000
LNIND	-1,697486	0,001049	-1618,762	0,0000

Bağımsız değişkenlerimizin tümü %1 düzeyinde anlamlıdır.

- **LNGDP:** Katsayısı 0,441937 ve p-değeri 0,0000. LNGDP'nin LNRRPLASTIC üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu görülmektedir.
- **LNSCHOOL:** Katsayısı 0,560312 ve p-değeri 0,0000. LNSCHOOL'ın LNRRPLASTIC üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.
- **LNURBAN:** Katsayısı 4,464632 ve p-değeri 0,0000. LNURBAN'ın LNRRPLASTIC üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkisi vardır.
- **LNIND:** Katsayısı -1,697486 ve p-değeri 0,0000. LNIND'in LNRRPLASTIC üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir negatif etkisi bulunmaktadır.

Tablo 7. Panel Dynamic Least Squares (DOLS)

Bağımlı Değişken: LNRRPlastic

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNGDP	0,526767	0,138889	3,792714	0,0002
LNSCHOOL	2,041790	0,516762	3,951125	0,0001
LNURBAN	5,268691	0,721992	7,297436	0,0000
LNIND	-1,546459	0,152615	-10,13308	0,0000

Bağımsız değişkenlerimizin tümü %1 düzeyinde anlamlıdır.

- **LNGDP:** Katsayısı 0,526767 ve p-değeri 0,0002. LNGDP'nin bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu gözlemlenmektedir.
- **LNSCHOOL:** Katsayısı 2,041790 ve p-değeri 0,0001. LNSCHOOL'in bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.
- **LNURBAN:** Katsayısı 5,268691 ve p-değeri 0,0000. LNURBAN'ın bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkisi vardır.
- **LNIND:** Katsayısı -1,546459 ve p-değeri 0,0000. LNIND'in bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etkisi bulunmaktadır.

6. SONUÇ

Bu çalışma, 2004-2021 yılları arasında 25 AB ülkesinde kişi başına plastik ambalaj geri dönüşümü ile kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH), kentleşme oranı, eğitim düzeyi ve sanayi arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmada kullanılan panel veri analizi yöntemleri olan FM-OLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) ve DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) modelleri ile bu ilişkiler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Modelimizde bulunan değişkenler önce Levin, Lin & Chu panel birim kök testi daha sonra Im, Peseran, Shin panel birim kök testine tabi tutularak seviyede birim kök içerdikleri ortaya koyulmuştur. Bu nedenle değişkenlerin ilk farkı alınarak yeniden birim kök testi uygulanmıştır ve ilk farkında serilerin birim kök içermediği, durağan olduğu anlaşılmıştır.

Panel veri analizine göre, kişi başına GSYİH'deki artışın, plastik ambalaj atığı geri dönüşümü üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç Cordier vd.(2021) tarafından yapılan çalışmanın sonucu ile uyumludur.

Kentleşme oranındaki artışların plastik ambalaj atığı geri dönüşümünü olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç Chamizo-Gonzaleza vd. (2016) tarafından yapılan çalışmanın sonucu ile uyumludur.

Okullaşma oranındaki artış kişi başına düşen plastik ambalaj atığı geri dönüşüm oranını artırmaktadır. Elde edilen bu sonuç Peláu & Chinie (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonucu ile uyumludur.

Analiz sonuçlarına göre sanayileşmedeki artış kişi başına düşen plastik ambalaj atığını geri dönüşümünü azaltmaktadır. Sanayileşmenin çevresel etkisi bakımından elde edilen sonuçlar Wu vd. (2024) çalışmalarının sonuçları ile uyumludur.

Refah seviyesinde meydana gelen artış geri dönüşüm oranında da olumlu bir etki meydana getirmiştir. Kişi başına GSYİH'deki artışın plastik ambalaj atığı geri dönüşümünü artırdığı gözlemlendiğinden, yeşil ekonomi ve sürdürülebilir üretim yöntemlerine yapılan yatırımların artırılması teşvik edilmelidir. Geri dönüşüm teknolojileri ve altyapıları için ekonomik teşvikler sağlanarak, geri dönüşüm oranlarının artırılması desteklenmelidir. Modern geri dönüşüm tesisleri, ayrıştırma merkezleri ve geri dönüşüm programları geliştirilerek, kentleşmenin geri dönüşüm üzerindeki olumlu etkisi artırılmalıdır. Okullaşma oranının geri dönüşüm oranını artırdığı analiz sonuçları doğrultusunda, eğitim kurumlarında çevre bilinci ve geri dönüşüm konularında kapsamlı eğitim programları uygulanmalıdır. Çocuklar ve gençler arasında geri dönüşüm alışkanlıklarını benimseten programlar geliştirilmeli, okullarda çevreyi koruma ve geri dönüşüm ile ilgili seminerler düzenlenmelidir. Sanayileşmenin geri dönüşüm oranını azaltıcı etkisini dikkate alarak, sanayi sektöründe geri dönüşüm oranlarını artıran politikalara önem verilmelidir. Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı teşvik edilmeli ve sanayi tesislerinde geri dönüşüm süreçlerinin iyileştirilmesi sağlanma ve gerekli hallerde denetime tabi tutulmalıdır.

Kaynakça

Akyol, H., & Tekman, N. (2023). Atık Yönetiminin Ekonomik ve Çevresel Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi- Examining the Impact of Waste Management on Economic and Environmental Sustainability. *International Korkut Ata Scientific Researches Conference*.

Bilgili, F., Ulucak, R., Koçak, E., & İlkay, S. Ç. (2020). Does globalization matter for environmental sustainability? Empirical investigation for Turkey by Markov regime switching models. *Environmental Science and Pollution Research*(27), 1087–1100.

Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2021). Relationship between economic growth and mismanaged e-waste: Panel data evidence from 27 EU countries analyzed under the Kuznets curve hypothesis. *Waste Management*(120), 85 - 97.

Chamizo-Gonzaleza, J., Cano-Monterob, E. I., & Munoz-Colomina, C. I. (2016). Municipal Solid Waste Management Services and Its Funding in Spain. *Resources, Conservation and Recycling*(107), 65 - 72.

Chen, C.-C., & Pao, H.-T. (2022). The causal link between circular economy and economic growth in EU - 25. *Environmental Science and Pollution Research*.

Cordier, M., Uehara, T., Baztan, J., Jorgensen, B., & Yan, H. (2021). Plastic pollution and economic growth: The influence of corruption and lack of education. *Ecological Economics*.

Dahlén, L., & Lagerkvist, A. (2010). Pay as You Throw Strengths and Weaknesses of Weight-Based Billing in Household Waste Collection Systems in Sweden. *Waste Management*(30), 23 - 31.

Dahlén, L., Vukicevic, S., Meijer, J.-E., & Lagerkvist, A. (2007). Comparison of Different Collection Systems for Sorted Household Waste in Sweden. *Waste Management*(27), 1298–1305.

Eurostat. (2023). *Eurostat*. Haziran 2024 tarihinde https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation adresinden alındı

Gardiner, R., & Hajek, P. (2020). Municipal waste generation, R&D intensity, and economic growth nexus – A case of EU regions. *Waste Management*(114), 124 - 135.

Grazhdani, D. (2016). Assessing The Variables Affecting on The Rate of Solid Waste Generation and Recycling: An Empirical Analysis in Prespa Park. *Waste Management*(48), 3 - 13.

Hage, O., & Söderholm, P. (2008). An Econometric Analysis of Regional Differences in Household Waste Collection: The Case of Plastic Packaging Waste in Sweden. *Waste Management*(28), 1720–1731.

Hage, O., Sandberg, K., Söderholm, P., & Berglund, C. (2018). The regional heterogeneity of household recycling: a spatial-econometric analysis of Swedish plastic packing waste. *Lett Spat Resour Sci*(11), 245–267.

Kazel Bozkurt, G. (2022, Haziran). Döngüsel Ekonomi Kavramı Ve Bu Alanda Dünya Ve Türkiye'deki Gelişmeler. *Anahtar*(402), 14-16.

Kocak, E., & Baglitaz, H. H. (2022). The path to sustainable municipal solid waste management: Do human development, energy efficiency, and income inequality matter? *Sustainable Development*, 1 - 16.

Köroğlu, A., & Yavuz, O. (2023). Panel veri analizi ile döngüsel ekonominin kaynak verimliliğine etkisinin analizi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(2), 211-222.

MFA. (tarih yok). *Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı* . Haziran 2024 tarihinde <https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa#:~:text=S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir%20kalk%C4%B1nma%20kavram%C4%B1%20ise%20ilk,vermeden%20kar%C5%9F%C4%B1layan%20kalk%C4%B1nma%22%20olarak%20tan%C4%B1mlanm%C4%B1%C5%9F%C4%B1r> adresinden alındı

Mısır, A., & Arıkan, O. A. (2023). *Sıfır Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi*. TÜBA- ÇEBİD Çalışma Grubu. Türkiye Bilimler Akademisi.

Morseletto, P. (2020). Targets For A Circular Economy. *Resources, Conservation & Recycling*(153).

Önder, H. (2018, Temmuz). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(57), 196-204.

Özsoy, T. (2018). *Döngüsel Ekonomi: Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Perspektifinden*. Ankara: Nisan Kitabevi.

Pelău, C., & Chinie, A. C. (2018). Econometric Model For Measuring The Impact Of The Education Level Of The Population On The Recycling Rate In A Circular Economy. *Amfiteatru Economic Journal*(20), 340-355.

Tat, E. (2023, Mart 23). *Zero Waste Europe*. Haziran 2024 tarihinde <https://zerowasteurope.eu/2023/03/thinking-outside-the-circle-when-circularity-meets-sufficiency/> adresinden alındı

The European Commission. (2020). 2024 tarihinde The European Commission: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en adresinden alındı

TİKA. (2012, Haziran 22). *Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı*. Haziran 2024 tarihinde https://tika.gov.tr/announcement/birlesmis_milletler_surdurulebilir_kalkinma_rio20_konferansi_20_22_haziran_2012_tarihleri_arasinda_rio_de_janeriode_gerceklestirilecek/ adresinden alındı

UNEP. (2022). *The United Nations Environment Programme*. Haziran 2024 tarihinde The United Nations Environment Programme: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/solid-waste-management> adresinden alındı

UNEP. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an Age of Waste - Turning Rubbish into a Resource*. United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. UNEP.

United Nations. (2021). *New Economics For Sustainable Development - Circular Economy*. *United Nations Economist Network*.

WDI. (tarih yok). *The World Bank*. Haziran 2024 tarihinde <http://data.worldbank.org/indicator> adresinden alındı

Weerdta, L. D., Sasaoc, T., Compennolleb, T., Passela, S. V., & Jaeger, S. D. (2020). The effect of waste incineration taxation on industrial plastic waste generation: A panel analysis. *Resources, Conservation & Recycling*(157), Elsevier.

Wu, C., Ge, M., Huang, Z., Wang, L., & Liu, T. (2024). An Extended STIRPAT Model and Forecast of Carbon Emission Based on Green Consumption Behaviors: Evidence From China. *Environment, Development and Sustainability*, 26, 8955 – 8977.

Yılmaz, V. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yeşil Büyüme Arasındaki İlişki. *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 6(2), 79-89 .