

Döngüsel Ekonomi Yaklaşımında İnsani Gelişmenin Atık Yönetimi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi: Avrupa Birliği Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analiz Bulguları*

Ferhan SAYIN¹

Özet

Sınırlı kaynak potansiyeline sahip olan gezegenimiz, gün geçtikçe karşılayabileceğinden çok daha fazlasının talep edilmesi nedeniyle gelecek nesillerin gereksinimlerine cevap veremeyeceği noktaya doğru hızla yaklaşmaktadır. Mevcut "Al-Yap-Tüket-At" şeklinde işleyen Doğrusal Ekonomi Modeli'nin artık günümüzde geçerliliğini yitirdiğine; bunun yerine, sürdürülebilir üretim, tüketim ve geri dönüşüm süreçleri temelinde yükselen Döngüsel Ekonomi Modeli'nin ise ivme kazandığına tanıklık etmekteyiz. Döngüsel Ekonomi; üretim ve tüketim süreçlerinde kıt kaynakların verimli kullanılması, ürünlerin tasarım süreçlerinden başlayarak ürün-yaşam dönemlerinin uzatılması, nihai biçimlerinde bile paylaşılarak faydasının artırılması ve atıklardan kaynak yaratımı esasına dayalı bir atık yönetimiyle çevre üzerindeki negatif dışsallıkları mümkün olduğunca azaltmayı hedeflemektedir. Kapalı malzeme ve enerji döngüsü üzerine kurgulanmış Döngüsel Ekonomi, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında 2030 yılına kadar ülkeler tarafından benimsenmesi gereken alternatif bir kalkınma stratejisi olarak yer almaktadır. Atığı bir kaynak olarak kabul eden Döngüsel Ekonomi konseptini benimseyen Avrupa Birliği ülkelerinde insani gelişmenin atık yönetimi üzerindeki etkisinin incelenmesi, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışma, en önemli kalkınma göstergelerinden biri olan İnsani Gelişme Endeksi ile Atık Yönetimi arasındaki ilişkiyi Avrupa Birliği üye ülkeleri için gelir düzey sınıflamasına göre Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu kullanılarak incelemektedir. Nihai olarak, elde edilen ampirik bulgular doğrultusunda ilgili politika önerileri sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Atık Yönetimi, İnsani Gelişme Endeksi (İGE), Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM)

Jel Kodu: O15, Q56, P48

Investigation of Effects of Human Development on Waste Management in the Circular Economy Approach: Evidence of Dynamic Panel Data Analysis for the European Union Countries

Abstract

Our planet, which has limited resource potential, rapidly approaches the point where it cannot meet the needs of future generations due to the demand for more than it can supply. We believe that the current Linear Economy Model, which operates as "Take-Make-Consume-Dispose", is no longer valid today; instead, we are witnessing the Circular Economy Model, which is rising on the bases of sustainable production, consumption and recycling processes, gains momentum. The Circular Economy aims to reduce the negative externalities on the environment as much as possible with the efficient use of scarce resources in production and consumption processes, extending the product-life periods starting from the design processes of the products, increasing the benefits by sharing even in their final forms, and a waste management based on resource creation from wastes. Circular Economy, built on a closed material and energy cycle, is included as an alternative development strategy that should be adopted by countries until 2030 within the scope of the United Nations Sustainable Development Goals. The aim of this study is to examine the effect of human development on waste management in the European Union countries that adopt the Circular Economy concept, which accepts waste as a resource. In this context, this study examines the relationship between the Human Development Index, as one of the most reliable development indicators, and the Waste Management, according to

* Bu çalışma, 13. Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı'nda "Döngüsel Ekonomi Konsepti Kapsamında Atık Yönetimi ve İnsani Gelişme Endeksi İlişkisine Dair Bir İnceleme" başlığıyla sunulmuş özet bildiriden revize edilerek üretilmiştir.

ATIF ÖNERİSİ (APA): Sayın, F. (2022). Döngüsel Ekonomi Yaklaşımında İnsani Gelişmenin Atık Yönetimi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi: Avrupa Birliği Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analiz Bulguları. *İzmir İktisat Dergisi*. 37(3). 673-685. Doi: 10.24988/ije.1034368

¹ Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Karabağlar / İzmir, Türkiye
EMAIL: ferhan.sayin@idu.edu.tr **ORCID:** 0000-0003-1209-7113

the income level classification for the European Union countries by using Dynamic Panel Generalized Moments Method. Finally, based on the empirical findings, corresponding policy implications are presented.

Keywords: Circular Economy, Waste Management, Human Development Index (HDI), Dynamic Panel Generalized Moments Method (GMM)

Jel Codes: O15, Q56, P48

1. GİRİŞ

Nüfus artışı ve kentleşmeyle birlikte gereksinimlerdeki artışa koşut değişen üretim ve tüketim süreçleri ve buna bağlı olarak atık tür ve miktarlarındaki artış, gezegensel baskıyı arttırmaktadır. Bu durum; ekosistemi etkilemekte, gelecek nesillere varmadan canlıların sağlıklı bir yaşam sürmesine engel olmaktadır. Sınırlı kaynak potansiyeline sahip olan gezegenimizde, gün geçtikçe karşılayabileceğinden çok daha fazlasının talep edilmesi nedeniyle her yıl bir sonraki yılın kaynak potansiyelinden borçlanılmaktadır. Nitekim 2021 yılında Dünya'nın Limiti 29 Temmuz'da aşılmıştır. Bu tablo, mevcut kaynakların verimli kullanımının elzem olduğunu göstermektedir. Sağlıklı, akılcı, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir kalkınma için ürünlerin; gereksinimlere daha iyi cevap verebilmesi amacıyla daha az kaynak kullanımı sağlayan üretim süreçlerini yeniden tasarlamalı, paylaşılarak faydası arttırılmalı ve işlevini tamamlayan ürünlerin, yani atıkların geri dönüşüm ve kazanımı yoluyla döngüsel ekonomik sistemi benimsemek doğru bir adım olacaktır (Sayın, 2020).

Kapalı malzeme ve enerji döngüsü üzerine kurgulanmış Döngüsel Ekonomi, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında 2030 yılına kadar ülkeler tarafından benimsenmesi gereken alternatif bir kalkınma stratejisi olarak yer almaktadır. Döngüsel paradigma değişim ve dönüşümü güçlü bir farkındalıkla mümkündür. Avrupa Birliği'ne (AB) üye ülkelerde uygulamaya geçilen Döngüsel Ekonomi Eylem planları (2015, 2020), genel olarak yüksek İnsani Gelişim Endeksi'ne sahip olan bu ülkelerdeki farkındalığın da göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu bağlamda bu çalışma; atığı bir kaynak olarak gören Döngüsel Ekonomi konseptini benimseyen ülkelerdeki insani gelişimin atık yönetimine etkisinin, ülkelerin gelir düzeylerindeki farklılıkların da dikkate alınarak incelenmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın amacı, önemi ve kapsamının açıklandığı giriş bölümünden sonra Döngüsel Ekonomi konsepti ve bu kapsamda Atık Yönetimi açıklanmaktadır. En önemli kalkınma göstergelerinden biri olan İnsani Gelişim Endeksi'nin Atık Yönetimi üzerindeki etkisi; teorik çerçeve açıklamasından sonra, ülkelerin gelir düzey farklılıklarına göre Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu kullanılarak çalışmanın uygulama kısmında incelenmektedir. Elde edilen ampirik bulgular doğrultusunda ilgili politika önerileri sonuç bölümünde sunulmaktadır.

1.1 Motivasyon

Kentsel yerleşimden kaynaklanan belediye atık miktarlarının, İnsani Gelişim Endeksi'nin bir fonksiyonu (Chandrappa ve Das, 2012) olduğu görüşünden hareketle; atığı bir kaynak olarak gören Döngüsel Ekonomi konseptini benimseyen ülkelerdeki insani gelişim ve atık yönetimi arasındaki ilişkinin incelenmesi, bu çalışmanın ana motivasyonunu oluşturmaktadır. Ülkelerin gelir düzeyindeki farklılaşmanın ve 2015 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın atıkların geri dönüşüm oranları üzerindeki etkisinin incelenmesi de çalışmanın itici güçleri arasındadır.

1.2 Katkı

Çalışma; Chandrappa ve Das'ın (2012) insani gelişim düzeyi ve atık miktarları ilişkisinin teorik çerçevesini, Döngüsel Ekonomi Modeli'ni benimseyen ülkelerde insani gelişim ve atıkların geri dönüşüm oranlarını dikkate alarak ampirik olarak geliştirmekte ve ileriye taşımaktadır. Ülkelerin gelir seviyesindeki farklılaşmanın ve 2015 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın etkisinin de araştırıldığı bu çalışma, özgün katkısıyla literatürde söz konusu alanda öncü olma özelliği taşımaktadır.

2. DÖNGÜSEL EKONOMİ YAKLAŞIMINDA ATIK YÖNETİMİ

Kökleri Neolitik dönemde avların yan mamulleriyle silah, mücevher, giysi gibi malların yapılmasından; takas ekonomilerinde ürün ve hizmet değişimi yoluyla fayda sağlanmasına kadar uzanan döngüsel ekonomi olgusu, kavramsal olarak da ilk defa Pearce ve Turner (1990) tarafından tartışılmış; Dünya'daki kıt kaynakların tükeneyeceği gerçeğine çözüm arayışı olarak 20. yüzyılda ortaya konulmuştur (Sayın ve Çelik, 2020).

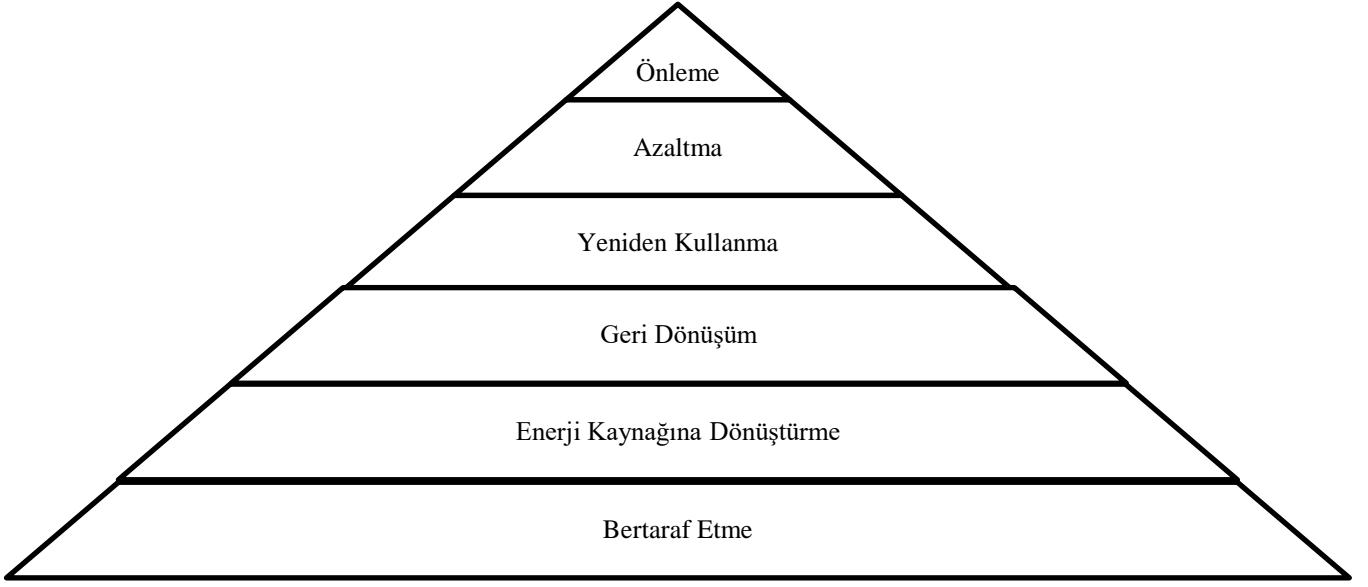
Enerji ve malzeme döngülerini kapatmak yoluyla kaynakların tükenmesini önleyerek çevre ve toplum arasındaki ilişkinin paradigma değişikliğini yansıtan (Ellen MacArthur Foundation, 2015) Döngüsel Ekonomi kapsamındaki faaliyetlere bağlı olarak oluşturulan R çerçevelerine dayalı temel ilkeler konusunda, devinim halinde olan ve oldukça geniş bir yazın bulunmaktadır. Literatürde R çerçevesi, en son olarak 9R (Van Buren vd., 2016; Potting vd., 2017; Kirchher vd., 2017; Okorie vd., 2018) boyutuna ulaşmıştır.

9R çerçevesi kapsamında; malzemelerin faydalı kullanım stratejileri arasında Geri Dönüşüm (Recycle) ve Geri Kazanım (Recover); ürün ve parçalarının ömrünü uzatma stratejileri içerisinde Yeniden Kullanım (Reuse), Onarım (Repair), Yenileme (Refurbish), Yeniden Üretim (Remanufacture) ve başka bir amaca uygun hale getirerek Yeniden Amaçlandırma (Repurpose); daha akıllı ürün üretim ve kullanım stratejileri olarak Reddetme (Refuse), Yeniden Düşünme (Rethink) ve Azaltma (Reduce) yer almaktadır. Bu çerçevede, doğrusal bir ekonomide malların faydalı kullanım stratejilerinden daha akıllı ürün üretim ve kullanım stratejilerine doğru bir yönelişin döngüsel ekonomiye geçişi arttırdığı (Kirchherr vd., 2017) açıktır.

Avrupa Birliği üye ülkeleri tarafından benimsenen, kapsayıcı ve akılcı büyümeden oluşan Avrupa 2020 Stratejisi, döngüsel ekonomiye geçiş eylem planlarının temelini oluşturmaktadır. “Döngünün Kapatılması” olarak da adlandırılan 2015 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, üretim ve tüketim süreçlerinden, kaynak ile atık yönetimine kadar tüm döngüyü kapsayan hedef, önlem ve izlem araçlarını içermektedir. Avrupa Komisyonu (2019) üye ülkelerin döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde atık yönetimini stratejik bir konu olarak görmektedir. Plan kapsamında, Avrupa Birliği tarafından benimsenmiş olan Atık Yönetim Hiyerarşisi çerçevesinde atık yönetiminin iyileştirilmesi, geri dönüşümdeki kapasitenin artırılması için yeni yatırımların gerçekleştirilmesi, atığın yakılarak bertaraf edilmesi, mekanik-biyolojik faaliyetlerde aşırı kapasitenin oluşmasına engel olunması ve uygulamada var olan boşlukların giderilmesi (European Commission (2015) aktaran Utkulu ve Bilik, 2020) şeklinde hedefler yer almaktadır. Atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi, bertaraf edilmesi ile ilgili tüm uygulamalar atık yönetimi kapsamında yer almaktadır (Iona, 2010:155).

Atık yönetiminin temel hedefi olan “Sıfır Atık” anlayışı, ürünlerin yeniden kullanımı için yaşam döngüsünün yeniden tasarlanmasını teşvik ederek, katı atığı minimize etmenin en iyi yolu olarak kabul edilmekte (Song, Li ve Zeng, 2015); “çevreyi veya insan sağlığını tehdit edecek şekilde toprağa, suya ya da havaya boşaltılmadan, yakılmadan ürün, ambalaj ve malzemelerin üretimi, tüketimi, yeniden kullanımı ve geri kazanılması yoluyla tüm kaynakların korunmasını” (ZWIA, 2018) ifade etmektedir. Her ne kadar aşırı tüketen faaliyetlerde ortaya çıkarılması güç olsa da atık yönetiminin nihai hedefidir. Bir atık yönetimi ilkesi olarak Atık Yönetim Hiyerarşisi, atık minimizasyonunu hedeflediğinden Şekil 1’de görüldüğü üzere piramit biçiminde ifade edilmektedir.

Şekil 1: Atık Yönetim Hiyerarşisi



Kaynak: Iona, 2010:170.

Sıfır Atık temel hedefine ulaşamadığı ölçüde, atıkları önlemek ve azaltmak atık yönetiminin önceliğidir. Atıklar önlenemiyor ya da azaltılamıyorsa yeniden kullanımı, geri dönüştürülmesi veya enerji geri kazanımı söz konusu olabilecektir. Tüm bu Atık Yönetim Hiyerarşisi aşamalarının uygulanamadığı atıkların bertarafı son seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Özetle, ürünlerin tasarımından üretimine, dağıtım ve kullanımından geri dönüşüm ile yeniden kullanımı gibi yaşam döngüsündeki tüm süreçlerde, kaynak verimliliği için atık minimizasyonu sağlayan atık yönetim stratejilerinin belirlenmesi atık yönetimi kapsamında yer almaktadır (Sayın, 2020).

3. İNSANİ GELİŞMENİN ATIK YÖNETİMİNE ETKİSİ

Atık yönetimi, hızlı kentleşme ile birlikte atık miktarı ve bileşimindeki değişiklikler nedeniyle sıklıkla başarısız olan en temel hizmetlerden biridir. Atıkların miktar ve bileşimi ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiğinden, atık yönetim sistemine adapte edilmelerini zorlaştırmaktadır. Belediye atık özellikleri ve miktarları, bölge sakinlerinin yaşam tarz ve standardının bir fonksiyonudur. Farklı kültür ve gelişimden kaynaklanan atıklar da farklılaşmaktadır. Yüksek insani gelişmeden kaynaklanan atıklar, orta düzeyde insani gelişmeye kıyasla daha yüksek oranda bozunamayan atık özelliği göstermektedir. Bu durum, zengin ülkelerin ambalaj malzemesine yüksek harcama yapması, çöp toplamanın az olması, hurda bayi sayısının azlığı vb. nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler, gıda maddeleri de dahil olmak üzere paketlenmiş ürünler için gazete ve diğer kirlenmemiş kağıtları kullanmaktadırlar. Eski hurda tüccarlarının sayısı yüksektir, ev ve ofisler bu bayilere eski kâğıt satmaktadırlar. Bu bayiler sırayla bunları geri dönüşümcülere ve diğer son kullanıcılara satmaktadır. Çöp toplayıcıların çok sayıda olması da atıklarda kâğıt, plastik, cam ve metal miktarının düşük olmasının nedenlerinden biridir.

Gelişmiş ülkelerdeki insanların gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha yüksek gelirli işlere sahip olmaları; genel olarak çöp toplayıcılarının az olması, atık kağıtlar ve eski gazetelerin hurdacılara satılmak üzere bir üretim noktasında depolanmak yerine çöpe atılmasına neden olmaktadır. Aksine, gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere kıyasla atık minimizasyon teknolojisinin benimsenmemesi ve çevre mevzuatının zayıf olması nedeniyle yüksek endüstriyel atık üretilmektedir.

Kentsel yerleşimden kaynaklanan belediye atıklarının miktarı; yaşam beklentisi, Gayrisafi Yurt İçi Hasıla ve eğitim göstergelerine bağlı olan İnsani Gelişim Endeksi'nin bir fonksiyonudur. Evsel katı atık miktarı, gelişmekte olan ülkelere kıyasla gelişmiş ülkelere her zaman daha yüksektir. Kentsel

yerleşimin milli geliri, gelişimi ve büyüklüğündeki artışla atık miktarı da artacaktır. Ancak bir ülkenin ekonomisi altyapı, gelir ve istihdam yaratma açısından olgunluğa ulaştığında, kişi başına atık üretiminde istikrar olacak ve daha sonra azalacak. Atık üretimindeki düşüş aynı zamanda teknolojiye, düzenlemeye, toplumdaki sivil sorumluluğa da bağlanabilir.

Zaman içinde çizilen atık üretim eğrisi, belirli bir ekosistemdeki bir türün büyüme eğrisi modelini takip edecektir. Türlerin popülasyonu, kendisini yeni ortama alıştırmak için ilk durumda düşük büyüme gösterir ve daha sonra, gıda ve diğer faktörlerdeki düşüş nedeniyle popülasyonda hızlı bir artış ve ardından istikrarlı bir aşama olacaktır. Sabit aşamadan sonra türlerin popülasyonunda düşüş olacaktır. Benzer şekilde, katı atık miktarı da belirli bir dereceye kadar artacak ve daha sonra düşecektir.

Gelişmiş ülkeler ekonomide yüzde 3'ün altında bir büyüme sergilerken, geçiş sürecindeki diğer ülkeler yüzde 7'nin üzerinde hızlı bir büyüme göstermektedir. Dolayısıyla, geçiş sürecindeki ülkelerde, insanlar daha az meta talebinin olduğu bir aşamaya ulaşana kadar daha fazla atık üretimi olacaktır. Evler dışında, havaalanlarında, tren istasyonlarında ve otobüs duraklarında vb. atık özellikleri ve miktarları değişkenlik göstermektedir (Chandrappa ve Das, 2012). Ülkelerin üretim ve tüketim biçimlerine, ekonomik sistemlerine göre şekillenen atık tür ve miktarları (Wilson vd., 2015), gezegensel baskıyı arttırmakta ve canlıların yaşam kalitesini etkilemektedir. Negatif çevre dışsallıklarına neden olan tüketim edimlerinin, başta sağlık ve eğitim olmak üzere kalkınma ve büyüme kapasitelerine yansımaları, İnsani Gelişim Endeksi seyirlerinden izleyebilmekteyiz. İnsani gelişim hem bir süreç hem de nihai bir sonuç (Androniceanu vd., 2021) olarak etkileyen ve etkilenen bir gösterge olduğundan, çalışmada insani gelişim düzeyinin döngüsel ekonomi konseptinde atık yönetimine etkisi incelenmektedir.

4. UYGULAMA

Çalışmada insani gelişimin atık yönetimine etkisi, Avrupa Birliği üyesi 27 ülke için 2000-2019 dönemi kapsamında, 2015 yılı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın etkileri ve ülkelerin kişi başına düşen gelir seviyelerindeki farklılıklar da dikkate alınarak Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu vasıtasıyla araştırılmaktadır.

4.1 Veri Seti ve Metodoloji

Çalışmada kullanılan veri seti 2000-2019 dönemi için Hırvatistan hariç 27 AB üyesi ülkeyi kapsamaktadır¹. Ele alınan parametrelere ulaşılabilirlik, çalışma döneminin kısıtını oluşturmaktadır. İncelemeye konu olan değişkenlerin tanım ve kaynakları Tablo 1'de sunulmaktadır.

¹ Hırvatistan için atık yönetimi operasyonlarıyla üretilen belediye atıklarının geri dönüşüm oranlarından yedi yıllık (2000-2007) veriye ulaşamaması nedeniyle söz konusu ülke analiz kapsamına alınmamaktadır. Analiz dönemi itibarıyla Birleşik Krallık'ın Avrupa Birliği üyeliği söz konusu olduğundan, ayrı bir şekilde belirtilmemektedir.

Tablo 1: Değişken Tanımı ve Kaynağı

DEĞİŞKEN	TANIMI	KAYNAĞI
<i>RRMWM</i>	Atık Yönetimi Operasyonları ile Üretilen Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (%)	EUROSTAT (2021a)
<i>PCGDP</i>	Kişi Başına Düşen Reel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (KBDRGSYH) (Kişi Başına/Euro)	EUROSTAT (2021b)
<i>HDI</i>	İnsani Gelişme Endeksi	UNDP (2021)
<i>D2015</i>	2015 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Kukla Değişken (1/0)	Yazar tarafından oluşturulmuştur
<i>DPCGDP</i>	Referans Gelir Düzeyi Kukla Değişken (1/0)	Yazar tarafından oluşturulmuştur

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Açıklama: Danimarka'nın 2010, İrlanda'nın 2013 ve 2015 yılı eksik verileri interpolasyon yöntemi vasıtasıyla, Bulgaristan ve Birleşik Krallık'ın 2019 yılı eksik verileri ise %95 güven aralığında tahminleme yapılarak üretilmektedir.

Atık üretimi ve arıtımı için bir gösterge olarak belediye atıklarının kullanılması, Avrupa'da ve ötesinde uzun bir geleneğe sahiptir. Belediye atıkları, üretilen toplam atığın yalnızca %10'unu oluşturmasına rağmen heterojen bileşimi nedeniyle çevreye duyarlı yönetimi zor olmaktadır. Bu nedenle belediye atıklarının yönetilme şekli, genel atık yönetim sisteminin kalitesinin iyi bir göstergesidir. Ayrıca, Avrupa Birliği bağlamında Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na yönelik ilerlemeyi izlemek için oluşturulan gösterge setinin de bir parçasıdır. Gösterge verileri aynı zamanda kaynak verimliliği göstergelerinden biri olan belediye atıklarının geri dönüşüm oranını hesaplamak için de kullanılmaktadır (Eurostat, 2021c). Tüm bu özelliklerinden dolayı, Avrupa Birliği Döngüsel Ekonomi göstergeleri içinde Atık Yönetim Operasyonları ile Üretilen Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (*RRMWM*) değişken olarak seçilmektedir. Utkulu ve Bilik (2020) ekonomik büyüme ve atık yönetimi arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında; ülkelerin kişi başına düşen gelir seviyelerindeki farklılıkları ve Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın etkisini kukla değişkenler oluşturarak incelemektedirler. Bu çalışmada da ülkeler arasındaki gelir farklılıkları, orta gelir tuzağı eşiğine karşılık gelen kişi başına düşen gelir seviyesi 10 bin Euro altında bulunan ülkelere 0, üstünde olan ülkelere ise 1 değeri verilerek oluşturulan kukla değişken (*DPCGDP*) vasıtasıyla araştırılmaktadır. 2015 yılında Avrupa Komisyonu tarafından sunulan "Döngüsel Ekonomi Eylem Planı"nın etkisi de 2015 yılına kukla değişken (*D2015*) eklenerek analiz edilmektedir. İnceleme dönemi, ele alınan değişkenlere ait ulaşılabilen veri setine bağlı kalınarak belirlenmektedir.

Ekonomik ilişkilerin çoğu dinamiktir ve Panel Data Modeli'nin avantajlarından biri uyum dinamiklerini araştırmacıların daha iyi anlamasına izin vermesidir. Dinamik ilişkiler regresyonda bir gecikmeli bağımlı değişkenin varlığı tarafından şöyle karakterize edilmektedir (Baltagi, 2008):

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x'_{it} \beta + u_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Burada y_{it} bağımlı, x ise bağımsız değişkenleri temsil etmektedir. δ , bir skalerdir; x'_{it} $1 \times K$ 'dir ve β , $K \times 1$ 'dir. u_{it} 'nin tek yönlü hata bileşen modelini takip ettiğini varsayacağız.

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

Burada $\mu_i \sim \text{IID}(0,)$ ve $v_{it} \sim \text{IID}(0,)$ kendi aralarında ve birbirlerinden bağımsızdır. Dinamik Panel Data regresyonları zamanla devamlılığın iki kaynağı tarafından karakterize edilen (1) ve (2) numaralı

denklemlerde tanımlanmaktadır. Otokorelasyon, bireyler arasındaki heterojeniteyi karakterize eden bireysel etkilere ve regresyonlar arasındaki bir gecikmeli bağımlı değişkenin varlığına bağlı olmaktadır. Dinamik modellerde bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ($y_{i,t-1}$) ile hata teriminin (u_{it}) ilişkili olması, EKK tahmincilerinin sapmalı ve tutarsız sonuçlar vermesine neden olmaktadır. Söz konusu sorunları gidermek amacıyla herhangi bir zamanda değişmeyen regresyonla birlikte ve spesifik bireysel etkilerden kurtulmak için temelde bir fark modeli olan Arellano ve Bond (1991) tarafından önerilen Genelleştirilmiş Momentler Metodu (Generalised Method of Moments-GMM) önerilmektedir. Bu aynı zamanda, regresyonun sağ tarafında ve bu bireysel etkilerin korelasyonuna neden olabilecek herhangi bir içsellik de gidermektedir. Moment koşulları, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri ve farkı alınmış hatalar arasındaki diklik (ortogonallik) koşullarını kullanmaktadır (Baltagi, 2008).

Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) araçlar (enstrümanlar) olarak dönüştürülmüş ve dönüştürülmemiş değişkenlerin tek gecikmelerinin kullanılmasıyla modeli tahmin etmek için kullanılmaktadır. Rassal yürüyüş sürecinde, gecikmeli değerler araç değişken olarak yetersiz kalabilmektedir. Bundan dolayı daha etkin tahminciler üreten “Dinamik GMM” yaklaşımı geliştirilmiştir (Arellano ve Bover, 1995). Bond (2002), Arellano ve Bover Yaklaşımı’nın (1995) daha iyi küçük örneklem özelliklerinin olması ve zaman serisi bileşeni küçük olduğunda tahmincinin zamanı durağan tutmasının gerekmemesi gibi avantajlarının olduğunu ileri sürmektedir.

Çalışmada, ele alınan değişkenler arasındaki ilişkilerin dinamik bir şekilde incelenmesine ve olabilecek içsellik sorununun da çözülmesine olanak sağlayan Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu kullanılarak tahmin edilen model (3) numaralı denklemde sunulmaktadır:

$$LNRRMWM_{it} = \beta_1(LNHDI) + \beta_2(LNPCGDP) + D_{PCGDP} + D_{2015} + \alpha_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Bu modelde *RRMWM*, Atık Yönetim Operasyonları ile Üretilen Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı’nı; *HDI*, İnsani Gelişme Endeksi’ni; *PCGDP*, Kişi Başına Düşen Reel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla’yı; *D_{PCGDP}* ve *D₂₀₁₅* sırasıyla Referans Gelir Düzeyi ve 2015 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı kukla değişkenlerini ifade etmektedir.

4.2 Bulgular

Panel veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	N	Ortalama	Std. Hata	Min.	Maks.
<i>RRMWM</i> ⁽¹⁾	540	29,1987	18,05252	0,01	67,2
<i>HDI</i> ⁽²⁾	540	0,866054	0,047673	0,716	0,955
<i>PCGDP</i> ⁽³⁾	540	24671,07	16707,03	1760	102200

Kaynak: ⁽¹⁾ EUROSTAT (2021a), ⁽²⁾ UNDP (2021) ve ⁽³⁾ EUROSTAT (2021b) verilerinden yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Açıklama: *RRMWM*: Atık Yönetimi Operasyonları ile Üretilen Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (%); *HDI*: İnsani Gelişme Endeksi; *PCGDP*: Kişi Başına Reel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (Kişi Başına/Euro).

Tablo 2’ye göre, Hırvatistan hariç Avrupa Birliği ülkelerinde 2000-2019 dönemi itibarıyla Atık Yönetim Operasyonlarıyla Üretilen Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı ortalama yaklaşık %29,2, İnsani Gelişme Endeksi ortalama yaklaşık 87 ve Kişi Başına Düşen Reel GSYH ortalama yaklaşık 24671 Euro’dur. Bununla birlikte incelenen örnekleme en yüksek Kişi Başına Düşen Reel GSYH değerini Lüksemburg (102200 Euro), en düşük değeri Bulgaristan (1760 Euro) sağlamaktadır. Ele alınan ülkelerde üretilen atık miktarının geri dönüşüm oranı minimum %0,01 ile maksimum %67,2 arasında; İnsani Gelişme Endeksi’nin payı ise minimum 71,6 ile maksimum 95,5 arasında değişmektedir.

Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu sonuçları Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3: Dinamik Panel Veri Analiz Bulguları

Bağımsız Değişkenler	<i>LNRRMWM</i>
<i>L.LNRRMWM</i>	0,671126* (611,5270)
<i>LNHDI</i>	4,133666* (23,59410)
<i>LNPCGDP</i>	-0,117988* (-7,655841)
<i>DPCGDP</i>	0,325142* (46,98656)
<i>D2015</i>	-0,008195 (-1,253532)
N	486
Sargan (Prob.)	0,001*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Açıklama: Parantez içindeki değerler, t istatistiklerini göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. *L.LNRRMWM*, *LNRRMWM*'nin bir dönem gecikmeli değerini ifade etmektedir. *LN* ifadesi değişkenlerin doğal logaritmasının alındığını ifade etmektedir.

Tablo 3'te raporlanan bulgulara göre, kullanılan araç değişkenlerin geçerli olduğu, Sargan Test sonucundan anlaşılmaktadır. İnsani Gelişme Endeksi'ndeki yüzde 1'lik bir yükseliş, atık yönetim operasyonları ile üretilen belediye atıklarının geri dönüşüm oranını yaklaşık yüzde 4 arttırmaktadır. Bu sonuç beklentiyle uyumlu bir şekilde, insani gelişmişlik düzeyi arttıkça çevre farkındalığının gelişmesinin göstergesi olarak atıkların geri dönüşüm oranının arttırılabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, kalkınmanın en önemli göstergelerinden biri olan insani gelişme düzeyinin, atık yönetim operasyonları ile üretilen belediye atıklarının geri dönüşüm oranı üzerinde ele alınan değişkenler içinde en etkili değişken olduğu anlaşılmaktadır. Kişi başına düşen gelir düzeyindeki yüzde 1'lik bir artışa paralel olarak artan tüketimin etkisiyle atık yönetim operasyonları ile üretilen belediye atıklarının geri dönüşüm oranının yaklaşık yüzde 0,12 azaldığını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Bu bulgu, incelemeye konu olan ülkelerin gelir düzey farklılaşmasının etkisini anlamak amacıyla oluşturulan *DPCGDP* kukla değişkenin atık yönetimi üzerinde anlamlı bir etkisi bulunduğu sonucunu da desteklemektedir. 2015 yılında uygulamaya konulan Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın etkisini gösteren *D2015* kukla değişken ise anlamlı değildir. Bu sonuç; Plan çerçevesinde atıkların geri dönüşümü ve geri kazanımını konu alan ve geleneksel atık yönetimi anlayışından kaynak yönetimine dayanan döngüsel atık yönetimi yaklaşımına geçişin sağladığı stratejik değişimin, gelişmişlik düzeyi ve gelir farklılıkları açısından yakınsama güçlüğü yaşayan Avrupa Birliği ülkelerinin tamamında anlamlı bir etkiye neden olamayacağı beklentisiyle uyumludur.

5. SONUÇ

Refah olgusunun tüketim edimiyle özdeşleştiği günümüz Dünya'sında kaynaklardaki tükeniş ve atık miktarlarındaki artış, gezegensel baskıyı arttırmakta ve ekosisteme zarar vermektedir. Bu süreç, sürdürülebilir kalkınmanın özü olan çevreyi ve gelecek nesillerin gereksinimlerini de düşünerek hareket etme olanağını bile bırakmayan, sağlıksız ve tükenmiş bir tablo ortaya koymaktadır. Potansiyel kaynakların verimli kullanımı amacıyla kapalı malzeme ve enerji döngüsü temelinde alternatif bir kalkınma stratejisi olarak yükselen Döngüsel paradigma değişim ve dönüşümü güçlü bir farkındalıkla mümkündür. Nitekim, yüksek İnsani Gelişme Endeksi'ne sahip olan Avrupa Birliği'ne

üye ülkelerde uygulamaya geçilen Döngüsel Ekonomi Eylem planları (2015, 2020) bunun bir göstergesidir.

Birleşmiş Milletler, atığı bir kaynak olarak gören Döngüsel Ekonomi konseptini, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında 2030 yılına kadar ülkeler tarafından benimsenmesi gereken alternatif bir kalkınma stratejisi olarak vurgulamaktadır. Gittikçe daha fazla ülke, döngüsel ekonomiyi ekonomilerini daha rekabetçi hale getirmenin, artan nüfus için yaşam koşullarını iyileştirmenin, emisyon hedeflerine ulaşmaya yardımcı olmanın ve ormansızlaşmayı önlemenin bir yolu olarak kabul ediyor olsa da ülkelerin ekolojik olarak güvenli ve sosyal açıdan adil bir kalkınma iklimine nasıl ulaştıkları büyük ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle atığı bir kaynak olarak gören Döngüsel Ekonomi konseptini benimseyen ülkelerdeki insani gelişme ve atık yönetimi arasındaki ilişkinin ülkelerin gelir düzeylerinin de dikkate alınarak incelenmesi önem taşımaktadır. Bu öneminden dolayı çalışmada insani gelişme ve atık yönetimi ilişkisi, 27 AB üyesi ülke için 2000-2019 dönemi kapsamında, 2015 yılı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın etkileri ve ülkelerin kişi başına düşen gelir seviyelerindeki farklılıklar da dikkate alınarak Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu vasıtasıyla araştırılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, beklentiyle uyumlu bir şekilde, insani gelişmişlik düzeyi arttıkça çevre farkındalığının gelişmesinin göstergesi olarak atıkların geri dönüşüm oranı artmaktadır. Ayrıca, kalkınmanın en önemli göstergelerinden biri olan insani gelişme düzeyinin, atık yönetim operasyonları ile üretilen belediye atıklarının geri dönüşüm oranı üzerinde ele alınan değişkenler içinde en etkili değişken olduğu açıktır. Atık geri dönüşüm oranlarının, ülkelerin gelir düzeyindeki artışa bağlı olarak yükselen tüketim etkisiyle azalabildiği ve gelir düzeyi farklılaşmasının da anlamlı olduğu; çalışmanın bir başka bulgusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulgularımız, 2015 yılında uygulamaya konulan Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın gelişmişlik ve gelir farklılıkları açısından yakınsama sorunu yaşayan üye ülkelerin tamamında anlamlı bir etkiye neden olmadığını da işaret etmektedir. Nitekim, 2020 yılında geliştirilerek yenilenmesiyle, Plan, gelecek çalışmalar için etkilerinin araştırılması açısından güvenilir bir yol haritası olarak görülebilir.

Elde edilen bulgular ışığında, sağlıklı, akılcı, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir kalkınma için tüm ülkelerin Döngüsel Ekonomik sistemi benimsemesi doğru bir adım olacaktır. Bu doğrultuda ülkelerin, Circle Economy tarafından hazırlanan Küresel Döngüsellik Açığı raporları ve Avrupa Komisyonu'nun bir yol haritası niteliğindeki, Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı (2020) çerçevesinde döngüsel geçiş sürecini inceleyerek açıkları kapatmak amacıyla ulusal stratejilerini belirlemesi gerekmektedir (Sayın, 2020).

Ülkelerin döngüsel paradigma değişim ve dönüşümü için gerekli olan ulusal stratejileri belirlerken insan gönenci temelinde yol almaları hayati önem taşımaktadır. Ülkeler, sahip oldukları potansiyel kaynak ve atıklar hakkında kapsamlı bilgi sahibi olarak hareket etmeli, "Ekonomik (Borgese, 1988)" istikrar için ürün yaşam dönemlerinin daha uzun tasarlanmasını esas alarak atığı ve israfı teşvikten kaçınmalıdırlar. Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nda (2020) da vurgulandığı gibi atığın mümkün olduğunca azaltılması ve geri dönüştürülmesi öncelikler arasında olmalıdır. Azaltılamayacağı noktada ise enerji geri kazanımı yoluyla ekonomide katma değer yaratacak sektörlerde kullanımıyla sağlıklı, akılcı, kapsayıcı ve sürdürülebilir kalkınma mümkün olabilecektir (Sayın, 2020)

KAYNAKÇA

- Androniceanu, K. ve Georgescu, I. (2021). Circular Economy as a Strategic Option to Promote Sustainable Economic Growth and Effective Human Development. *Journal of International Studies*, 14(1), 60-73.
- Arellano, M. ve Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Arellano, M. ve Bover, O. (1995). Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error Components Models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley and Sons, New York.
- Bond, S. (2002). Dynamic Panel Data Models: A Guide to Micro Data Methods and Practice. *Portuguese Economic Journal*, 1, 141-162.
- Chandrappa, R. ve Das, D. B. (2012). Waste Quantities and Characteristics. In: *Solid Waste Management. Environmental Science and Engineering (Environmental Engineering)*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28681-0_2. Erişim Adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-28681-0_2#citeas (Springer, 16.01.2022).
- Ellen MacArthur Foundation (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. Erişim Adresi: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf (Ellen MacArthur Foundation, 2020).
- European Commission (EC) (2015). *Closing the Loop—An EU Action Plan for the Circular Economy (COM/2015/0614 Final)*. Erişim Adresi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614> (EC, 28.09.2020).
- European Commission (EC) (2019). *Circular Economy, DG Grow*. Erişim Adresi: https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en (EC, 28.09.2020).
- European Commission (EC) (2020). *Circular Economy Action Plan*. Erişim Adresi: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf (EC, 28.09.2020).
- Eurostat (2021a). *Atık Yönetimi Operasyonları ile Üretilen Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı*. Erişim Adresi: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm011/default/table?lang=en (Eurostat, 15.01.2022).
- Eurostat (2021b). *Kişi Başına Düşen Reel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla*. Erişim Adresi: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (Eurostat, 10.05.2021).
- Eurostat (2021c). *Atıkla İlgili Göstergeler*. Erişim Adresi: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/data/indicators> (Eurostat, 10.05.2021).
- Ioana, I. (2010). *Clean Technology from Waste Management*. In *Proceedings of Advances in Waste Management. 4th WSEAS International Conference on Waste Management, Water Pollution, Air Pollution, Indoor Climate (WWAI'10), Energy and Environmental Engineering Series A Series of Reference Books and Textbooks*, WSEAS Press, 155-171.
- Kirchherr, J., Reike D. ve Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.

- Mann Borgese, E. (1988). The Mediterranean Blue Plan: Some Furter Comments. Environmental Conservation, 15(2), 179-180. Cambrige University Press. <https://doi.org/10.1017/S0376892900029052>.
- Okorie, O., Salonitis, K., Charnley, F., Moreno, M., Turner C. ve Tiwari, A. (2018). A Data-Driven Approaches for Circular Economy in Manufacturing for Digital Technologies: A Review of Current Research and Proposed Framework. Preprints, 2018080159.
- Pearce, D. W. ve Turner, R. K. (1990). Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University Press, Baltimore MD.
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E. ve Hanemaaijer, A. (2017). Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. 2544, PBL Publishers, Netherlands.
- Resmî Gazete (2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği. Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm> (Resmî Gazete, 2020).
- Sayın, F. (2020). Giriş Yerine: Döngüsel Ekonomiye Doğru. Döngüsel Ekonomi-Makro ve Mikro İncelemeler (Ed.: Ferhan Sayın), 1-15, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Sayın F. ve Çelik, O. (2020). Döngüsel Ekonomi Perspektifinde Eko-İnovasyon: Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkeleri Karşılaştırmalı Analizi. Ekonomik ve Teknolojik Değişim Sürecinde İnovasyon (Ed.: Gönül Muratoğlu), 523-556, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Song, Q., Li, J. ve Zeng, X. (2015). Minimizing the Increasing Solid Waste Through Zero Waste Strategy. Journal Cleaner Production, 104, 199–210.
- United Nations Development Programme (UNDP) (2021). Birleşmiş Milletler İnsani Gelişme Endeksi (İGE). Erişim Adresi: <http://hdr.undp.org/en/indicators/137506#> (UNDP, 10.05.2021).
- Utkulu, U. ve Bilik, M. (2020). Atık Yönetimi ve Ekonomik Büyüme: Avrupa Birliği için Dinamik Panel Veri Analiz Bulguları". Döngüsel Ekonomi-Makro ve Mikro İncelemeler (Ed.: Ferhan Sayın), 181-207, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Van Buren, N., Demmers, M., der Heijden, R. V. ve Witlox, F. (2016). Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. Sustainability, 8(7), 647.
- Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Carpintero, R. A., Velis, C. ve Simonett, O. (2015). Global Waste Management Outlook (GWMO). (Ed. UNEP International Environment Technology Centre (IETC)), United Nations Environment Programme (UNEP) and International Solid Waste Association (ISWA), Wilson, DC.
- Zero Waste International Alliance (ZWIA) (2018). Zero Waste Definition. Erişim Adresi: <http://zwia.org/zero-waste-definition/>. (ZWIA, 07.08.2020).



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Investigation of Effects of Human Development on Waste Management in the Circular Economy Approach: Evidence of Dynamic Panel Data Analysis for the European Union Countries

1. Introduction

Together with population growth and urbanization, the changing production and consumption processes, in parallel with the increase in needs and the rises in waste types and amounts, increase the planetary pressure. This situation affects the ecosystem and prevents all living creatures from living a healthy life before reaching future generations. Within our planet having a limited resource potential, each year, it is borrowed from the resource potential of the following year due to the demand much more than it can meet in time. As a matter of fact, the Earth Overshoot Day in 2021 was July the 29th. This picture shows that efficient use of available resources is essential. The Circular Economy, built on the closed material and energy cycle, is included as an alternative development strategy that should be adopted by countries until 2030 within the scope of the United Nations' Sustainable Development Goals. The circular paradigm change and transformation is only possible with a strong awareness. Circular Economy Action Plans (2015, 2020) implemented in the European Union (EU) member countries can also be considered as indicators of awareness in these countries, which generally have high scores of Human Development Index. In this context, this study aims to examine the effect of human development on waste management in countries that adopt the Circular Economy concept, which considers waste as a resource, by taking the differences in the income levels of the countries into account.

2. Data Set and Method

The data set used in the study covers 27 EU member countries, excluding Croatia, for the period of 2000-2019. Availability of the data is the limitation of the study period. One of the variables examined is the Recycling Rate of Municipal Wastes Produced by Waste Management Operations within the European Union Circular Economy indicators. The data set for this variable, which is a resource efficiency indicator, is obtained from Eurostat. The Human Development Index obtained from the United Nations Development Programme and the Per Capita Gross Domestic Product obtained from Eurostat are also the main variables that are subject to analysis. The differences in the per capita income levels of the countries are investigated by means of a dummy variable, which is created by giving 0 to the countries with a per capita income below 10 thousand Euros, corresponding to the middle-income trap threshold, and 1 to the countries that are above it. The impact of the "Circular Economy Action Plan" presented by the European Commission in 2015 is analyzed by adding a dummy variable to 2015.

The study uses the estimation method of Dynamic Panel Generalized Moments which allows to dynamically examine the relationships between the variables under consideration and to solve the potential endogeneity problem as well.

3. Empirical Findings

A 1 per cent increase in the Human Development Index increases the recycling rate of municipal waste generated by waste management operations by approximately 4 per cent. This result, in line with the expectation, reveals that as the level of human development increases, the recycling rate of waste can be increased as an indicator of the development of environmental awareness. In addition, it is understood that the level of human development, which is one of the most important indicators of development, is the most effective variable among the variables discussed on the recycling rate of municipal waste produced by waste management operations. According to another finding, it would

not be wrong to state that the recycling rate of municipal waste produced by waste management operations is decreased by about 0.12 per cent, with the effect of increasing consumption in parallel with a 1 per cent increase in per capita income. This finding also supports the conclusion that the dummy variable, which was created to understand the effect of income level differentiation of the countries under examination, has a significant effect on waste management. The dummy variable showing the effect of the Circular Economy Action Plan put into practice in 2015 is not significant. This result, that is, the strategic change brought about by the transition from the traditional waste management approach to the cyclical waste management approach based on resource management, which focuses on the recycling and recovery of waste within the framework of the plan, is in line with the expectation that it would not have a significant effect on all European Union countries which have difficulties in converging in terms of development level and income differences.

4. Discussion and Conclusion

The United Nations emphasizes the Circular Economy concept, which considers waste as a resource, as an alternative development strategy that should be adopted by countries until 2030 within the scope of the Sustainable Development Goals. Even if many more countries recognize the circular economy as a way to make their economies more competitive, improve living conditions for a growing population, help to meet emissions targets, and prevent deforestation, how countries achieve an ecologically safe and socially just development climate largely varies. For this reason, it is important to examine the relationship between human development and waste management in countries that adopt the Circular Economy concept, which sees waste as a resource, by considering the income levels of the countries. Due to this importance, the relationship between human development and waste management is investigated by means of the Dynamic Panel Generalized Moments Method for 27 EU member countries within the scope of the 2000-2020 period, considering the effects of the 2015 Circular Economy Action Plan and the differences in the per capita income levels of the countries. According to the findings, the recycling rate of waste increases as the level of human development increases, in line with the expectations, as an indicator of the development of environmental awareness. In addition, it is obvious that the level of human development, which is one of the most important indicators of development, is the most effective variable among the variables discussed on the recycling rate of municipal waste produced by waste management operations. Waste recycling rates may decrease with the effect of rising consumption due to the increase in the income level of the countries and the income level differentiation is also significant. This is considered as another finding of the study. Our findings also suggest that the Circular Economy Action Plan, which was put into practice in 2015, do not have significant effects on all the member countries having convergence problems in terms of development and income differences. As a matter of fact, the development of the Plan, renewed in 2020, can be regarded as a reliable roadmap in terms of investigating its effects for future studies.