

**Sosyo-Ekonomik Gelişimin Atık Oluşumu Üzerindeki Etkisi: Avrupa Ülkeleri Üzerine Bir Analiz**

**The Impact of Socio-Economic Development on Waste Generation: An Analysis on European Countries**

**Öz**

Bu çalışmanın amacı, sosyoekonomik faktörlerin atık oluşumu üzerindeki etkisini tespit ederek, ilgili ampirik literatüre katkı sağlamaktır. Döngüsel ekonomi sistemi içerisinde önemli bir yeri olan atıklar üzerine literatürde birçok çalışma bulunmasına karşın; bu çalışma, sosyo ekonomik faktörleri insani gelişme endeksi değişkeni çerçevesinde tanımlamasıyla mevcut çalışmalardan ayrılmaktadır. 26 Avrupa ülkesininin 2004-2017 yıllarının örneklem alınarak gerçekleştirildiği bu çalışmada, dengeli panel veri yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analiz atık oluşumunu azaltıcı yönde etkileyen değişkenlerin, etki düzeylerine göre sırasıyla, insani gelişme endeksi (İGİ), Ar&Ge ve kent nüfusu değişkenleri olduğu tespit edilmiştir. Gsyih değişkeninin ise atık oluşumunu artırıcı yönde etkileyen bir değişken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Atık miktarının azaltılması için Ar&Ge harcamaları, insani gelişmişlik (İGİ) ve kent nüfusu gibi sosyoekonomik faktörlere yönelik politikalara yönelmek ve uygulamaya almak faydalı olabilecektir. Bu uygulamalar hem atık miktarının çevre üzerindeki baskısını hafifletecek, hem de sonradan oluşabilecek atıkların önüne geçebilecektir.

**Abstract**

The aim of this study is to contribute to the relevant empirical literature by determining the effect of socioeconomic factors on waste generation. Although there are many studies in the literature on waste, which has an important place in the circular economy system; This study differs from existing studies in that it defines socio-economic factors within the framework of the human development index variable. In this study, in which 26 European countries were sampled from 2004-2017, the balanced panel data method was used. In the analysis, it was determined that the variables that affect the waste generation in a decreasing way are the human development index (IGI), R&D and urban population variables, respectively. It has been concluded that the GDP variable is a variable that positively affects the waste generation. In order to reduce the amount of waste, turning to and implementing policies for socio-economic factors such as R&D expenditures, human development (HDI) and urban population will both alleviate the pressure of the existing waste amount on the environment and prevent waste.

**Giriş**

1700'lü yılların ikinci yarısından itibaren, sanayileşmenin etkisiyle birlikte ekonomik büyüme ve sosyal refah artışı; başta Avrupa ülkeleri olmak üzere tüm toplumların amacı haline gelmiştir (Apaydın, 2020: 301). Bu amaç doğrultusunda doğrusal ekonomi sistemi çerçevesince uygulanan sanayileşme stratejileriyle başarı yakalanmış; hem büyüme hem de sosyal refah düzeyi artırılabilmiştir (Wautelet, 2018: 6). Ancak doğrusal ekonomi sisteminde üretim için gerekli hammadde ve kaynaklar doğadan alınır, tüketim sonucunda ortaya çıkan atıklar ise yeniden doğaya bırakılır (Eskin, 2020: 15). Sistemin işleyişi tamamıyla -üretimin planlanma aşamasından itibaren-

**Ezgi İncekaş Yorulmaz**

Uzman, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya, Türkiye, ezgiincekas@gmail.com, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-7711-8272>

**Hüseyin Önder**

Doç. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İ.İ.B.F. İktisat Bölümü, Kütahya, Türkiye, huseyin.onder@dpu.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-3779-1067>

**Article Type / Makale Türü**

Research Article / Araştırma Makalesi

**Anahtar Kelimeler**

Atık Oluşumu, Sosyoekonomik Faktörler, Panel Veri Analizi.

**Keywords**

Waste Generation, European Countries, Socioeconomic Factors, Panel Data Analysis.

**JEL Codes:** Q50, Q53, O15

**Bilgilendirme**

Bu çalışma, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde hazırlanmış, "Sosyo-ekonomik gelişimin atık oluşumu üzerindeki etkisi: Avrupa ülkeleri üzerine bir analiz" isimli yayınlanmamış yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

**Submitted:** 04 / 10 / 2022

**Accepted:** 26 / 12 / 2022

maliyet minimizasyonu ve kar maksimizasyonu düşüncesine dayandığı için de; süreç içerisinde öncelik olarak görülen nokta, çevre yerine sanayidir (Winans ve diğerleri, 2017: 831; Eskin, 2020: 14). Fakat özellikle son dönemlerde; artan nüfus, kaynak talebinin çoğalması ve atıkların ciddi boyutlara ulaşmasıyla da birlikte mevcut sistemin sürdürülebilirliği sorgulanır hale gelmiş tüm insanlığın çevreye karşı ilgi ve duyarlılığının artışı hızlanmıştır (Şengül, 2010: 74). Çünkü günümüz dünyasında doğrusal sistemle yılda ortalama 2,1 milyar ton atık üretilmektedir, bunun anlamı ise her dünya sakininin yılda en az 300 kg atık yaratması demektir (World Economic Forum, 2014). Benzer bir durum hammadde kullanımı için de geçerlidir. 1900'lerden 2015 yılına kadar hammadde kullanımı on iki kat artıp 84,4 gigatona ulaşmıştır (Veral, 2018: 11; The Circularity Gap Report, 2018). OECD'nin 2011 yılında yaptığı çalışma da; her yıl dünyada çıkarılan hammaddenin 1/5'inin atık olarak sonlandığını göstermiştir (Apaydın, 2020: 302).

Doğal yaşama verilen zararın tüm insanlığı tehdit eder şekilde olması, birtakım sorumlulukların herkes tarafından paylaşılması zorunluluğunu ortaya çıkarınca; Stockholm'de düzenlenen BM Çevre Konferansı'nda milat niteliğinde kararlar alınmıştır (Moraga ve diğerleri, 2019: 456; Koçan ve diğerleri, 2019: 536). Gro Harlem Brundtland başkanlığında hazırlanıp BM genel kuruluna sunulan "Our Common Future" adlı raporda, sürdürülebilir kalkınma üzerine küresel bir çalışma yapılmıştır (Aldemir ve Kaypak, 2008: 4). Brundtland Raporu olarak da anılan bu çalışmada; bugüne kadar üzerinde durulan "ekonomik kalkınmanın çevrede neden olduğu baskı" yerine "çevrede meydana gelen bozulmaların ekonomik kalkınmada meydana getirebileceği olumsuzluklar" ele alınmış ve tüm dünyanın buna odaklanması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Koçan ve diğerleri, 2019: 536).

Birleşmiş Milletler ve AB nezdinde atılan birtakım adımlar ve yapılan sorgulamalarla birlikte, doğrusal sisteme alternatif olabilecek yaklaşımlar geliştirilmeye başlandıktan sonra, en önemli alternatif döngüsel ekonomi sistemi olarak görülmüştür (Koçan ve diğerleri, 2019: 536). Amacını, hem doğal kaynakların hem de kullanılan materyallerin değerini uzun süre koruyup; onları defalarca kullanmaya ve daha az atık oluşturmaya dayandıran bu sistem, doğadan ilham alınarak ortaya çıkmıştır (Moraga ve diğerleri, 2019: 455). Doğa atık üretmez, aksine bir canlının oluşturduğu atık; bir başkasının kullanımı demektir. Dolayısıyla bu doğal döngünün ekonomiye yansması da döngüsel ekonomi başlığında şekillenmiştir.

İlk kez 1990 yılında David W. Pearce ve R. Turner tarafından bahsedilen bu kavramın ana fikri, ürün ve hizmetlerin son tüketicileri olmak yerine; kullanıcıları olmamız gerektiğidir (Korhonen vd., 2018: 552; Manickam ve Duraisamy, 2019: 79). Bunu yanı sıra ömrünü dolduran ürünlerin atılmasından, geri dönüştürülmesinden veya bileşenlerinin kolay geri dönüştürülecek şekilde tasarlanmasından üreticilerin sorumlu olması da döngüsel ekonomi anlayışının kilit noktalarından olmuştur (Veral, 2019: 23).

Temel prensibi 3R'ye (İngilizce "reuse", "reduce", "recycle" baş harflerinin kısaltması) dayanan döngüsel ekonomi yaklaşımında; atıkların yeniden kullanımı, azaltılması ve geri dönüşüm süreçleri söz konusudur (Preston, 2012: 7). Bu nedenle "Kapalı döngü" ekonomisi olarak da bilinmektedir (Rios ve Charnley, 2017: 110). Özellikle Avrupa Birliği'nde akademisyenler ve politikacılar tarafından büyük ilgi gören döngüsellik kavramı, sürdürülebilir kalkınma anlayışına uygun hareket edebilmek ve atık oluşumunu azaltıp önüne geçebilmek için bir operasyonelleştirme olarak görülmüştür (Kirchherr vd., 2017: 232; Moraga ve diğerleri, 2019: 457).

Temelde atıkların belirli bir hiyerarşiye göre yönetilmesi gerektiğini içeren döngüsel ekonomi sistemine göre; atıklar aslında değer yaratan birer kaynaktır ve uygun bir biçimde değerlendirildiği zaman ekonomik büyümeye dahi katkı sağlayabilecek önemli bir unsur olabilmektedir. Bu nedenle nihai amacı sıfır atık olan döngüsel ekonomi sistemini, çevre dostu ve sürdürülebilirlik arz eden büyüme odaklı bir yaklaşım olarak görebilmek önemlidir (Eskin, 2020: 15).

Bu çalışmada, döngüsel ekonomi içerisinde önemli bir yeri olan atık kavramının AB'ne üye ülkelerdeki sosyoekonomik gelişmelerin atık oluşumunu ne ölçüde etkilediğine ilişkin detaylar açıklanmaya ve analiz edilmeye çalışılmıştır. Konuya yönelik literatürdeki çalışmaların genellikle teorik düzeyde bırakılıp ampirik çalışmaların az sayıda olması göz önünde bulundurulduğunda; bu çalışmanın, ilgili ampirik literatüre katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

## 1. Literatür

Literatürde hem sosyoekonomik değişkenlerin hem de insani gelişme endeksinin temel alındığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak çevre bilincinin ve atık yönetiminin son yıllarda öne çıkan kavramlar olması nedeniyle, her üç noktaya da değinen çalışmalar hem ulusal hem de uluslararası düzeyde oldukça sınırlıdır. Bu çalışmaların sonuçları ise; uygulama alanlarına, kullanılan ekonometrik yöntemlere, dönem aralığına ve veri çeşitliliğine göre elbette ki farklılık göstermektedir. Bu başlık altında ise çalışmanın amacına uygun olacak şekilde literatürde yer alan ampirik çalışmalardan, literatürde öne çıkanlarına yer verilmektedir.

Pirlogea (2012), 1997-2008 yıllarını baz alarak Romanya, Bulgaristan, Portekiz, Polonya, İrlanda ve Hollanda için yapmış olduğu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimini, fosil yakıt tüketimini ve insani gelişme endeksini değişken seçerek yenilenebilir enerji ile insani gelişme arasındaki bağı araştırmıştır. Analizinde genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemini kullanmıştır. Sonuçlar Romanya ile Bulgaristan için fosil yakıt tüketimi ve insani gelişme endeksi arasında negatif; diğer ülkelerde ise pozitif bir ilişkinin varlığını göstermiştir.

Steinberger vd. (2012) ise, çalışmasında sera gazı atık yoğunluğu ile insani gelişme düzeyinin arasındaki korelasyonu değerlendirmiştir. Örneklem dönemi olarak 1990-2005 arası seçilmiş; ülkelerin nüfusu, Gsyih'si, ortalama yaşam süresi ve kişi başına tüketilen sera gazı yoğunluğu değişken olarak belirtilmiştir. Çalışmada ağırlıklı en küçük kareler yöntemi kullanılmış olup; sera gazı atık yoğunluğunun, ortalama yaşam süresine nazaran gelir değişkeni ile çok daha güçlü bir bağı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla sera gazı yoğunluğu ve insani gelişme değerleri önemli düzeyde bağlantılıdır.

Sarıçoban vd. (2018) de, eğitim ve çevre kalitesi için yapılan harcamalar ile insani gelişme endeksinin; karbon salınımı sonucunda ortaya çıkan atıklar üzerindeki etkinliğine yönelik çalışmıştır. Avrupa'dan seçilen 30 ülkeye ait 1997-2016 yılları arasındaki veriler için; karbon salınımı, eğitimin toplam harcamalardaki oranı, kamu harcamalarından çevre için ayrılan pay ve insani gelişme endeksi değişken olarak baz alınmıştır. Analiz içerisinde ADF birim kök ve nedensellik testlerinden yararlanılmış ve uzun dönemde; değerlendirmeye alınan bütün ülkeler için insani gelişme endeksi ile karbon salınımından kaynaklanan atıklar arasında nedensellik tespit edilmiştir.

Bunların dışında literatürde bir de atıklar ile belli başlı sosyoekonomik faktörleri ilişkilendiren çalışmalar yer almaktadır.

OECD üyelerinin örneklem alınıp atıklar üzerinde sosyoekonomik faktörlerin etkinliğinin incelendiği Karousakis (2009)'e ait çalışmada 1980-2000 yılları baz alınarak atık oluşumunda Gsyih, politika, kentleşme ve nüfus değişkenlerinin etkisi analiz edilmiş; Gsyih ve kentleşme değişkenlerinin atık oluşumunu tetiklediği sonucuna varılmıştır.

Dean (2002), Çin'deki 28 bölge için iki aşamalı panel EKK tahmincisi kullanarak sulardaki atık oluşumu ile ticaret serbestliği derecesi arasındaki ilişkiyi 1987-1995 dönemi için analiz etmiştir. Ticaret serbestliğinin, ticaret hadleri üzerindeki etkileri nedeniyle çevreye verdiği zararı doğrudan artırdığı sonucuna ulaşılmış, ancak elde edilen gelirlerle bu zararın minimum düzeye çekildiği, yani Çin'de nihai etkinin pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir.

Önder (2018) de, OECD ülkelerinin 2007-2012 yıllarına ait verilerini kullanarak çevre politikalarının atık oluşumu üzerindeki etkisini panel veri analizi ile test etmiştir. Sanayileşme, kentleşme, Gsyih ve çevre politikası değişkenlerinin kullanıldığı çalışmada, sanayileşmenin atık oluşumunda artırıcı; kentleşmenin ise azaltıcı etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

Literatürde belirli atık türlerine yönelik gerçekleştirilmiş çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin Minoglou vd. (2017)'nin yaptığı çalışmada, dünya genelinde sağlık sektörü atıklarının çevresel faktörlere olan bağımlılığı ele alınmıştır. Benzer şekilde Marinescu vd. (2016) de elektronik atıkların depolanmasına yönelik çalışmada bulunmuştur. Çalışmada, AB üyesi ülkelerde oluşan elektronik atıkların birikimine etki eden sosyoekonomik faktörler üzerinde durulmuş, etkili olan en önemli değişkenin yaş olduğu tespit edilmiştir. Amor ve Hammabi (2017) ise, Tunus'u örneklem olarak seçip yağ atıklarının toplanmasında etkileyici olan politikaları incelemiş ve kaldırım kenarı atık toplama yönteminin, geri dönüşümü arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Lan vd. (2011) de, 1996-2006 yılları içerisinde beşerî sermaye, doğrudan yabancı yatırımlar ve atıklar arasındaki ilişkiyi Çin'i baz alarak ekonometrik açıdan değerlendirmiştir. Analizde, sabit-rassal etkiler testi ile esneklik tahmin testini kullanmış; sonuçta doğrudan yabancı yatırımların ve beşerî sermaye düzeyini yüksek olduğu şehirlerde atık oluşumunun negatif yönde seyrettiği tespit edilmiştir.

Damirova (2019) ise, çevre kirliliği ile makroekonomik belirleyiciler arasındaki ilişkiyi seçmiş olduğu ülkeler (9 Birlik üyesi ve Türkiye) üzerinde panel veri çalışması yaparak test etmiştir. Ülke gelişmişlik düzeylerinin ve coğrafi konum farklılıklarının çevre kirliliği üzerinde etkili olabileceğini düşünerek ele aldığı bu çalışmada; seçtiği değişkenler doğrultusunda hem Tam Düzeltmiş EKKY hem de Dinamik EKKY uygulamış, uygulamaların sonuçlarında insani gelişme endeksindeki artışın çevre kirliliğini azaltmada etkili olduğu, çevre vergilerinin ise etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bunlara ek olarak her iki yöntemde de kişi başına düşen GSYİH'nin kirliliği artırıcı yönde etkisi olduğunu, doğrudan yabancı yatırımların ise azaltıcı etkisi olduğunu gözlemlemiştir.

Osibanjo ve Nnorom (2007) da yapmış oldukları çalışmada elektronik atık yönetiminin zorluğunu Nijerya örneği doğrultusunda açıklamış, ikinci el elektronik atıkların diğer atık türlerinden farklı olarak, geri dönüşümü için farklı bir sisteme ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Tong ve Wang (2004) ise, Pekin'de bir yıllık süre içerisinde elektronik atıkların oluşumunu, işlenmesini ve yeniden kullanımını tartıştığı çalışmaları doğrultusunda, geri dönüşüm faaliyetlerinin son on yıllık süreçte çarpıcı boyutta arttığını tespit etmiştir. Çin'deki atık geri dönüşüm faaliyetlerinin hem yerel ekonomik kalkınmada hem de kırsal sanayileşmede önemli rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Talalaj ve Walery (2015), çalışmalarında cinsiyet ve yaş unsurunun evsel atık oluşumundaki etkisini Polonya örneği üzerinden incelemiş, analizlerinde 2001-2010 arasına ait yıllık verileri baz almıştır. Kadın nüfusunun erkek nüfusuna oranını, istihdam edilenlerin sayısını, işsiz olan erkek ve kadın sayısını değişken olarak seçtikleri bu çalışmanın sonucunda; atık birikim endeksinin işsiz kadınlardan daha fazla etkilendiği ve kadınların genel olarak toplumda daha fazla atık üretimine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

D'Amato v.d. (2018) yasadışı atık depolama ile çevre politikalarının katılımını İtalya'daki şehirler açısından incelemiştir. Analizler doğrultusunda katı bir atık politikasının yasadışı atık bertarafını arttırdığını ortaya koymuştur.

Lech (2014) ise, kentlerdeki belediye atıklarının yönetimi açısından dinamik bir analiz oluşturmuştur. Polonya'nın şehirlerini örneklem olarak aldığı bu çalışmada; 2004-2012 yıllarına ait verileri hem ticaretten, hem belediye hizmetlerinden, hem hanelerden, hem de küçük işletmelerden toplanan karışık evsel atıkları ayrı değişkenler olarak modele dahil etmiş, düzenli depolama sahalarında birikimini gözlemlemiştir.

Türkiye içinse atıklar üzerine yapılan çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu çalışmalardan Aydın ve Deniz (2017) Türkiye'de vergi politikalarının atık yönetimindeki etkisini incelemiştir. Diğer ülkelerden örneklerle kıyaslandığında, vergi tedbirlerinin son derece yetersiz olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Görüldüğü üzere atık oluşumu kapsamında yapılan çalışmalar gerek ekonometrik gerekse farklı değişkenlerle ilişkilendirilme açısından ne yazık ki yetersizdir. Bu sebeple çalışmada, literatürde sosyo-ekonomik gelişme ile ilgili boşluğun tamamlanması hedeflenmiştir. Söz konusu çalışma hazırlanırken; Önder (2018)'in, Minoglou vd. (2017)'nin ve Marinescu vd. (2016)'nin yapmış olduğu çalışmalar rehber olarak alınmıştır.

## **2. Yöntem**

Avrupa Birliği, döngüsel ekonomi çerçevesince uygulamaya konulan politikaların başarısını değerlendirebilmek için belirli periyotlarda geri dönüşüm, yeniden kullanım, atık verimliliği ve bertarafına yönelik bazı sayısal veriler yayınlamaktadır (Önder, 2018: 48). Fakat döngüsel ekonomi sisteminin ve sisteme ait temaların yeni olması nedeniyle yapılan uygulamaların da çoğunlukla birer değerlendirme metni halinde kalması, ekonometrik çalışmalara duyulan ihtiyacın varlığını ön plana çıkarmıştır (Bucak, 2021: 82). Bu nedenle yapılan çalışmada; sosyoekonomik gelişimin temsilcisi

olarak seçilen değişkenler ile atık oluşumu ilişkisi, dengeli panel veri analizinin kullanımıyla test edilmiştir. Panel veri analizinin diğer analizler yerine tercih edilmesinin nedeni ise, az olan zamana ilişkin gözlemlerin kesit boyutuyla çoğaltılmasıdır (Daşdemir, 2008: 101).

### 2.1. Değişkenler, Veri Seti ve Hipotez

Sosyoekonomik gelişimin atık oluşturma üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada söz konusu amacı gerçekleştirmek için Eşitlik 1’de gösterilen ampirik model oluşturulmuştur.

$$Atık_{it} = \beta_0 + \beta_1 LnGSYİH_{it} + \beta_2 Arge_{it} + \beta_3 İGİ_{it} + \beta_4 Kent_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Bu kapsamda, yapılan çalışmanın temel hipotezi,

H1: Sosyoekonomik faktörlerin atık oluşumu üzerinde bir etkisi yoktur.

olarak belirlenmiş olup; temel hipotez doğrultusunda oluşturulan alt hipotezlerse şu şekilde tanımlanmıştır:

H2 : Seçilmiş ülkelerde atık oluşumu ile *Gsyih* değişkeni arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H3 : Seçilmiş ülkelerde atık oluşumu ile *Arge* değişkeni arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H4 : Seçilmiş ülkelerde atık oluşumu ile *İGİ* değişkeni arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H5: Seçilmiş ülkelerde atık oluşumu ile *Kent* değişkeni arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Eşitlik 1’de yer alan modelin değişkenlerine ait açıklamalar ise Tablo 1’de belirtildiği gibidir.

**Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kaynakları**

Değişken	Tanımı	Gözlem Aralığı	Veri Kaynağı
<i>Atık</i>	Kişi Başına Eysel Atık Miktarı (Kg Cinsinden)	2004-2017	EuroStat <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/data/database">https://ec.europa.eu/eurostat/data/database</a>
<i>Gsyih</i>	Kişi Başına Düşen Gsyih (2010 yılı sabit fiyatlarla \$ cinsinden)		Dünya Bankası <a href="https://data.worldbank.org/">https://data.worldbank.org/</a>
<i>Arge</i>	Arge harcamaları (GSYİH'nin yüzdesi)		UNESCO İstatistik Enstitüsü <a href="http://uis.unesco.org/">http://uis.unesco.org/</a>
<i>İGİ</i>	İnsani Gelişme Endeksi		Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı <a href="http://hdr.undp.org/en/data">http://hdr.undp.org/en/data</a>
<i>Kent</i>	Kentsel Nüfus (toplam nüfusun yüzdesi)		Dünya Bankası <a href="https://data.worldbank.org/">https://data.worldbank.org/</a>

Eşitlik 1’de belirtilen ve değişkenleri Tablo 1’de tanımlanan model, dengeli panel veri çerçevesince, 26<sup>1</sup> Avrupa ülkesinin 2004-2017 yılları arasındaki gözlemlerini kapsayacak biçimde, E-views 12 ve Stata 15 programlarından yararlanılarak analiz edilmiştir. Dolayısıyla 2004-2017 yılları arasındaki 26 ülkeye ait veri, 364 ülke/yıl verisi olarak çalışmanın veri setini oluşturmaktadır. Ayrıca oluşturulan bu veri seti, “dengeli mikro panel veri seti” olarak da tanımlanabilmektedir.

### 3. Bulgular

Çalışma kapsamında yapılan testler ve elde edilen bulgulara geçmeden önce, Eşitlik 1’de belirtilen modelin değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistiklere Tablo 2’de yer verilmiştir. Buna göre; her bir değişkenin ortalaması, medyanı, standart hatası, en yüksek ve en düşük değerleri Tablo 2 aracılığıyla görülebilmektedir.

Raporlanan verilere göre örnekleme bulunan ülkelerin ortalama kişi başına yıllık 473 kg atık ürettiği; üretilen bu atıkların da kişi başına yıllık en çok 729 kg, en az ise 247 kg olduğu görülmektedir. Bağımsız değişkenlerden biri olan *Gsyih* ise; modelde logaritmik formda kullanılmıştır. Bu nedenle söz konusu değişkenin tanımlayıcı istatistikleri yorumlanmamıştır. Ancak Ar&Ge değişkenine bakıldığında 26 Avrupa ülkesinin ortalama %72 oranında araştırma ve geliştirmeye yönelik harcamalarda bulunduğu; bu oranın en fazla %97 seviyelerine çıktığı, en az ise %51’lerde kaldığı görülebilmektedir. Diğer bir bağımsız değişken olarak insani gelişme endeksinin (İGİ) ise, yine 26 ülke için yıllık ortalama 10.13 civarında seyrettiği; en çok 11.62 seviyesine kadar çıktığı, en az ise 8.55 civarında kaldığı söylenebilmektedir. Modelin son bağımsız değişkeni olan

<sup>1</sup> Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Almanya, İspanya, Estonya, Finlandiya, Fransa, Birleşik Krallık, Yunanistan, Hırvatistan, Macaristan, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Letonya, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İsveç.

Kent değişkeninde de; kent nüfusunun yıllık ortalama 1.44 civarında olduğu, bu değer en çok 3.74 bandına kadar çıktığı en az ise 0.33 seviyesinde kaldığı belirlenmiştir.

**Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler**

	Atık	LnGSYİH	Arge	İGİ	Kent
Ortalama	473.2665	0.862319	72.25804	10.13221	1.445691
Medyan	475.5000	0.867000	70.68150	10.11000	1.266315
En Yüksek	729.0000	0.943000	97.96100	11.62597	3.748830
En Düşük	247.0000	0.705000	51.30800	8.555243	0.335640
Standart Hata	110.9800	0.049463	12.50652	0.643096	0.865606
Gözlem Sayısı	364	364	364	364	364

Eşitlik 1'e ait tanımlayıcı istatistiklerin belirlenmesinden sonrasında, kurulan modelin analizi için, öncelikle hem birim hem de zaman etkilerinin tek veya iki yönlü olabilirliğinin sınanmış olması gerekmektedir. Modelin tek yönlü veya çift yönlü olması kullanılacak testlerin belirlenmesinde önemlidir. Bu sınamalar doğrultusunda elde edilen sonuçlar sırasıyla Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 3. Tek Yönlü Birim ve Zaman Etkilerinin En Çok Olabilirlik Testi İle İki Yönlü En Çok Olabilirlik Testi**

	Tek Yönlü Birim Etkileri En Çok Olabilirlik Testi	Tek Yönlü Zaman Etkileri En Çok Olabilirlik Testi	İki Yönlü En Çok Olabilirlik Oranı Testi
F İstatistik Olas. Değeri	2.94e-21	1.97e-82	1.72e-13
Ki-Kare Değeri	489.361	0.000	492.915
Ki-Kare Olasılık Değeri	0,0000	1,0000	0,0000

En çok olabilirlik testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 3'te, iki yönlü en çok olabilirlik oranının anlamlı olması, analizi yapılan modelin iki yönlü olması gerektiğini göstermektedir. Fakat bu sonucun onanması için hem birim hem de zaman etkilerinin tek tek incelenmesi gerekmektedir. Tablo 3'te zaman etkilerinin varlığını sınamak için en çok olabilirlik testinin sonuçları incelendiğinde ; "zaman etkileri sıfıra eşittir" şeklinde kurulan  $H_0$  hipotezinin red edildiği, diğer bir ifade ile modelde zaman etkilerinin yer almadığı görülmektedir. Dolayısı ile etkinin tek yönlü olduğu ifade edilebilir.

**Tablo 4. Tek Yönlü Zaman ve Birim Etkileri Sabit Etkiler Sonucu**

	Tek Yönlü Zaman Etkileri Sabit Etkiler	Tek Yönlü Birim Etkileri Sabit Etkiler
F İstatistik	0.336	63.480
F İst. Olasılık Değeri	0,9859	0,0000

Tablo 4'e bakıldığında ise F Testi sonuçlarına göre birim etkilerinin standart hatalarının sıfıra eşit olduğunu söyleyen  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla birim etkilerin var olduğu klasik modelin; analize uygun bir model olmadığı görülmektedir.

**Tablo 5. Score Testi**

	Score Testi
Ki-Kare Değeri	55239,9
Ki-Kare Olasılık Değeri	0,0000

Tablo 5'te yer verilen Score testi sonuçlarına göre de, testin temel hipotezi olan  $H_0$  hipotezi reddedilmekte ve birim etkilerin olduğu, klasik modelin ise uygun olmadığı Score testi ile de kanıtlanmaktadır.

**Tablo 6. Breusch-Pagan LM Testi**

	Breusch-Pagan LM Testi
Ki-Kare Değeri	1527,95
Ki-Kare Olasılık Değeri	0,0000

Birim veya zamana özgü varyans bileşenlerinin sıfır olup olmadığını test etmek için kullanılan Breusch- Pagan LM testi sonucu da Tablo 6'da görülmektedir. BP-LM testine göre  $H_0$  hipotezi

reddedilmiş ve birim etkinin varyansının sıfırdan farklı olduğu görülmüştür. Yine bu test sonucu da klasik (havuzlanmış) modelin analiz için uygun olmadığı ortaya koymuştur.

Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'nın sonuçlarına bakıldığında; yapılan testler doğrultusunda modelde zaman değil birim etkilerin varlığı ortaya koyulmuş, ayrıyeten modelde tek yönlü ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Tablo 4 ve Tablo 6'da raporlanan F testi ve LM testi sonuçları, rassal etkiler ve sabit etkiler modelinin klasik model karşısında etkin olduğunu ortaya koymuştur. Rassal etkiler ve sabit etkiler modellerinden hangisinin daha etkin olduğunu test etmek için ise Hausman Testi uygulanmıştır (Daşdemir, 2008: 109).

Rassal ve sabit etki modelleri arasındaki en belirgin fark, birim etkilerin bağımsız değişkenlerle korelasyonlu olup olmadığıdır (Tatoğlu, 2020: 195). Çünkü sabit etkiler tahmincisi birim etkiyi modelden atarken; rassal etkiler tahmincisi birim etkiyi hata teriminin içerisine dahil etmektedir (Daşdemir, 2008: 109). Birim etki ve bağımsız değişkenler arasında korelasyon olmaması halinde, her iki tahminci de tutarlı olmasına rağmen, sabit etkilerin neden olduğu bilgi kaybından dolayı rassal etkilerin etkinliği söz konusu olur (Tatoğlu, 2020: 195). Dolayısıyla buradan yola çıkarak Hausman Testi için hipotezleri şu şekilde tanımlamak mümkündür.

$H_0$  : Bağımsız değişkenler ve hata terimi arasında korelasyon yoktur (Rassal Etkiler).

$H_1$  : Bağımsız değişkenler ve hata terimi korelasyonludur (Birim Etkiler).

Hausman testi yapılırken rassal etkiler yönteminde genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisinden yararlanılırken; sabit etkiler yönteminde varyans-kovaryans matrisleri arasında oluşan farktan yararlanır (Tatoğlu, 2020: 196). Dolayısıyla Hausman testi de aradaki farkın sıfıra eşitliğini ölçmektedir (Daşdemir, 2008: 109). Eğer parametreler arası anlamlı düzeyde fark yoksa her iki tahminci de tutarlıdır ve rassal etkiler tahmincisinin etkin olduğu seçilmelidir (Tatoğlu, 2020: 196). Bu bilgilerden eşliğinde Eşitlik 1'de yer alan model için Hausman testi uygulandığında Tablo 7'de yer alan sonuca ulaşılmıştır.

**Tablo 7. Hausman Testi Sonucu**

Test Adı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Hausman Testi	13,26	0,0101

Tablo 7'de yer alan Hausman testi sonucuna göre, olasılık değeri 0,0101 olan ve Eşitlik 1'de yer alan model için %1 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Bu durum rassal etkiler yöntemi ile modelin varsayımlarının karşılanmadığını, bu nedenle de sabit etkiler yöntemi ile tahmin sürecine devam edilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu doğrultuda, sabit etkiler tahmincisine göre panel veri modelinin varsayımlarının sınanması gerekmektedir.

Panel veri analizi varsayımlarının sınanması için yapılan testlere bakıldığında; modelin yöntemine göre farklılık gösterdiği bilinmektedir. Bunun yanı sıra modelde otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılığı problemlerinin olup olmadığının incelenmesi ve sonrasında var olan probleme dayanacak dirençli tahmincilerin kullanılması önemlidir.

Tablo 8'de Bhargava, Franzi ve Narendranathan'ın DW Testi'nin otokorelasyonu sınamak için tercih edilmesinin nedeni; modelde birim etkilerin varlığına dayanmaktadır. Otokorelasyonun sınanması sonucunda test istatistiği değerlerinin 2'den küçük olması; modelde otokorelasyon probleminin varlığını kanıtlamıştır. Değişen varyansın varlığını sınamak için de Değiştirilmiş Wald Testi kullanılmıştır. Bu testin tercih edilme nedeni de modelde birim etkilerin varlığına dayanmakla birlikte kalıntıların sabit varyanslı olup olmadığını tespit etmektir. Ancak elde edilen sonuca bakıldığında, modelde istatistiki açıdan değişen varyans probleminin varlığı da ikinci sorun olarak kanıtlamıştır. Pesaran CD testi ise modelin kesit boyutunun (N) zaman boyutundan (T) daha büyük olması ( $N > T$ ) sebebiyle tercih edilmiş, test sonucu yatay kesit bağımlılığı probleminin varlığı da ortaya konulmuştur.

**Tablo 8. Modelin Varsayımlarının Sınanması**

Hipotez	Test Adı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
H0: Otokorelasyon yok	Baltagi - Wu LBI Testi	0,545	Test İstatistiği < 2 ise otokorelasyon önemlidir.
H1: Otokorelasyon Var	Bhargava, Franzi ve Narendranathan'ın DW Testi	0,313	

H0: Sabit Varyans	Değiştirilmiş Wald Testi	3741,210	0.0001
H1:Değişen Varyans			
H0: Kesit Bağımlılık Yok	Pesaran CD Testi	7,070	0,0001
H1: Kesit Bağımlılık Var			

Avrupa ülkeleri için oluşturulan veri setinde hem değişen varyans, hem otokorelasyon hem de yatay kesit bağımlılığı görülmesi; etkin ve tutarlı tahminler üretebilmek için dirençli olan Driscoll-Kraay tahmincisiye başvurulmayı gerekli kılmıştır. Driscoll-Kraay tahmincisi, bu noktada varsayım problemlerinden kaynaklanan standart hatalara karşı tutarlı tahminler veren, sabit etkiler model tahmincisi olarak rol kullanılmaktadır (Tatoğlu, 2020: 335).

**Tablo 9. Driscoll- Kraay Tahmincisi ile Tahmin Sonuçları**

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken: Atık			Olasılık
	Katsayı	Standart Hatalar	t istatistiği	
Kent	-6.94	.9241	-7.52	0.000
Arge	-32.25	12.29	-2.62	0.021
İGİ	-579.42	299.25	-1.94	0.075
LnGSYİH	103.97	39.38	2.64	0.020
Sabit Katsayı	468.067	236.66	1.98	0.070
R <sup>2</sup>	0.2081			
F- İstatistiği	28.08			
Olasılık (F istatistiği)	0.0000			
Gözlem Sayısı	364			

Tablo 9'da, Eşitlik 1'de yer alan modelin Driscoll-Kraay tahmincisi ile Stata 15 programı kullanılarak yapılan analiz sonuçları raporlanmaktadır. Modelin genel anlamlılığını ifade eden F-istatistiğinin olasılık değeri; modelin anlamlılığının mükemmel olduğunu göstermektedir. Fakat modelin genel olarak açıklama düzeyini gösteren R<sup>2</sup> değeri, modelin açıklama düzeyinin %20 olduğunu belirtmektedir. Bu oran, düşük bir ilişki düzeyini ifade etmesine rağmen özellikle sosyal bilimlerde kayda değer bir ilişki düzeyi olarak kabul edilmektedir. Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin tümünün istatistiki olarak %10 önem düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda istatistiki olarak anlamlı çıkan değişkenlerden Gsyih değişkeninin işaretinin pozitif; diğer değişkenlerin ise işaretinin negatif olduğu görülmektedir. Bu durum Gsyih değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik değişimle, atık oluşumunun aynı yönde etkilenebileceğini ortaya koymaktadır. Fakat Kent, Arge ve İnsani Gelişme Endeksi (İGİ) değişkenlerinin işaretinin negatif olması, bu değişkenlerde meydana gelebilecek bir birimlik değişimin atık oluşumunu azaltacağını göstermektedir. Dolayısıyla Tablo 9'da görülen bilgi ışığında şunları söylemek mümkündür:

- Gsyih değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik değişim, Atık değişkenini 103.97 birim artırmaktadır.
- Kent değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik değişim, Atık değişkenini 6.94 birim azaltmaktadır.
- Arge değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik değişim, Atık değişkenini 32.25 birim azaltmaktadır.
- İGİ değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik değişim, Atık değişkenini 579.42 birim azaltmaktadır.

Bunun yanı sıra yine Tablo 9 verilerine göre; atık oluşumunda en yüksek etkiyi İGİ değişkeni 579.42 ile gerçekleştirirken, onu 103.97 birimlik etki ile Gsyih değişkeni ve 32.25 birimlik etki ile Arge değişkeni takip etmektedir.

### **Sonuç ve Değerlendirme**

Avrupa Birliği ve Birleşmiş Milletler nezdinde, atık oluşumunun engellenmesine ve atıkların doğru bir biçimde yönetilebilmesine yönelik gözle görülür şekilde çaba sarf edildiği görülmektedir.



1987'de "Avrupa Tek Senedi'nin yürürlüğe girmesiyle birlikte çevreye dair problemler ilk kez Avrupa Birliği kurucu antlaşması kapsamına alınmış, 1993 Maastricht Antlaşması ile de "çevrenin korunup denetim altına alınabilmesi ilkesi" ilk kez birliğin amaçları arasına katılmıştır ki bahsi geçen detaylar çevreye duyulan hassasiyetle ilgili atılan adımların sadece bir kısmıdır. Bunların dışında, Avrupa Birliği atık oluşumuyla ilgili birden fazla direktif yayınlamış olmasına rağmen 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi atık yönetiminin ana yaklaşımını şekillendirmiştir.

1980'ler sonrasında ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma ifadelerinin ayrımla birlikte insani gelişme anlayışının ortaya çıkışı, geleceğe yönelik politika oluştururken; sosyoekonomik konularda güçlenmeyi hedef almanın yanı sıra çevreyi koruyup atık oluşumu üzerinde de durmanın gerekliliğini beraberinde getirmiştir.

Atık oluşumu üzerinde sosyo ekonomik gelişimin panel veri yöntemi ile incelendiği bu çalışmada, kullanılacak analiz yöntemlerini seçebilmek için öncelikle modelin birim ve zaman etkileri açısından tek yönlü mü, yoksa çift yönlü mü, olduğu incelenmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda kurulan modelin tek yönlü ve birim etkilerin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hausman testi ile de sabit etkiler tahmincisinin kullanılması gerektiği görülmüştür. Panel veri analizinin varsayımlarının sınanmasına yönelik gerçekleştirilen testlerin sonucuna göre de otokorelasyon, değişen varyans ve kesit bağımlılık problemlerinin varlığı saptanmıştır. Bu problemlere dirençli tahminciler üretebilen Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılarak söz konusu problemlerin üstesinden gelinmiştir.

Yapılan panel veri analizi sonucunda modelde kullanılan bütün bağımsız değişkenler istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Gsyih değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik değişim, atık oluşumuna aynı yönde etki ederken; kent nüfusunda, insani gelişmişlik düzeyinde veya araştırma geliştirme harcamalarında meydana gelebilecek bir birimlik değişim, atık oluşumuna ters yönde etki etmektedir. Dolayısıyla atık miktarının azaltılması için Ar&Ge harcamaları, insani gelişmişlik (İGİ) ve kent nüfusu gibi sosyoekonomik faktörlere yönelik politikalara yönelmek ve uygulamaya almak, hem mevcut atık miktarının çevre üzerindeki baskısını hafifletecek, hem de sonradan oluşabilecek atıkların önüne geçebilecektir. İstatistiki olarak anlamlı çıkan bağımsız değişkenlerin atık oluşumuna etkileri incelendiğinde, literatürde yer alan çalışmalarla paralel sonuçlara ulaşılmıştır. GSYİH ile atık oluşumu arasında ulaşılan sonuç Önder (2018), Damirova (2019) ve Karousakis (2009)'in ulaştığı sonuçlar ile aynıdır. Kentleşme değişkeninin atık oluşumu üzerindeki negatif yönlü ilişki ise Önder (2018) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Literatürde insani gelişme endeksi ile atık oluşumunun incelendiği bir çalışma söz konusu değildir. İnsani gelişme endeksi ile daha çok karbon salınımı ve hava kirliliği üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda da insani gelişme ile söz konusu kirlilik türlerinde bu çalışma ile ulaşılan sonuçlara benzer sonuçlar yer almaktadır.

İnsani gelişmişlik çerçevesince örneğin; eğitim seviyesinin artırılmasıyla ya da ilgili otoritelerin sürdürülebilirlik, atık yönetimi ve endüstriyel simbiyoz (ortakyaşam) konularında toplumları bilinçlendirici bir tavır sergilemesiyle atık oluşumu azaltılabilir. Benzer şekilde Ar&Ge harcamalarının toplam harcamalar içindeki payının artırılıp atık miktarını azaltıcı projelere yönlendirilmesiyle de aynı sonuca ulaşılabilir. Bu konuda verilebilecek en iyi örneklerden biri İspanya'nın akıllı inşaat teknolojileri projesidir. Proje içeriğine bakıldığında hem insani gelişmişlik hem de Ar&Ge tabanlı bir yapıya dayandığı görülmektedir. Amacı, atmosfere verilen zararın azaltılıp çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin hafifletilmesi olan bu projenin hayata geçirilmesiyle; 400 tonluk sera gazı salınımının ve dolayısıyla da atmosfer kirliliğinin yani atığın azaltılması hedeflenmektedir. Fransa'nın ise Ar&Ge ve insani gelişmişliği ön planda tutarak atık oluşumunda ve diğer döngüsel temalarda birtakım çalışmalara yer vermesiyle (döngüsel ekonomi enstitüsü kurması gibi); doğal yaşam üzerinde neden olduğu baskıyı azaltabilmeyi amaçladığı görülebilmektedir. Dolayısıyla atık yönetiminde doğru projeler oluşturularak atık toplama verimliliği artırılabilir ve bu hassas grubun işleyiş koşulları iyileştirilebilir. Bu sayede sadece yaşam standartları ve sağlıklı kentsel yapılar düzenlenmekle kalmaz aynı zamanda ülke ekonomilerinin de gelişimine katkı sağlanabilir.

İsraf konusunda topluma bilinçlendirici eğitimler verilerek, bu eğitimleri davranışa dönüştürmek, yani farkındalığı artırmak, gerek yerel yönetimleri gerekse ulusal yönetimleri atık yönetimi ve geri dönüşüm için harekete geçirmeye ve atık konusunda daha doğru adımlar atmaya yönlendirecektir. Bunların haricinde ilgili otoriteler ve kuruluşlar tarafından atık oluşumunu önlemek ve azaltmak amacıyla tehlikesiz atıkların en uygun şekilde yaşam döngüsüne kazandırılması; tehlikeli atıkların ise en doğru şekilde tasnif edilip bir an önce bertaraf edilmesi gerekmektedir. Çünkü 2050 yılından itibaren dünya nüfusunun 10 milyarın üzerine çıkması beklenmekte olup; bu durum ürün ve hizmet talebindeki artışı da beraberinde getirecektir. Talep artışlarının bir sonucu olarak atık üretiminin de üssel olarak artırması, ne yazık ki ekosistem üzerindeki sorunların daha da derinleşeceğini göstermektedir.

Bu çalışma ile atık oluşumu kapsamında yapılan akademik çalışmalara istatistiki yöntemler kullanılarak destek verilmek istenmiştir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalar için ise rehber niteliğinde olabilmesi arzulanmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında oluşturulan modelin, farklı örneklem gruplarıyla ve farklı değişkenlerle geliştirilebilmesi mümkündür.

### Kaynakça

- Aldemir, Ş. ve Kaypak, Ş. (2008). "Eko-ekonomi Kavramı ve Türkiye İçin Bölgesel Ölçekli Bir Değerlendirme", İkinci Ulusal İktisat Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir.
- Amor, L. B. ve Hammami, S. (2017). "The Determinant Factors for The Rate of Recycling: The Example of Used Lube Oils in Tunisia", *International Journal of Waste Resources*, 7(1), 1-6.
- Apaydın, Ş. (2020). "OECD Ülkelerinde Atık Yönetimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Bir Panel Kantil Regresyon Yaklaşımı", *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(1), 300-312.
- Aydın, M. ve Deniz, K. (2017). "Atık Yönetiminde Vergi Politikasının Rolü: Türkiye Değerlendirmesi", *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 15(30), 435- 467.
- Bucak, Ç. (2021). "AB-15 Ülkelerinde ve Türkiye'de Ekonomik Karmaşıklık Endeksi, İnsani Gelişme Endeksi ve Karbon Emisyonu: Panel Veri Analizi", *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 71-88.
- D'Amato, A., Mazzanti, M., Nicolli, F. ve Zoli, M. (2018). "Illegal Waste Disposal: Enforcement Actions and Decentralized Environmental Policy", *Socio-Economic Planning Sciences*, 64(1), 56-65.
- Damirova, S. (2019). "Çevre Kirliliği ve Makroekonomik Belirleyiciler Arasındaki İlişkinin Panel Veri Yöntemiyle Analizi", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Daşdemir, M. A. (2008). "AB Üyesi Ülkelerde Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Dean, J. M. (2002). "Does Trade Liberalization Harm The Environment? A New Test", *Canadian Journal of Economics*, 35(4), 819-842.
- Eskin, F. (2020). "Avrupa Birliği'nin Döngüsel Ekonomi Modeli ve Türkiye'de Yerel Yönetimlerin Atık Politikası: Konya Büyükşehir Belediyesi Örneği", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Karousakis, K. (2009). The Drivers of MSW Generation, Disposal and Recycling: OECD inter-country differences. in *Waste and Environmental Policy*, (Eds. M. Mazzanti & A. Montini) Routledge Publishing, Kanada, 91-104.
- Kirchherr, J., Reike, D. ve Hekkert, M. (2017). "Conceptualizing The Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", *Resources, Conservation & Recycling*, 212-232.
- Koçan, A., Gültekin, G. D. ve Baştuğ, M. (2019). "Yeni Ekonomi ve İş Modelleri: Döngüsel Ekonomi ve Paylaşım Ekosistemleri", *Uluslararası Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi*, Kasım 2019, Gaziantep, 528-548.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A. ve Birkie, E.S. (2018). "Circular Economy: The Concept and Its Limitations", *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552.
- Lan J., Kakinaka, M. ve Huang, X. (2011). "Foreign Direct Investment, Human Capital and Environmental Pollution in China", *Environmental and Resource Economics*, 51(2), 255-275.

- 
- Lech, M. A. (2014). "Municipal Waste Management in Context of Sustainable Urban Development", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 151, 244-256.
- Manickam, P. ve Duraisamy, G. (2019). "3Rs and Circular economy: In Circular Economy in Textiles and Apparel", Woodhead Publishing: Sawston.
- Marinescu, C., Ciocoiu, C. N. ve Cicea, C. (2016). "Socioeconomic Factors Affecting E-waste Collection Rate in Countries From European Union", *Paper presented at the Proceedings of the International Management Conference*.
- Minoglou, M., Gerassimidou, S. ve Komilis, D. (2017). "Healthcare Waste Generation Worldwide and Its Dependence on Socio-Economic and Environmental Factors", *Sustainability Journal*, 9(2), 220.
- Moraga, G. L., Huysveld, S., Mathieux, F. ve Blengini, A. G. (2019). "Circular Economy Indicators: What Do They Measure", *Resources, Conservation & Recycling*, 146, 452-461.
- Osibanjo, O. ve Nnorom, I. C. (2007). "The Challenge of Electronic Waste (E-waste) Management in Developing Countries", *Waste Management & Research*, 25(6), 489-501.
- Önder, H. (2018). "Döngüsel Ekonomi ve Avrupa Ülkeleri Üzerine Bir Analiz", Ekin Yayınevi: Bursa.
- Önder, H. (2018). "Makro Açıdan Çevresel Politikaların Atık Yaratma Üzerindeki Etkisinin Panel Veri Analizi ile Ölçülmesi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Bir Analiz", *IV International Conference on Applied Economics and Finance*, 358-371.
- Önder, H. (2018). "Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 57, 196-204.
- Pirlogea, C. (2012). "The Human Development Relies on Energy: Panel Data Evidence", *Procedia Economics and Finance*, 3, 496-501.
- Preston, F. (2012). "A Global Redesign Shaping The Circular Economy", *Chatham House Briefing Paper*, 1-20.
- Rios, C. I. ve Charnleyb, J. F. (2017). "Skills and Capabilities for a Sustainable and Circular Economy: The Changing Role of Design". *Journal of Cleaner Production*, 160(1), 109-122.
- Sarıçoban, K., Paksoy, M. H., Paksoy, S., Kaya, E. ve Seyhan, M. (2018). "Avrupa Ülkelerinde Karbon Emisyon Miktarına Farklı Bir Bakış", *1. Uluslararası Ekonomi ve İşletme Sempozyumu*, 25-27 Ekim 2018, Gaziantep, 757-764.
- Steinberger, J. K., Roberts, T. J., Peters, P. G. ve Baiocchi, G. (2012). "National Pathways of Emissions and Human Development: Correcting for Carbon Embodied in Trade", *White Rose Research*, 2(2), 81-85.
- Şengül, Ü. (2010). "Atıkların Geri Dönüşümü ve Tersine Lojistik", *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 6(1), 73-86.
- Talalaj, A. I. ve Walery, M. (2015). "The Effect of Gender and Age Structure on Municipal Waste Generation in Poland", *Waste Management*, 40, 3-8.
- Tatoğlu, Y. F. (2020). "Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamalı", 5. Baskı, Beta Yayınları: İstanbul.
- The Circularity Gap Report, (2018). "The Circularity Gap Report Our World is Only 9 Circular" Retrieved from: <https://www.circle-economy.com/the-circularity-gap-report-our-world-is-only-9-circular>. (Erişim Tarihi: 14.02.2021).
- Tong, X. ve Wang, J. (2004). "Transnational Flows of E-Waste and Spatial Patterns of Recycling in China" *Eurasian Geography and Economics*, 45(8), 608-621.
- Veral, S. E. (2018). "Atık Sorunsalı Bağlamında Avrupa Birliği'nin Yeni Ekonomi Modeli Olarak Döngüsel Ekonominin Değerlendirilmesi", Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Veral, S. E. (2019). "An Evaluation On The Circular Economy Model And The Loops Design In The Context of Waste Management", *European Journal of Science and Technology*, 15, 18-27.
- Wautelet, T. (2018). "The Concept of Circular Economy: Its Origins And Its Evolution" Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/322555840\\_The\\_Concept\\_of\\_Circular\\_Economy\\_its\\_Origins\\_and\\_its\\_Evolution](https://www.researchgate.net/publication/322555840_The_Concept_of_Circular_Economy_its_Origins_and_its_Evolution). (Erişim Tarihi: 14.02.2021).
-

---

Winans, K., Kendall, A., ve Deng, H. (2017). "The History and Current Applications of The Circular Economy Concept", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833.

World Economic Forum, (2014). "Towards The Circular Economy: Accelerating The Scale-up Across Global Supply Chains", Retrieved from: <https://tinyurl.com/zqqk2m5>. (Erişim Tarihi: 02.02.2021).

## Extended Abstract

### Aim and Scope

The circular economy model, whose importance is increasing day by day; today, it focuses especially on preventing waste. Because in today's world, an average of 2.1 billion tons of waste is produced annually with the linear system, which means that every inhabitant of the world creates at least 300 kg of waste per year. A similar situation applies to the use of raw materials. From 1900 to 2015, the use of raw materials increased twelvefold, reaching 84.4 gigatons. In the study conducted by OECD in 2011; showed that 1/5 of the raw material extracted in the world every year ends up as waste. In this study, it has been tried to explain and analyze the details of the concept of waste, which has an important place in the circular economy, and to what extent the socio-economic developments in the EU member countries affect the waste generation.

### Methods

In this study, which was carried out based on the years 2004-2017, the effect of the variables selected as representative of socioeconomic development on waste generation was tested for 26 European countries by using the balanced panel data method. The method and assumption tests to be used in the analysis of the model established for balanced panel data analysis were carried out and it was determined that the Driscoll-Kraay estimator would be used in the model. Although there are many studies in the literature on waste, which has an important place in the circular economy system; this study differs from existing studies by defining socio-economic factors within the framework of the human development index variable and has original value.

### Findings

As a result of the tests, it was determined that the overall significance of the model was excellent; it was concluded that the independent variables were significant at the 10% significance level. Furthermore, it has been determined that the variables that reduce waste generation are human development index (IGI), R&D and urban population variables, respectively, according to their effect levels; It has been concluded that the GDP variable is a variable that affects the waste generation in an increasing way.

### Conclusion

In order to reduce the amount of waste, turning to and implementing policies for socio-economic factors such as R&D expenditures, human development (HDI) and urban population will alleviate the pressure of the existing waste amount on the environment. Waste generation can be reduced by increasing the level of education or by raising public awareness on sustainability, waste management and industrial symbiosis (symbiosis) by the relevant authorities. Similarly, the same result can be achieved by increasing the share of R&D expenditures in total expenditures and directing them to projects that reduce the amount of waste.