

Araştırma Makalesi / Research Article

SÜRDÜRÜLEBİLİR BÜYÜME İÇİN DÖNGÜSEL EKONOMİNİN TEŞVİK EDİCİ ROLÜ: AB 27'DEN AMPİRİK KANITLAR

Mahmut Sami DURAN¹ , Şeyma BOZKAYA² 

ÖZET

Son dönemde küresel düzeyde dikkatle incelenen konulardan biri olan döngüsel ekonomi, gelecek nesillerin kaynakları koruma amacını taşıyan bir yaklaşım olup, sürdürülebilirlik, çevresel koruma ve ekonomik verimliliği birleştirir. Bu yaklaşım, kaynakların etkin kullanımını teşvik ederek, ekonomik büyümeyi desteklerken çevresel etkileri azaltmayı hedeflemektedir. Bu çalışma, döngüsel ekonomi prensipleri ışığında 27 Avrupa ülkesinin ekonomik büyümesini incelemektedir. 2010-2021 yılları arasındaki yıllık verilere dayanan çalışma, belirtilen dönem için elde edilen verilerle regresyon analizi yapılarak, geri dönüştürülebilir hammadde ticareti, atık geri dönüşümü, çevresel vergi gelirleri, döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlar, döngüsel malzeme kullanım oranı ve kaynak verimliliği değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Katsayı tahmininde GMM (Genelleştirilmiş Momentler Metodu) yöntemi kullanılmıştır. Katsayı tahmincisinden elde edilen bulgulara göre; atıkların geri dönüşümü, döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlar ve kaynak verimliliğinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Buna karşın çevresel vergi gelirleri ve döngüsel malzeme kullanım oranının ise ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular, döngüsel ekonominin özel unsurlarının ekonomik politika oluşturulurken dikkate alınması gerekliliğini vurgulamaktadır. Çalışma, döngüsel ekonominin sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme açısından önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Sürdürülebilir Kalkınma, Çevresel Sürdürülebilirlik, Kaynak Verimliliği, Panel Veri Analizi

JEL Sınıflandırması: Q01, Q56, C80, C49

THE STIMULATING ROLE OF THE CIRCULAR ECONOMY FOR SUSTAINABLE GROWTH: EMPIRICAL EVIDENCE FROM THE EU 27

ABSTRACT

Circular economy, one of the issues that has been carefully studied at the global level recently, is an approach that aims to protect resources for future generations and combines sustainability, environmental protection and economic efficiency. This approach aims to reduce environmental impacts while supporting economic growth by encouraging the efficient use of resources. Based on annual data for the period 2010-2021, the study evaluates the effects of recyclable raw material trade, waste recycling,

* Bu çalışma 01-03 Aralık 2023 tarihleri arasında Fransa/Paris'te düzenlenen, ICNMBE 2023 Kongresinde sunulan "An Empirical Application on the Effects of Circular Economy Factors on Economic Growth in the Sustainable Development Goal" isimli bildirinin genişletilmiş halidir.

¹ Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Yunak MYO, Konya, Türkiye, msduran@selcuk.edu.tr

² Dr., Bağımsız Araştırmacı, Türkiye, symbozkaya@gmail.com

environmental tax revenues, private investments related to circular economy, circular material utilisation rate, and resource efficiency variables on economic growth by performing regression analysis with the data obtained between the specified years. GMM (Generalised Method of Moments) method is used for coefficient estimation. According to the findings obtained from the coefficient estimator; it is observed that waste recycling, private investments related to circular economy and resource efficiency have a positive effect on economic growth. On the other hand, it is concluded that environmental tax revenues and circular material utilisation rate have a negative effect on economic growth. The findings emphasise the need to take into account the specific elements of the circular economy when formulating economic policy. The study emphasises the importance of circular economy for sustainable development and economic growth.

Keywords: *Circular Economy, Sustainable Development, Environmental Sustainability, Resource Efficiency, Panel Data Analysis*

JEL Classification Codes: *Q01, Q56, C80, C49*

EXTENDED SUMMARY

Research Questions & Purpose

This study examines the impact of circular economy practices, which emerged within the scope of sustainable development goals and developed for environmental sustainability, on economic growth. Environmental sustainability goals are one of the most important issues of the last century. In this context, the fact that the practices implemented provide solutions to climate crises and achieve sustainability goals has great importance in the literature. This study seeks to answer the question of how circular economy practices affect economic growth. The research question is how household waste, investments made in the circular economy sector, environmental tax revenues, recyclable raw material trade, circular material use and resource efficiency affect economic growth.

Sustainability is a very important and broad topic. The circular economy idea developed within the sustainability goal is promising in terms of being a relatively new and environmentally friendly strategy in the literature. Applications made in this direction increase environmental quality by reducing the waste of economies and achieve economic growth. This topic is quite remarkable in an environment where climate crisis and resource scarcity manifest themselves. In this context, empirical studies conducted on this subject serve as a guide for policy makers and will help economies grow in an environmentally friendly manner. The study differs from the empirical literature on environmental research. It addresses the circular economy, which expands its field of application based on an environmentally friendly theory approach. It differs from existing studies in terms of observing how the growth of countries benefiting from these practices is affected and providing guidance to other countries.

Literature Review

The literature on sustainability is quite extensive. The study includes an up-to-date summary of the literature on sustainable environment (Fotis & Pekka (2017); Apostu et al. (2023)) and circular economy (Georgescu et al. (2022); Bianchi & Cordella (2023); Koroğlu & Yavuz

(2023)). In this context, it has been observed that variables such as energy efficiency and environmental technology have positive effects on environmental quality. In addition, studies on circular economy have found that the effects of circular waste use on growth are positive. This study, unlike the literature, includes resource efficiency and recyclable raw material trade variables in the model. The results are as expected and are parallel to this direction.

Methodology

This study examines the economic growth of 27 EU countries based on the circular economy principle. The sample country group was selected from countries with available data in line with the factors classified within the scope of the Eurostat circular economy. The analysis period of the study consists of annual data between 2010-2021. The variables used were compiled from the Eurostat database. Panel data analysis was used to observe the effects of the variables. In this context, the Constant Effects Model was used, and GMM (Generalized Method of Moments) was used as a control estimator.

Results and Conclusion

According to the findings obtained from the empirical application; no statistically significant relationship was found between recyclable raw material trade and economic growth. It was observed that resource efficiency, private investments related to circular economy and recycling of wastes had a positive effect on economic growth. However, it was concluded that environmental tax revenues and circular material usage rate affected economic growth in a decreasing way. The effects of resource efficiency, private investments related to circular economy, recycling of wastes and environmental taxes were in the expected direction. On the other hand, the effect of circular material usage rate was in the opposite direction. In this context, economies should focus on investments related to resource efficiency, circular economy investments and waste recycling. Environmental taxes may initially reduce growth. However, if economic processes are adapted in this direction, their negative effects can be reduced. It is anticipated that these findings will guide policy makers.

1. Giriş

Günümüzde insanlık; artan nüfus, yetmeyen kaynaklar ve büyük çevresel tahribat olmak üzere üç temel tehdit ile karşı karşıyadır. Kaynak tüketim seviyelerinin sürdürülemez oluşu, kıtlıkların ve potansiyel çatışmaların yaşanabileceği bir süreci başlatmaya zemin oluşturmaktadır. Bu durum doğrusal ekonominin küresel refah için bir tehlike olmaya başladığını göstermektedir (World Economic Forum, 2023: 5). Doğrusal ekonominin giderek artan bu verimsizliği göz önüne alındığında; temiz enerji geçişine eşlik edecek olan daha geniş, daha bütünsel bir etkiye sahip, sürdürülebilir ve dönüştürücü alternatiflerin keşfedilmesi (The Circularity Gap Report, 2022: 15) dünya için son derece hayati bir öneme sahiptir. Burada doğrusal ekonomi ile anlatılmak istenen durum, “kullan at” modeline dayalı olarak kaynakların tüketilmesini ve atıkların dikkate alınmadan doğaya salınmasını içeren geleneksel ekonomik yaklaşımdır (Ayres & Ayres, 2002). Bu bağlamda sanayi devriminden bu döneme kadar kullanılan doğrusal ekonominin dönüşüm süreci, mevcut üretim ve tüketim kalıplarının yanı sıra ekonomi, çevre ve toplum üzerinde de etkileri olacak olan bir değişimi barındıracaktır (Rizos vd., 2017). Döngüsel ekonomi bu değişimi ve dönüşümü sağlayacak olan bir ekonomik paradigma olarak son yıllarda tüm dünya ekonomilerinde uygulanır hale gelmiştir.

Döngüsel ekonominin en çok kullanılan tanımlarından birisi Ellen MacArthur Vakfı (2016) tarafından yapılmaktadır: “Döngüsel ekonomi, tasarımı itibarıyla onarıcı ve yenileyici olan ürünleri, bileşenleri ve malzemeleri en yüksek fayda ve değerde tutmayı amaçlayan bir ekonomidir. Genel olarak “aşırı atık üretmeyen ve bu sayede her türlü atığın kaynağa dönüştüğü» kapalı bir döngü ekonomisi kastedilmektedir” (Wysokinska, 2016: 1). Döngüsel ekonomi için bir diğer öne çıkan tanım ise AB Eylem Planı’nda yer almaktadır: “Döngüsel bir ekonomide, ürünlerin ve malzemelerin değeri mümkün olduğu kadar uzun süre korunur. Atık ve kaynak kullanımı en aza indirilir ve bir ürün ömrünün sonuna ulaştığında kaynaklar, daha fazla değer yaratmak için tekrar kullanılmak üzere ekonomi içinde tutulur” (Avrupa Komisyonu, 2015). Bu tanımların ışığında döngüsel ekonomi, ürün ve hammadde kullanımını tekrarlanabilir kılan, atıkların geri kazanılıp tekrardan üretim sürecine dahil edildiği, enerji ve kaynakların etkin bir şekilde kullanıldığı, neredeyse hiç atık oluşturmayan temiz bir üretim modelini ifade eder (Veral,2021: 7).

Şekil 1. Döngüsel Ekonominin İşleyiş Süreci



Kaynak: <https://www.semtrio.com/blog/dongusel-ekonomi-modeli-tanimi-faydaları-ve-onemi>

Şekil 1’de döngüsel ekonominin işleyiş süreci gösterilmektedir. Döngüsel ekonomik işleyiş süreci temelde 8R ilkesini barındırmaktadır (Acar, 2023). Bunlar;

R1: Refuse (Reddetmek): Ürünün hâlihazırdaki kullanım işlevinden vazgeçip ürünün başlangıç amacını devre dışı bırakmak.

R2: Rethink (Ürünün kullanımı için yeniden düşünmek): Çok işlevli ürünler sunma yoluyla ürünün yeniden kullanımını sağlamak.

R3: Reduce (Azaltmak): Ürün imalatı veya kullanımının verimliliğini artırabilmek için doğal kaynak ve malzeme tüketimini azaltmak.

R4: Re-use (Yeniden kullanmak): Hali hazırda daha atık haline gelmemiş ürünü tasarlandığı amaç için yeniden kullanılabilir hale getirerek faydayı artırmak.

R5: Repair (Tamir etmek): Arızalı olan ürünün orijinal işlevinin kullanılabilmesi için yeniden kullanıma hazır hale gelmesi adına tamir ve bakımını yapmak.

R6: Refurbish (Ürünü yeni bir hale getirmek): Eski bir ürünü düzenleyip, restore edip daha güncel hale getirerek yeniden kullanıma hazır hale getirmek.

R7: Remanufacture (Yeniden üretmek): Atık durumuna gelmiş bir ürünün parçalarını aynı amaçlar için kullanabilmek adına yeni bir üründe kullanarak atığı en aza indirip üründen faydayı maksimuma çıkarmak.

R8: Repurpose (Başka bir amaç için kullanıma uygun hale getirmek): Atık haline gelmiş bir ürünü ya da parçalarını daha farklı bir işlev görebilecek yeni bir ürünün üretiminde kullanmak.

Bir ekonomide döngüsel sürecin tam olarak uygulanmasıyla birlikte ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlandığı, kaynakların verimli kullanıldığı, tedarik zincirlerinin tam olarak işlevsel olduğu bir durumun ortaya çıkması beklenmektedir (WEF, 2023: 5). Öte yandan tüm bu süreçlerdeki iyileşmelerle malzeme maliyetlerinin düşmesi, fiyat dalgalanmalarının azalması ve yeni iş fırsatlarının oluşması (Martinez, 2021: 2) ile ekonomik çıktının daha da iyileşmesi hedeflenmektedir. Bunun yanında döngüsel ekonomiye geçiş ile birlikte sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması da temel hedeflerin başında gelmektedir ve bu ekonomik model ile bu hedefin kolaylaşacağı düşünülmektedir (Yuan vd., 2006: 5).

2 Aralık 2015 tarihinde Avrupa Birliği’nin (AB) “Döngüsel Ekonomi Paketi” Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilerek yürürlüğe girmiştir. Bu politika ile AB ülkelerinde kaynakların verimli kullanıldığı, yeşil rekabetçi büyümenin önemsendiği daha düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş hedeflenmektedir. Bu hedefle birlikte daha fazla geri dönüşümün ve yeniden kullanımın teşvik edildiği bir tüketim alışkanlığıyla, üretimin bu yönde evrildiği bir ekosistem oluşturarak çevresel faydaların da artırılması arzulananmaktadır (EC, 2018). Döngüsel ekonomiye geçiş ile işletmelerin kaynak kısıtlılığı azaltılacak, fiyat değişkenlikleri duracak, yeni iş alanlarının olduğu ve en nihayetinde üretim ve tüketimin verimli hale geldiği bir yapı ile AB’nin rekabet gücü artacaktır. Öte yandan enerji tasarrufunda artış ve daha düşük karbon emisyonu ile çevresel bozulma önlenerek iklimsel sorunların çözümüne de katkı sağlayacaktır. Tüm bu iyileşmelerden hareketle döngüsel ekonomi AB’de iklim başta olmak üzere, istihdam, büyüme, yatırım, enerji, inovasyon gibi alanların tümünü içeren bir katkı ile sürdürülebilir kalkınmayı son derece hızlandırabilecektir (EC, 2015).

Tablo 1: AB Ülkeleri ve Seçilmiş Bazı Ülkelerde Atıkların Geri Dönüşüm Oranı (2020-%)

Ülke	Atık (%)	Ülke	Atık (%)	Ülke	Atık (%)
İtalya	83,2	Slovenya	44,5	Macaristan	33,7
Belçika	74,1	Estonya	44,2	İrlanda	32,6
Letonya	64	Almanya	44	Türkiye	31,2
Slovakya	64	Lüksemburg	41,5	Yunanistan	23,7
İzlanda	58	AB	39,9	İsveç	11,9
Hırvatistan	55,7	Litvanya	39,5	Finlandiya	9,5
Danimarka	55,6	Kıbrıs	37,7	Bulgaristan	7,7
İspanya	54,7	Malta	37,6	Kosova	7,1
Fransa	54,2	Makedonya	36,9	Karadağ	5,6
Çekya	51,1	Norveç	36,3	Romanya	5,2
Hollanda	49,4	Polonya	36,3	Sırbistan	3
Portekiz	45,2	Avusturya	34		

Kaynak: Eurostat

Son yıllarda başta AB olmak üzere tüm dünya ülkelerinde atıkların geri dönüşüm oranlarında önemli artışlar olduğu görülmektedir. Tablo 1’de AB üyesi ülkeler ile AB’ye komşu bazı ülkelerde atıkların geri dönüşüm oranları gösterilmektedir. AB ülkeleri arasında en yüksek oranda atıkları dönüştürebilen ülke %83,2 ile İtalya’dır. En düşük paya sahip ülkeler ise %3 ile Sırbistan ve %5,2 ile Romanya’dır. Bu ülkeler arasındaki temel farkın nedeni ise atık üretiminin kaynağının sektörel gelişmeye bağlı olarak değişmesidir. AB içerisinde atıkların ortalama geri dönüşüm oranı 2020 yılında %39,9 olmuştur. Sadece belediye atıklarında bu oran AB’de %49,6 olarak gerçekleşmiştir (Eurostat, 2020).

AB’de açıklanan dögüsel ekonomi paketinin tam olarak uygulanması ile, 2035 yılından itibaren 170 bin yeni iş alanının yaratılması beklenmektedir. Bunun yanında daha az enerji kullanımının etkisiyle 2030 yılına kadar 600 milyon ton daha az CO2 oluşması sağlanacaktır. AB’de geri dönüşüm sektörlerindeki rekabet gücünün artmasıyla ithalat bağımlılığının azalması, çevre ve insan sağlığının iyileşmesi arzulanmaktadır (Veral, 2018: 470). AB ülkelerinde atık geri dönüşümü arttıkça ekonomik büyümenin artması da beklenen iyileşmeler arasında olacaktır.

Bu çalışma, dögüsel ekonomi faktörlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde analiz etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın politika yapıcılara bu faktörleri dikkate alarak sürdürülebilir ekonomik politikalar geliştirme konusunda rehberlik etmesi hedeflenmektedir. Ayrıca dögüsel ekonominin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine nasıl katkı sağlayabileceğinin anlaşılmasına yardımcı olması ve uluslararası düzeyde sürdürülebilir kalkınma çabalarının güçlendirmesi gerektiğine dikkat çekmektedir. Bu amaçlarla çalışmanın giriş bölümünde dögüsel ekonomi kavramı teorik olarak anlatılırken, AB ülkelerinde dögüsel ekonominin durumuna yer verilmiştir. Giriş bölümünden sonra ikinci bölüm bu alanda yapılan çalışmaların özetlendiği literatüre ayrılmıştır. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan model, yöntem ve analiz sonuçları üzerinde durulurken, sonuç bölümünde elde edilen bulgular tartışılmış olup, politika önerilerine yer verilmiştir.

2. Literatür Taraması

Geri dönüşüm ve atık yönetimi politikalarının temelinde döngüsel ekonomi modeli bulunmaktadır. Üretim sürecinde oluşan atıklar, geri dönüştürülerek yeni ürün haline getirilir ve bu şekilde tekrar kullanılır. Bu geri dönüşüm yoluyla daha az atık olduğundan çevreye, iklime ve gezegenin geneline yönelik olumsuz etkiler azalmaktadır (Georgescu vd., 2022: 202). Geri dönüşüm verimliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar özellikle son dönemde literatürde yerini almaktadır. Tablo 2’de son yıllarda döngüsel ekonomi ile ilgili yapılan araştırmaların özetine yer verilmiştir.

Tablo 2: Döngüsel Ekonomi ile İlgili Çalışmaların Literatür Özeti

Yazarlar	Dönem	Ülke Grubu	Yöntem	Sonuç
Fotis & Pekka (2017)	2005-2013	Avro Bölgesi	GMM (Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi) Panel Tahmincisi	Daha çok yenilenebilir enerji kullanımı daha düşük kirlilik düzeylerine yol açmaktadır.
Pelău & Chinie (2018)	2007-2016	28 AB Ülkesi	Tesadüfi Etkiler Modeli	İlköğretim veya ortaöğretim eğitimi almış nüfusun yüksek bir yüzdesinin ekonomideki atıkların geri dönüşüm oranını olumsuz yönde etkilediğini, yükseköğretimin ise geri dönüştürülmüş atık düzeyi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.
Vuță vd. (2018)	2005-2016	28 AB üyesi Ülke	Tesadüfi Etkiler Modeli ve Hausman Testi	Kaynak verimliliği, evsel atık ve geri dönüşümü için yapılan harcamalar ile büyüme arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
Trica vd. (2019)	2007-2016	27 Avrupa Birliği ülkesi	Sabit ve Tesadüfi Etkiler Modeli	Kaynak verimliliği, çevresel istihdam, geri dönüşüm oranı ve çevresel yenilik tarafından belirlendiğini tespit etmişlerdir.
Grdic vd. (2020)	2008-2016	Seçilmiş AB Ülkeleri	Korelasyon ve Regresyon Analizi	Döngüsel ekonomiyi uygulamanın doğal kaynakların kullanımını azalttığı, daha fazla çevresel koruma sağladığı, aynı zamanda da ekonomik büyümeyi artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.
Torasa & Mekhum (2020)	2000-2015	ASEAN Ülkeleri	OLS, Sabit ve Tesadüfi Etkiler Modeli	Ulaştırma ve iletişim sektörlerinin, seçilen ekonomilerin geri dönüşüm oranı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Ayrıca madencilik, imalat ve inşaat sektörlerinin, geri dönüşüm oranı üzerinde önemli ve olumlu etkisi görülmüştür.
Ateş (2021)	2008-2017	Seçilmiş 30 Ülke	Prais-Winsten (PCSEs) Tahmincisi	Plastik atıklar ve eski otomobil aksanlarının geri dönüşümünün büyümeyle negatif yönde etkilediğini gözlemişlerdir.
Knäble vd. (2022)	2010-2019	Seçilmiş 25 AB Ülkesi	Hausman Testi, Sabit ve Tesadüfi Etkiler Modeli	Ekonomi, çevre ve toplum üzerinde olumlu etkileri olan sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmada Döngüsel Ekonominin büyük bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2 devam

Sayın (2022)	2000-2019	Hırvatistan hariç 27 AB Ülkesi	Dinamik Panel Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM)	İnsani gelişmişlik düzeyinde meydana gelen artışın atıkların geri dönüşüm oranını artırdığını gözlemlemiştir.
Georgescu vd. (2022)	2000-2018	25 AB Ülkesi	Sabit ve Tesadüfi Etkiler Modeli	Teknoloji gelişiminin ürünlerin ömrünü kısaltarak atık oluşumunun artmasına yol açtığı sonucunu bulmuşlardır.
Koroğlu & Yavuz (2023)	2010-2021	Seçilmiş Avrupa Birliği Ülkeleri	CIPS ve CADF Testleri	Katı atık üretimi, biyoyakıt atıkları ve belediye atıklarının geri dönüşümü ile kaynak verimliliği arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Apostu vd. (2023)	2009-2020	31 AB Ülkesi	Sabit ve Tesadüfi Etkiler Modeli ve Hausman Testi	GSYH, nihai enerji tüketimi, NOx emisyonları ve SOx emisyonlarının kentsel atık üretiminde artışa neden olmaktadır.
Bianchi & Cordella (2023)	2010-2019	28 AB Ülkesi	Sabit Etkiler Modeli ve GMM tahmincisi	Daha döngüsel ekonomik sistemlere geçişi teşvik etmenin birincil kaynakların çıkarılmasını azaltabileceğini tespit etmişlerdir.

3. Veri Seti, Model ve Empirik Uygulama

Bu çalışma döngüsel ekonomi ilkesi esas alınarak 27 (Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya, İsveç) AB ülkesinin ekonomik büyümesini incelemektedir. Örneklem ülke grubu Eurostat döngüsel ekonomi kapsamında sınıflandırılan faktörler doğrultusunda mevcut veri bulunan ülkelerden seçilmiştir. Veri kısıtı nedeniyle çalışmanın analiz dönemi 2010-2021 arası olarak belirlenmiş olup, veri seti yıllık verilerinden oluşmaktadır. Tablo 3'te, modelde kullanılan değişkenler hakkında açıklayıcı bilgiler yer almaktadır.

Tablo 3: Modelde Kullanılan Değişkenlerin Tanımı ve Veri Kaynağı

Değişkenler	Geniş Tanımlar ve Ölçüm	Veritabanı
Ekonomik Büyüme (lnGSYH)	GSYH ve ana bileşenler (üretim, harcama ve gelir) (Piyasa fiyatlarıyla gayri safi yurt içi hasıla) Güncel fiyatlar, milyon Euro)	Eurostat
Atık (lnatık)	Evsel atıkların geri dönüşüm oranı (Yüzde)	Eurostat
Yatırım (lnyatırım.)	Döngüsel ekonomi sektörlerine ilişkin özel yatırım ve brüt katma değer (Milyon euro)	Eurostat
Çevresel Vergi Gelirleri (lnçvergi)	Çevre vergisi gelirleri (milyon euro)	Eurostat
Ticaret (Inticaret)	Geri dönüştürülebilir hammadde ticareti (AB27 dışı ithalat) (ton)	Eurostat
Döngüsel Malzeme Kullanımı (Indmk)	Döngüsel malzeme kullanım oranı (Yüzde)	Eurostat
Kaynak Verimliliği (lnkv)	Kaynak verimliliği (Kilogram başına Euro, zincir bağlantılı hacimler (2015)	Eurostat

Çalışmada kullanılan model şu şekilde formüle edilmiştir:

$$\Delta y_t = ay_{t-1} + x_t^i \delta + \varepsilon_t \quad (1)$$

Kullanılan değişkenlerin tamamının doğal logaritmik dönüşümleri kullanılmıştır. Değişkenlerin logaritmalarının kullanılmasının bazı avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar şu şekilde sırlanabilir; bazı değişkenleri normal dağılıma daha yakın bir hale getirebilir. Normal dağılıma sahip veriler ile yapılan analizlerden ise daha tutarlı sonuçlar elde edilmektedir. Bir diğer önemli avantaj ise logaritmik dönüşümler, varyansın değişkenliği sorununun aşılmasına olanak tanımaktadır. Bu sorunun giderilmesi, regresyon modelinin varsayımlarını iyileştirmektedir. Dolayısıyla elde edilen bulguların daha güvenilir olması sağlamaktadır. Değişkenlerin logaritmik dönüşümleri ile yapılan analizlerde yüzdelik değişimleri değerlendirme olanağı tanımaktadır. Yüzdelik olarak değerlendirme yapabilmek özellikle büyüklükleri birbirinden oldukça ölçüde farklı olan değişkenlerle yapılan analizlerde kolaylık sağlamaktadır (Greene, 2012; Baltagi, 2005; Gujarati & Porter, 2012).

Modelde atık (Inatık) değişkeni, döngüsel ekonominin temelinde yatan bir faktör olduğundan atıkların geri dönüşümü değişkeni kullanılmıştır. Bütün malzemelerin kolay bir şekilde yeniden üretilip kullanılabilmesi ve geri dönüştürülebilmesini esas alan bu ekonomik yapı için önemli olan kaynak verimliliği (Inkv) değişkeni modele dahil edilmiştir. Atık dönüşümü gibi önemli olan döngüsel malzeme kullanımının (Indmk) ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisinin olabileceği düşünüldüğünden bu değişken modele eklenmiştir. Ayrıca geri dönüşüm için ham metal ithalatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin gözlemlenebilmesi için bu değişkenin (Inticaret) seçilmesinin önemli olacağı düşünülmüştür. Son olarak ise çevreyi korumak için düzenlenen vergilerin büyüme üzerindeki etkisinin değerlendirilebilmesi için çevresel vergi gelirleri (Inçvergi) modele eklenerek model genişletilmiştir.

Empirik analizde ilk olarak değişkenlerin özet istatistiklerine bakılmıştır. Tablo 4'te değişkenlere ait özet istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 4: İstatistiklerin Özeti

Değişken	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma	Min	Maks
lnGSYH	324	5,223214	0,6472261	3,833517	6,558403
Inatık	324	1,490276	0,2340786	0,6127839	1,85187
Inçv	324	0,8518364	0,1079673	0,5575072	1,070038
Inticaret	324	5,644091	0,8552617	2,868283	6,94894
Inyatırım	324	2,985787	0,70201	1,518514	4,537681
Indmk	324	0,8174615	0,3394496	0,0791812	1,528917
Inkv	324	0,1553537	0,2863527	-0,5234582	0,6677237

Tabloda gözlem sayısının 324 olduğu görülmektedir. Bu gözlem sayısının panel veri analizinin yapılabilmesi için uygun olduğuna karar verilmiştir. Modelde yer alan Inticaret değişkeninin 6,94 ile maksimum değere sahip olduğu gözlenirken Inkv değişkeninin 0,6 ile minimum değere sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca değişkenlerin ortalamadan büyük oranda bir sapma göstermediği de dikkat çekmektedir. Tablo 5 söz konusu değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisini göstermektedir.

Tablo 5: Korelasyon Matrisi

	lnGSYH	Inatık	Inçv	Inticaret	Inyatırım	Indmk	Inkv
lnGSYH	1						
Inatık	0,5404	1					
Inçv	-0,5286	-0,4429	1				
Inticaret	0,7932	0,4740	-0,1616	1			
Inyatırım	0,9423	0,5858	-0,5693	0,7015	1		
Indmk	0,4284	0,5613	-0,3480	0,2271	0,5252	1	
Inkv	0,4669	0,5149	-0,4334	0,3085	0,4946	0,5188	1

Döngüsel ekonomi sektörleriyle ilgili özel yatırım (Inyatırım) ile ekonomik büyüme arasında 0,94 gibi yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir. Ancak bu oran söz konusu değişkenler arasındaki teorik olarak desteklenen doğrusal bağlantıdan dolayı olağan kabul edilmiştir. Ayrıca geri dönüştürülebilir ham madde ticareti (Inticaret) ile ekonomik büyüme arasında da 0,79 gibi pozitif yönlü güçlü bir korelasyon gözlenmiştir. Geri dönüştürülebilir ham madde ticareti ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki teorik beklentilere uygundur. Geri dönüştürülebilir ham madde ticareti ile döngüsel ekonomi sektörleriyle ilgili özel yatırım arasındaki 0,70 oranındaki korelasyon bu iki değişkenin birbiri ile sıkı bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir. Çevresel vergilerden elde edilen gelirler ile döngüsel ekonomi sektörleriyle özel yatırım değişkeni arasında 0,56 oranında bir negatif yönlü ilişki gözlenmiş olup, bu ilişkinin vergilerin yatırımlar üzerinde azaltıcı yönde bir etkide bulunmasından dolayı teorik olarak beklendiği gibi çıktığından olağan kabul edilmiştir. Tablo 6 çalışmada kullanılacak yöntem karar verilmesi için gerekli olan ön testlerin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 6: Model Seçimi

Model	F-Test		Hausman Test		B-P LM Test		Belirlenen Model
	İstatistik	p-değeri	İstatistik	p-değeri	İstatistik	p-değeri	
(Bağımlı değişken lnGSYH)	210,89	0,000***	73,98	0,000***	1119,68	0,000	Sabit Etkiler Modeli

Tabloda F-Test, Hausman ve B-P LM Test istatistiklerinin değerleri gösterilmektedir. Bu testler panel veri analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. F testi, modelin birim etkiye sahip olup olmadığını incelemektedir. Test istatistiklerine göre modelin birim etkiye sahip olduğuna karar verilmiştir. Hausman testi Sabit Etki Modeli ve Rassal Etkiler Modelinden hangisinin kullanılmasının daha uygun olduğuna karar verir. Hausman (1978) testi birim etkiden dolayı hata terimi ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını araştırmaktadır (Wooldridge, 2000: 288). Hausman testinin boş hipotezi H_0 : *Tesadüfi Etkili Model Uygundur* şeklindedir (Baltagi, 2005). Tabloda görüleceği üzere Hausman test istatistiği, kullanılması gereken modelin Sabit Etkiler Modeli olduğunu göstermektedir. Breusch-Pagan Lagrange Çarpım Testi ise modelde rastgele etkilerin anlamlı olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır (Breusch & Pagan, 1980). Bu çalışmada kullanılan verilerin zaman aralığı kısa olduğundan ($T=12 < 20$) sabit etkiler modelinin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda Tablo 7 Sabit Etkiler Modelinin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 7: Sabit Etkiler Modelinin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	P-değeri
Lnatık	0,066	0,023	0,005**
Lnçvergi	-0,557	0,0657	0,000***
Lnticaret	0,075	0,019	0,000***
Lnyatırım	0,215	0,018	0,000***
Lndmk	0,015	0,021	0,484
Lnkv	0,180	0,060	0,003**
Sabit	4,490	0,132	0,000***

F(İstatis) 94.46
*F(p-değ): 0.000****

Sabit Etkiler modeline göre yalnızca döngüsel malzeme kullanım oranının (Lndmk) ekonomik büyüme ile arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Elde edilen bulgulara göre atıkların geri dönüşümünde (Lnatık) meydana gelen %1 oranındaki bir artış ekonomik büyümeyi %0,066 oranında artırmaktadır. Çevresel vergi gelirlerindeki (Lnçvergi) %1'lik artışın ekonomik büyümeyi %0,557 oranında azalttığı gözlenmiştir. Geri dönüştürülebilir hammadde ticaretinde (Lnticaret) ortaya çıkan %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0,075 oranında artırmaktadır. Döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlarda (Lnyatırım) meydana gelen %1 oranındaki artış ekonomik büyümeyi %0,215 oranında artırmaktadır. Kaynak verimliliğindeki (Lnkv) %1'lik bir artış ekonomik büyümeyi %0,180 oranında artırmaktadır.

Çalışmada kontrol tahminci olarak GMM yöntemi kullanılmıştır. GMM tahmincisi bir dinamik modeldir. Dinamik modellerde bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak denklemin diğer tarafına eklenmektedir. Dinamik modellerde, bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ile hata terimi arasında bir ilişki varsa, sıradan en küçük kareler (OLS) tahminçileri taraflı ve tutarsız sonuçlara neden olmaktadır (Baltagi, 2005). Oluşabilecek bu sorunları aşabilmek adına dinamik panel tahminlerinde genelleştirilmiş momentler yönteminin (GMM) kullanılması önerilmektedir. GMM yöntemi, uygulama kolaylığı ve tahminde kullanılacak araç değişkenlere ilişkin nispeten basit varsayımlar içermesi nedeniyle dinamik modellerin tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır (Asongu & Odhiambo, 2019). Bu yöntem Arellano ve Bond (1991) tahmincisi olarak kabul edilir. Ayrıca bu tahminci dinamik iki aşamalı standart hata düzeltme ile de kullanılabilir. Bu yönteme “fark GMM” adı verilmektedir. Yöntemin ikinci aşaması, ilk olarak Arellano ve Bover (1995) tarafından ana hatları çizilen ve Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilen yöntemin farklı bir versiyonudur. İkinci aşamaya ise “Sistem GMM” adı verilmiştir. Daha sonra, Roodman (2009) doğrusal GMM tahmincilerine yeni bir yaklaşım geliştirmiştir. Roodman, değişken etkiler ve bu değişken etkilerden ayrı olarak, heteroskedastik ve kendine özgü hatalar içerebilen dinamik T'nin küçük olduğu ve N'nin büyük olduğu paneller için tahminçiler geliştirmiştir. Genellikle dinamik kesitler için kullanılan modellemenin eşitliği şu şekildedir;

$$y_{it} = x_{it} * b_1 + w_{it} * b_2 + u_{it} \quad (2)$$

Eşitlikte $i=1, \dots, N$, ve $t=1, \dots, T$ 'yi ifade etmektedir.

$$u_{it} = v_i + e_{it} \quad (3)$$

Denklemden x dışsal değişkenlerin vektörünü, gözlemlenemeyen bireysel düzeydeki etkileri temsil etmektedir; hata terimini tanımlamaktadır; v_i ile ilişkili önceden belirlenmiş ortak değişkenler (y gecikmeli değerleri de içerebilir) ve endojen ortak değişkenler vektörünü ifade etmektedir. Son olarak, b1 ve b2 tahmin edilebilir parametrelerin vektörlerini temsil etmektedir. Bu bağlamda çalışmada T<N (12<27) dinamik bir tahminci olan ve kısa paneller için tutarlı sonuçlar üreten GMM tahmincisinin kullanılmasına karar verilmiştir. Tablo 8 GMM test sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 8. Arellano-Bond Dinamik GMM Sonuçları

Bağımlı Değişken (lnGSYH)	Katsayı	p-değeri
$lnGSYH_{t-1}$	0,776	0,000***
Lnatık	0,052	0,012**
Lnçvergi	-0,094	0,059*
Lnticaret	0,002	0,832
Lninwest	0,068	0,000**
Lndmk	-0,040	0,011**
LnkV	0,122	0,004**
Wald Chi ₂	2843,30	0,000***
Sargan testi	183,7523	0,000***
AR (1) için Arellano-Bond Test	-7,2163	0,0000***
AR(2) için Arellano-Bond Test	-0,132	0,8942

Tablo 8 kontrol tahmincinin sonuçlarını göstermektedir. Ayrıca sistem GMM (Arellano-Bond Dinamik GMM) tahmincilerinin tutarlılığı için de bazı testler yapılmıştır. Bu testlerden ilki, modele dâhil edilen değişkenlerin birlikte anlamlı olup olmadığını test eden Wald testidir. İkincisi, modeldeki araç değişkenlerin geçerliliğini ifade eden Sargan testi, son test ise modelde herhangi bir otokorelasyon sorununun varlığını tespit eden Arellano-Bond (AB) testidir. İstatistiklere göre, Wald Chi₂ testi modelin bir bütün olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca sistem GMM’de kullanılan araç değişkenlerin geçerliliğini belirlemek için Sargan testi kullanılmıştır. Sıfır hipotezi araç değişkenlerin geçerliliğini test etmek için kullanılır. Bu hipotez, araç değişkenler ile hata terimleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Sıfır hipotezine göre araç değişkenlerin geçerliliği kabul edilmiştir. Son olarak ise Arellano-Bond testi uygulanarak AR(2) tipi otokorelasyon sorunu olmadığı sonucuna varılmıştır. Katsayı yorumları değerlendirildiğinde geri dönüştürülebilir hammadde ticareti (Lnticaret) değişkeninin bağımlı değişken ile arasında anlamlı bir ilişki olmadığı gözlenmiştir. Ekonomik büyüme değişkeninin gecikmeli değerinde meydana gelen %1’lik artış bağımlı değişkeni %0,776 oranında artırmaktadır. Atıkların geri dönüşümünde oluşan %1’lik bir artış ekonomik büyümeyi %0,052 oranında artırmaktadır. Çevresel vergi gelirlerindeki yüzde 1’lik bir artış ise bağımlı değişken üzerinde %0,094 oranında bir azalış meydana getirmektedir. Döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlar değişkeninde oluşan %1’lik artış ise ekonomik büyümeyi %0,068 oranında artırdığı gözlenmiştir.

tır. Döngüsel malzeme kullanım oranı değişkenindeki yüzde 1'lik bir artış bağımlı değişkende %0,040 oranında bir azalışa yol açmaktadır. Son olarak, kaynak verimliliğinde meydana gelen %1 oranındaki bir artış ekonomik büyümede %0,122 oranında bir artış oluşturmaktadır.

4. Sonuç

Doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını ve atıkların en aza indirilerek yeniden kullanılmasını hedefleyen bir ekonomik model olan döngüsel ekonomi, geleneksel ekonomi modelinin aksine kaynakları mümkün olduğunca uzun süreli kullanarak ve atıkları tekrar değerlendirerek çalışmayı amaçlamaktadır. Dolayısı ile ekonomik faaliyetlerin doğaya olan etkisini azaltmayı ve sürdürülebilirliği artırmayı hedeflemektedir. Bu çalışma 27 AB üyesi ülkenin döngüsel ekonomi kapsamında ekonomik büyümesini araştırmaktadır. Bu bağlamda 2010- 2021 dönemi yıllık verilerinden faydalanılmıştır. Döngüsel ekonomi doğrultusunda ekonomik büyümeyi etkilemesi beklenen çevresel vergi gelirleri, döngüsel malzeme kullanım oranı, kaynak verimliliği, geri dönüştürülebilir hammadde ticareti, döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlar ve atıkların geri dönüşüm oranı bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Analiz için Sabit Etkiler Modelinden faydalanılmış ve GMM yöntemi kontrol tahminci olarak kullanılmıştır.

Empirik uygulamadan elde edilen sonuçlara göre; geri dönüştürülebilir hammadde ticareti ile ekonomik büyüme arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanamamıştır. Kaynak verimliliği, döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlar ve atıkların geri dönüşümünün ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bu sonucun döngüsel ekonomi mantığının temelinde yer alan düşünceyi destekler nitelikte olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda bu sonuçlar empirik literatürle de paralellik göstermektedir (Grdic, 2020; Knäbl, 2022). Ancak çevresel vergi gelirleri ve döngüsel malzeme kullanım oranının ekonomik büyümeyi azaltıcı yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir. Çevresel vergilerin ekonomik büyüme üzerinde azaltıcı yönde etki etmesi, teorik anlamda doğru kabul edilebilir. Çünkü çevresel vergiler başlangıçta büyüme üzerinde negatif etkide bulunabilmektedir. Döngüsel malzeme kullanım oranının büyüme üzerinde azaltıcı yönde etki etmesinin ülkeler arasındaki uygulama farklılığından kaynaklanabileceği kabul edilebilir. Ülkelere göre farklılık gösteren bu durum, sektörel uygulamalardan da kaynaklanabileceğinden beklenen bir durum olarak kabul edilebilir.

Empirik uygulama sonuçları bağlamında bu sonuçların olası sebepleri ve bunların ima ettiği politika önerileri konusunda şunları söylemek mümkündür. Geri dönüştürülebilir hammadde ticareti ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin zayıf olması, ülkelerin kendi içinde daha etkili geri dönüşüm altyapılarına ve inovasyonlara odaklanmalarından kaynaklanabilir. Bu şekilde, atıkların daha sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve ekonomik büyümeye daha fazla katkıda bulunması sağlanabilir. Ülkeler geri dönüşüm projelerine daha fazla yatırım yapabilirler. Bu projeler, atıkların etkili bir şekilde geri dönüştürülmesini ve bu sürecin ekonomik büyümeye daha güçlü bir şekilde ilişkilendirilmesini sağlayabilir. Ayrıca ülkeler yeşil teknoloji ve endüstrilere odaklanarak ekonomik büyümeyi artırabilirler. Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve çevre dostu teknolojilere yönelik yatırımlar, sürdürülebilir büyümeyi teşvik edebilir ve ekonomik çeşitliliği artırabilir. Geri dönüştürülebilir hammadde ticaretini büyüme üzerinde etkin hale getirmek için atık azaltma ve daha sürdürülebilir üretim süreçlerine odaklanmak önemlidir. Üretim süreçlerinde atıkları minimize etmek, doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar ve ekonomik büyümeye daha fazla katkıda bulunabilir. Son olarak, toplumları

çevre kirliliği ve geri dönüşüm konusunda bilinçlendirmek ve eğitmek de oldukça önemlidir. Bu durum sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarını teşvik edebilir, atık yönetimi konusunda daha bilinçli bir toplum oluşturabilir ve uzun vadede ekonomik büyümeye katkı sağlayabilir.

Kaynak verimliliği, döngüsel ekonomi ile ilgili özel yatırımlar ve atıkların geri dönüşümünün ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. Bu olumlu etkiler doğrultusunda hükümetler, döngüsel ekonomi prensiplerini benimseyen işletmelere yönelik teşvikler artırabilir. Vergi avantajları, hibe programları veya düzenleyici kolaylıklar gibi teşvikler, şirketleri daha sürdürülebilir ve döngüsel üretim yöntemlerini benimsemeye teşvik edebilir. Özel sektöre döngüsel ekonomi ile uyumlu projelere yatırım yapmaları için teşvikler sağlanabilir. Bu ise yeşil teknoloji, geri dönüşüm tesisleri, sürdürülebilir üretim süreçleri gibi alanlarda yapılacak yatırımları teşvik edebilir. Döngüsel ekonomi odaklı araştırma ve geliştirme faaliyetlerini destekleyen fonlar oluşturulabilir. Bu fonlar, yenilikçi çözümler geliştirmeye yönelik projeleri teşvik edebilir ve ekonomik büyümeye katkıda bulunabilir. Döngüsel ekonomiyi desteklemek adına etkili atık yönetimi politikaları oluşturulabilir. Geri dönüşümü teşvik eden düzenlemeler, atıkların azaltılması için politikalar ve geri dönüşüm altyapısının güçlendirilmesi gibi adımlar ekonomik büyümeye katkı sağlayabilir. Ayrıca yenilikçi döngüsel ekonomi projelerini teşvik etmek amacıyla kuluçka merkezleri oluşturulabilir. Bu merkezler, girişimcilere mentorluk, finansal destek ve altyapı imkânları sağlayarak döngüsel ekonomi odaklı iş modellerinin gelişimini hızlandırabilir. Finans sektöründe döngüsel ekonomi projelerine yönelik yeşil finansman araçları geliştirilebilir. Geliştirilen bu araçlar finansal kurumları, sürdürülebilir ve döngüsel projelere yatırım yapmaya teşvik edebilir. Bu politika önerileri, döngüsel ekonominin prensiplerini benimseyen ve uygulayan projeleri teşvik etmeyi amaçlar. Bu şekilde, kaynak verimliliği, döngüsel ekonomiye özel yatırımlar ve atıkların geri dönüşümü aracılığıyla ekonomik büyümenin desteklenmesine yönelik bir çerçeve oluşturabilir.

Çevresel vergi gelirleri ve döngüsel malzeme kullanım oranının ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisi olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda çevresel vergi gelirlerinin ekonomik büyümeyi azalttığı durumda, bu vergilerin kapsamı ve düzeyi gözden geçirilebilir. Vergi politikaları daha dengeli bir şekilde tasarlanarak, çevresel etkiyi minimize ederken ekonomik büyümeyi engellemeyecek bir denge sağlanabilir. Çevresel vergilere alternatif olarak, çevre dostu uygulamaları benimseyen işletmelere vergi indirimleri veya teşvikler sunulabilir. Vergi uygulamasının bu şekildeki evrimi çevresel sorumluluk alan şirketleri teşvik ederek ekonomik büyümeyi destekleyebilir. Döngüsel malzeme kullanım oranının ekonomik büyümeyi azaltıcı etkisi, bu oranları dengelemek adına çevre koruma ve döngüsel ekonomiyi teşvik odaklı politikalarda değişiklik yapılarak tersine döndürülebilir. Belirli sektörlerde daha sürdürülebilir malzeme kullanımını teşvik eden politikaların güçlendirilmesi veya yenilenmesi düşünülebilir. Çevresel olumsuz etkiyi azaltan ve ekonomik büyümeyi destekleyen yeşil projelere yönelik daha fazla yatırım teşviki sağlanabilir. Yeşil altyapı projeleri, enerji verimli teknolojiler ve sürdürülebilir üretim uygulamaları gibi alanlarda yatırım teşvikleri hem çevresel hedeflere ulaşmayı hem de ekonomik büyümeyi desteklemeyi amaçlar. Döngüsel malzeme kullanım oranının sektörlere göre farklılık gösterdiği düşünüldüğünde, sektörlere göre farklı stratejiler geliştirilebilir. Her sektörde çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesini sağlayacak özel politikalar belirlenebilir.

Döngüsel ekonominin önemi düşünüldüğünde devam eden empirik çalışmaların döngüsel ekonomi ve inovasyon, yeşil finansın ekonomik büyümeye etkisi ve sektör bazlı olarak döngüsel ekonomi ilişkisini araştırmalarının bu alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Makale yazarları çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Acar, M. (2023). *Döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma: Mevcut durum ve yapılması gerekenler*. https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TUBA-978-625-8352-57-3_ch14.pdf sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 17.03.2023.
- Apostu, S. A., Gigauri, I., Panait, M., & Martín-Cervantes, P. A. (2023). Is Europe on the way to sustainable development? compatibility of green environment, economic growth, and circular economy issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1078.
- Asongu S. A., & Odhiambo N. M. (2019). How enhancing information and communication technology has affected inequality in Africa for sustainable development: An empirical investigation. *Sustainable Development*, 27(4):647–656.
- Ateş, E. (2021). Döngüsel ekonomi kapsamında GSYH ile geri dönüşüm ilişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (67), 125-137.
- Ayres, R. U., & Ayres L. W. (2002). *A handbook of industrial ecology*, Edward Elgar Publishing, eISBN: 9781840645064, <https://doi.org/10.4337/9781843765479> sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 11.07.2023.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data, third edition*, John Wiley & Sons Gmbh, West Sussex, England.
- Bianchi, M., & Cordella, M. (2023). Does circular economy mitigate the extraction of natural resources? Empirical evidence based on analysis of 28 European economies over the past decade. *Ecological Economics*, 203, 107607.
- Breusch, T. S., & A. R. Pagan. 1980. The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies*, 47: 239-253.
- Circle Economy (2022). *The circularity gap report* https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/1_report_cgr_global_2022.pdf sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 12.06.2023.
- European Commission (EC). (2015). *Closing the Loop - An EU Action Plan for the Circular Economy*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7_01aa75e-d71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF/ sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 21.12.2024.
- European Commission (EC). (2018). *Closing the Loop - An EU Action Plan for the circular economy*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614> sayfasından erişilmiştir. Erişim tarihi 11.04.2023.
- European Commission (EC). (2015). *Circular economy package: Questions & answers: MEMO/15/6204*. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_en.htm. sayfasından erişilmiştir. Erişim tarihi: 01.09.2023.
- Fotis, P. N. (2017). The effect of renewable energy use and economic growth on pollution in the Eurozone. In The effect of renewable energy use and economic growth on pollution in the Eurozone. *Economics and Business Letters*, 6(3), 88-89.
- Georgescu, I., Kinnunen, J., & Androniceanu, A. M. (2022). Empirical evidence on circular economy and economic development in Europe: a panel approach. *Journal of Business Economics and Management*, 23(1), 199-217.

- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis*, International Edition, Pearson Education Limited.
- Gujarati D. N., & Porter, D. C. (2012). *Basic econometrics*. 4 ed. The McGraw-Hill Companies, New York.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1251-1271.
- <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> adresinden erişilmiştir. Erişim Tarihi: 02.05. 2023.
- Döngüsel ekonomi modeli: Tanımı faydaları ve önemi (2024). <https://www.semtrio.com/blog/dongusel-ekonomi-modeli-tanimi-faydaları-ve-onemi> adresinden erişilmiştir. Erişim Tarihi: 17.01.2024.
- Knäble, D., de Quevedo Puente, E., Pérez-Cornejo, C., & Baumgärtler, T. (2022). The impact of the circular economy on sustainable development: A European panel data approach. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 233-243.
- Köroğlu, A., & Yavuz, O. (2023). Panel veri analizi ile döngüsel ekonominin kaynak verimliliğine etkisinin analizi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(2), 211-222.
- Martínez, J. D. (2021). An overview of the end-of-life tires status in some Latin American countries: Proposing pyrolysis for a circular economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 111032.
- Pelau, C., & Chinie, A. C. (2018). Econometric model for measuring the impact of the education level of the population on the recycling rate in a circular economy. *Amfiteatru Economic*, 20(48), 340-355.
- Rizos, V., Tuokko, K., & Behrens, A. (2017). The circular economy: A review of definitions, processes and impacts. *CEPS Papers*, (12440).
- Sayın, F. (2022). Döngüsel ekonomi yaklaşımında insani gelişmenin atık yönetimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi: Avrupa Birliği ülkeleri için dinamik panel veri analiz bulguları. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(3), 673-685.
- Sverko Grdic, Z., Krstinic Nizic, M., & Rudan, E. (2020). Circular economy concept in the context of economic development in EU countries. *Sustainability*, 12(7), 3060.
- Torasa, C., & Mekhum, W. (2020). Impact of green logistics activities on circular economy: Panel data evidence from ASEAN. *International Journal Of Supply Chain Management*, 9(1), 239-245.
- Trica, C. L., Banacu, C. S., & Busu, M. (2019). Environmental factors and sustainability of the circular economy model at the European Union level. *Sustainability*, 11(4), 1114.
- Veral, E. S. (2018). Döngüsel ekonomiye geçiş doğrultusunda yeni tedbirler ve AB üye ülkelerinin stratejileri. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 17(2), 463-488.
- Veral, E. S. (2021). Döngüsel ekonomi: Engeller, stratejiler ve iş modelleri. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 8(1), 7-18.
- Vuță, M., Vuță, M., Enciu, A., & Cioacă, S. I. (2018). Assessment of the circular economy's impact in the EU economic growth. *Amfiteatru Economic*, 20(48), 248-261.
- World Economic Forum. (2023). *Circular transformation of industries: Unlocking new value in a resource-constrained world*. In collaboration with Bain & Company, University of Cambridge and INSEAD. <https://www.weforum.org/whitepapers/circular-transformation-of-industries-unlocking-new-value-in-a-resource-constrained-world/> sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 06.12.2024.
- Wysokinska, Z. (2016). The "new" environmental policy of the European Union: A path to development of a circular economy and mitigation of the negative effects of climate change. *Comparative Economic Research*, 19(2), 57-73.
- Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Yuichi (2006) The circular economy a new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 10, 1-2. <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>