

## Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Büyüme Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkelerinden Ampirik Kanıtlar

Yunus AÇCI<sup>1</sup>, Gülsüm AKARSU<sup>2</sup>, Reyhan CAFRI<sup>3</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Ekonomi ve ekolojinin yol ayrımında olduğu dünyada sürdürülebilir kalkınmanın bir aracı olarak düşünülen yeşil büyümenin yanı sıra döngüsel ekonomi de giderek önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada döngüsel ekonomi ve yeşil büyüme göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini 2004-2018 yılları için verilerine ulaşılabilen 24 AB ülkesi ele alınarak analiz etmek amaçlanmaktadır.

**Yöntem:** Önsel testlerin yapılması sonucunda tanımlama hatalarını gideren Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup yöntemi kullanılmıştır.

**Bulgular:** Dönüştürülmüş hammadde ticareti, belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı, reel kişi başına işgücü verimliliği, nüfus yoğunluğu, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları ve brüt sermaye oluşumunun kişi başına GSYH üzerinde olumlu etkilerini göstermekte olup; çevresel vergi gelirleri oranlarındaki artışların negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

**Özgünlük:** Literatürde yeşil büyüme, sürdürülebilir kalkınma konuları ile ilgili ele alınan çalışmalar ağırlık kazanırken, döngüsel ekonomi konusu sınırlı sayıda çalışmaya konu olmuştur. Çalışmada sürdürülebilir kalkınma için bir araç olarak görülen döngüsel ekonomi ve yeşil büyüme göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin ampirik olarak ele alınmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir Kalkınma, Döngüsel Ekonomi, Yeşil Büyüme.

**JEL Kodları:** O13, O44, Q56.

## The Effect of Sustainable Development Indicators on Economic Growth within the Framework of the Circular Economy and Green Growth: Empirical Evidence from Selected EU Countries

### ABSTRACT

**Purpose:** In the world where economy and ecology are at the crossroads, besides green growth, which is considered a tool for sustainable development, circular economy is also gaining importance. In this context, this study aims to analyze the effects of the circular economy and green growth indicators on economic growth by considering 24 EU countries whose data can be accessed for the years 2004-2018.

**Methodology:** As a result of the preliminary tests, the Common Correlated Effects Mean Group method was used to eliminate identification errors.

**Findings:** Trade-in recycled raw materials, the recycling rate of municipal waste, real per capita labor productivity, population density, per capita CO<sub>2</sub> emissions, and gross capital formation have been found to have positive effects on GDP per capita. It is concluded that the increase in environmental tax revenues has a negative impact on GDP per capita.

**Originality:** While the studies related to green growth and sustainable development issues have gained weight in the literature, the topic of the circular economy has been the subject of a limited number of studies. It is thought that the empirical consideration of the effects of the circular economy and green growth indicators, which are seen as a tool for sustainable development on economic growth will contribute to the literature.

**Keywords:** Sustainable Development, Circular Economy, Green Growth.

**JEL Codes:** O13, O44, Q56.

<sup>1</sup> Doç. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Ekonomi Bölümü, Hatay, Türkiye, yunus.acci@iste.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3385-9087

<sup>2</sup> Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Samsun, Türkiye, gulsum.akarsu@omu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4877-1969.

<sup>3</sup> Doç. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, Hatay, Türkiye, reyhan.cafri@iste.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6271-5330 (Sorumlu Yazar-Corresponding Author)

## 1. GİRİŞ

Aşırı yoksulluk oranlarını yarıya indirmekten, anne sağlığının iyileştirilmesine; cinsiyet eşitliğinin sağlanmasından kalkınmaya yönelik küresel iş birliğinin geliştirilmesine kadar uzanan, Birleşmiş Milletlerin bin yılın başında belirlediği ve 2015 yılına kadar ulaşılması amaçlanan sekiz adet bin yıl kalkınma hedeflerinden biri de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması şeklindedir. Çevresel sürdürülebilirliğin günümüzde artan bir şekilde önem arz etmesiyle birlikte doğrusal ekonomi modeli literatürde eleştirilmeye başlanmışken; kaynak, atık, emisyon ve enerji döngülerini en aza indirerek rejeneratif bir sistem olarak tanımlanan döngüsel ekonominin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin ulaşılmasında önemli bir rol üstlendiği iddia edilmektedir. Doğrusal ekonomide var olan al-kullan-at modeline karşın döngüsel ekonominin sosyo-ekonomik performansın yanı sıra geri kazanılmış çevresel bütünlüğe dayalı artan refahı sağladığına dair düşünceler dikkat çekmektedir (Hysa ve diğerleri, 2020). Doğrusal ekonomide, kaynakların tüketilmesi sonucu gerçekleşen ekonomik büyüme, ekonomik refahı beraberinde getirirken, ekonomide gerçekleşen durgunluk ise daha az istihdama ve sosyal gerilimlere neden olmaktadır. Ancak daha fazla refah artışına neden olan büyüme, diğer taraftan kaynaklarda azalmaları ve çevresel tahribatları meydana getirmektedir. Tam bu noktada; modern dünyada, ekonomi ve ekolojinin yol ayrımında olduğu dikkat çekmektedir. Üretim sırasında, fosil yakıtların kullanımının artması, doğal kaynakların hızla tüketilmesi, sera gazı emisyonlarının artması sürdürülebilir ekonomik yaklaşımlara yönelmeyi zorunlu hale getirmektedir (Türkmen ve Kılıç, 2020).

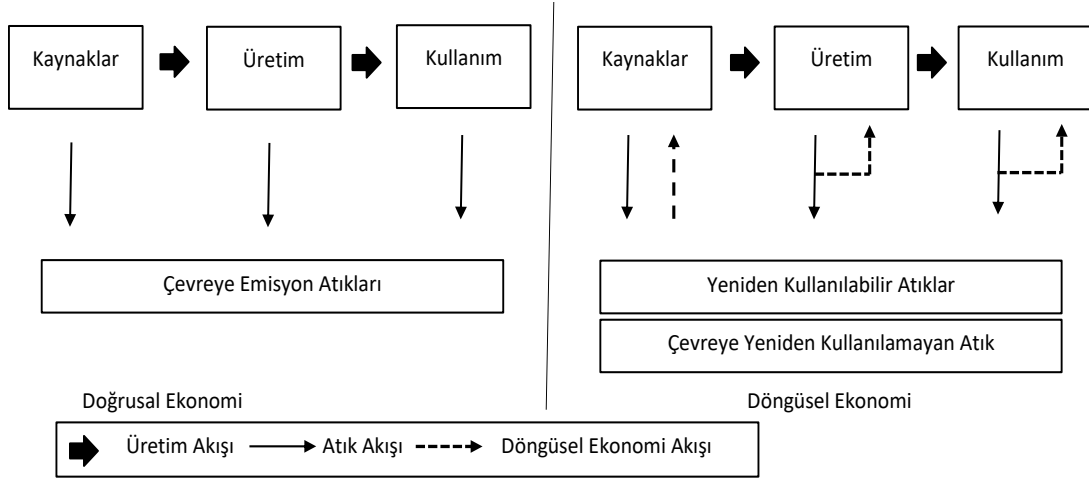
Bu bağlamda 2015 yılına kadar yürürlükte olan hedeflerin yerini 2030'a kadar uygulanması beklenen *Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri* almıştır. Gelecek nesiller için yaşamı sürdürülebilir biçimde iyileştirmek amacıyla dünya çapında uygulanmak üzere kabul edilen 17 sürdürülebilir Kalkınma Hedefi arasında iklim değişikliği, temiz enerji, sürdürülebilir tüketim ve üretim gibi amaçlar dikkat çekmektedir. Artan küreselleşme ve ekonomik liberalleşme neticesinde, çevresel bozulmalar ve kaynakların yok olmaya yüz tutması, sürdürülebilirlik ve yeşil büyümeye doğru hareket etme bilincini arttırmaktadır (Sarkar, 2013). Yeşil büyüme ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri, çevre koruma açısından ülkelerin üretkenliğini ve rekabet gücünü artırmaya yönelik iki önemli stratejidir. Yeşil büyüme, iklim değişikliğine, kaynak kıtlığına ve çevresel zararlara karşı tepki amaçlı oluşturulan bir büyüme stratejisidir ve büyüme süreçlerini yavaşlatmadan, kaynakların daha verimli kullanılması, daha temiz ve esnek haline getirilmesini sağlamaktadır. Yeşil büyüme günümüzde, ulusal ve uluslararası politikalarda kabul görmekte ve önde gelen çok taraflı kuruluşlar tarafından desteklenmektedir. Ayrıca yeşil büyüme; ekonomik büyümenin, kaynak kullanımından ve karbon emisyonundan mutlak olarak ayrılmasının mümkün olduğu ve tehlikeli iklim değişikliğini ve ekolojik bozulmanın diğer boyutlarını önlemek için yeterli bir oranda olduğu varsayımına dayanmaktadır. Kaynak verimliliği ve ekolojik koruma ile uyumlu bir şekilde yoksulluğun azaltılması ve ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için gelişmekte olan ülkelerin yeşil büyümeyi sürdürmesi önem arz etmektedir (Hickel ve Kallis, 2020; Houssini ve Geng, 2022).

Sürdürülebilir kalkınma ise; toplum üzerindeki olumsuz etkileri minimize etmek amacıyla geleneksel üretim tekniklerinin değiştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma; gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeyip, mevcut durumlarını tehlikeye atmadan, bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınmayı ifade etmektedir (Al-Qudah, 2022). Sürdürülebilirlik için bir koşul olarak görülen döngüsel ekonomi yaklaşımı, sınırlı kaynaklara sahip üretim-tüketim-atıktan üretim ve yeniden tüketim şeklinde dairesel, kapalı bir sistem olarak tasvir edilmektedir. Şekil 1, döngüsel ekonomi modelinin işleyişini doğrusal ekonomi modeli ile karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Doğrusal ekonomi modelinde doğal kaynakların direkt üretime aktarılması durumu söz konusu iken, döngüsel ekonomi modelinde, kullanılan kaynakların yeniden ayrıştırılıp, geri dönüştürülüp üretime aktarılması yaklaşımı hâkimdir. Bu üretim modeli, daha az doğal kaynak kullanımı ile daha az atık ve emisyonu neden olan daha fazla üretim elde etme başarısı sunmaktadır.

Kaynakların daha verimli ve yeniden kullanılması ile emisyon ve atıkların azaltılmasına katkı sunarak ekonomi, çevre ve toplum arasında dengenin oluşması sürecinde sahip olduğu önem ve sürdürülebilirlik üzerindeki beklenen etkisi nedeniyle döngüsel ekonomi, araştırmacılardan, politika yapıcılardan ve girişimcilerden büyük ilgi görmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma anlayışıyla birlikte doğrusal ekonominin işleyişinin eleştirilmeye başlanması ve doğrusal ekonomiye alternatif olarak geliştirilen döngüsel ekonominin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmede etkili olabileceği düşüncesi giderek önem kazanmaya başlamaktadır. Yeşil büyüme de sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesinde etkili bir aşama olarak kabul edilmektedir. Ancak; literatür incelendiğinde yeşil büyüme, sürdürülebilir kalkınma konuları ile ilgili ele alınan çalışmaların ağırlık kazandığı, döngüsel ekonomi konusunun ise sınırlı sayıda çalışmaya konu olması dikkat çekmektedir. Bu sınırlı sayıda var olan çalışmalarda konu genellikle teorik düzeyde ele alınmıştır. Konuyu ampirik düzeyde ele alan çalışmalar yok denecek kadar az bulunmaktadır (Alonso-Almeida ve diğerleri, 2020;

Jermstiparsert ve diğerleri, 2020; Hysa ve diğerleri, 2020). Bu bağlamda, çalışmada kalkınma göstergelerinin yanı sıra sürdürülebilir kalkınma için bir araç olarak görülen döngüsel ekonomi ve yeşil büyüme göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini 2004-2018 yılları için verilerine ulaşılabilen 24 AB ülkesi ele alınarak analiz etmek amaçlanmaktadır. Yeşil ekonomiyi temsilen kullanılan kişi başına  $CO_2$  emisyonları ve çevresel vergi gelirleri ile büyüme ilişkisinin yanı sıra; döngüsel ekonomiyi temsilen dönüştürülmüş hammadde ticaretinin ve belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranının büyüme üzerindeki etkilerinin hem teorik hem de ampirik perspektiften ele alınması bu çalışmaya özgün bir nitelik kazandırmaktadır. Ayrıca; yeşil ekonomi, döngüsel ekonomi ve büyüme ilişkisinin aynı anda ele alınarak karşılaştırma yapılmasının, hangi modelin daha etkili sonuçlar verdiği konusunda değerlendirmeler yapılmasının literatüre önemli ölçüde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



Şekil 1. Doğrudan ekonomi ve döngüsel ekonomi modeli (Feng ve Lam, 2021)

Bu bilgiler ışığında çalışmada ilk bölüm olan giriş bölümünde konunun önemi ve amacı vurgulanırken, bir sonraki bölümde literatürde var olan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde veri setine ilişkin bilgiler ayrıntılı olarak ele alınmış, dördüncü bölümde ise yöntem tanıtılmıştır. Beşinci bölümde ampirik bulgular tartışılırken, son bölümde ise sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme, birbirinden iki farklı kavram gibi görünse de yeşil büyümenin sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önemli bir aşama olduğu kabul görmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme ilişkisine dair literatür incelendiğinde; Fay (2012), Bartelmus (2013), Nhamo (2014), Kazzi (2014), Zaman ve diğerleri (2016), Kasztelan (2017), Gu ve diğerleri (2018), Yılmaz (2018), Özcan (2019), Martinez ve diğerleri (2021),'nin çalışmaları dikkat çekmektedir. Fay (2012), çalışmada yeşil büyümenin, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kritik öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Mevcut büyüme modelleri ile yeşil büyümenin mukayeseli olarak ele alındığı çalışmada, yeşil büyümenin mevcut büyüme modellerine kıyasla daha etkin ve sürdürülebilir olduğu ortaya konulmaktadır. Ayrıca çalışmada; yeşil büyümenin, kısa dönemde maliyetlerde artışa neden olmasına rağmen uzun vadede ortaya çıkacak telafisi mümkün olmayan zararları minimize edeceğine dikkat çekilmektedir. Bartelmus (2013), gelecekte sürdürülebilir kalkınmaya mı yoksa yeşil büyümeye mi odaklanılması gerektiği sorusuna cevap aradığı çalışmada, yeşil büyümeye odaklanılması gerektiğine işaret etmektedir. Nhamo (2014), çalışmada sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme arasındaki ilişkinin önemine değinirken, özellikle finansal kriz sonrasında artan yoksulluk, işsizlik ve iklim değişikliği sorunlarına karşı geliştirilmeye çalışılan çözüm önerilerinin yeşil büyümeye verilen önemi artırdığına dikkat çekmektedir. Kazzi (2014), yeşil büyüme ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisini Arap ülkeleri açısından ele almıştır. Arap ülkelerinde çevre politikalarının, ekonomi politikalarına entegre olması gerektiğine değinen Kazzi, bu sayede Arap ülkelerinin ekonomik büyüme, istihdam yaratma, sosyal eşitlik ve doğal kaynaklarının sürdürülebilirliği konularında ilerleme kaydedebileceğini ifade etmektedir. Zaman ve diğerleri (2016), enerji, çevre ve sağlık ilişkisini ve bu ilişkinin ekonomik büyümeye olan etkisini BRICS ülkeleri açısından analiz etmişlerdir. Panel eş bütünleşme analizinin kullanıldığı çalışmanın sonucunda; BRICS ülkelerinde karbonsuz ekonominin önceliği önerisinde bulunulmuştur. Çalışmada ayrıca, ucuz yenilenebilir enerji kaynakları aramanın, nükleer enerji tüketiminin azaltılmasının ve çevre bilincinin artırılmasının BRICS in sürdürülebilir yeşil büyüme politikasının başarısına katkı sağlayacağına işaret edilmiştir. Mundaca ve Markandya (2016), yeşil enerji ekonomisine ilişkin bölgesel değerlendirmeleri Afrika, Asya, Latin Amerika ve Karayipler, Orta Doğu, OECD üyesi olmayan Avrupa ve Eski Sovyetler Birliği, Okyanusya, OECD Avrupa ve OECD Kuzey Avrupa ülkeleri

açısından ele almıştır. Yapılan analizler neticesinde elde edilen bulgular; düşük karbonlu enerji teknolojisi politikalarının 2000'li yıllardan itibaren hızla yayıldığını ortaya koymaktadır. Yapılan kısa vadeli analizler; kişi başına gelir artışının ve gelir artışına nispeten daha düşük düzeyde nüfus artışının, yeşil enerji ekonomisi dönüşümüne engel teşkil ettiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada yeşil ekonomi dönüşümünün kabulüne ilişkin politika girişiminin fazla olmasına rağmen, bu girişimin etkisinin yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. Kasztelan (2017), yeşil büyüme, yeşil ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisine odaklandığı çalışmada; bu üç yeşil düşünce arasında var olan korelasyon nedeniyle, bu üç kavramın birlikte ele alınması gerektiği vurgulanmıştır. Yılmaz (2018), yeşil büyümenin sürdürülebilir kalkınmayı başarıya götüren bir yol olmasının yanı sıra ülkelere ekonomik, ekolojik, siyasal ve sosyal fırsatlar sunan bir kavram olduğunu ortaya koymaktadır. Gu ve diğerleri (2018), çalışmalarında sürdürülebilir kalkınma, yenilenebilir enerji ve yeşil büyüme için BRICS'in yenilenebilir enerji iş birliğine yaklaşımını incelemektedir. BRICS'in hem BRICS içi hem de BRICS dışı kalkınma için yenilenebilir enerji iş birliği için özel bir strateji geliştirmesi gerektiği önerilmiştir. Ayrıca çalışmada; politikaların, yoksul yanlısı gerekçelere ve enerji erişimini genişletme, enerji eşitliğini sağlama ve enerji yoksulluğunun üstesinden gelme niyetlerine öncelik vermesi gerektiği vurgulanmaktadır. Martinez ve diğerleri (2021) yeşil büyümeyi teşvik etmede ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesinde bilim, teknoloji ve inovasyonun önemine dikkat çekmektedir. Bilim, teknoloji ve inovasyona yapılan daha yüksek yatırımların, daha düşük kirliliği, daha yüksek üretkenliği, rekabet gücünü ve gelişmeyi teşvik edeceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, yeni bilgi ve teknolojilerin, üretken süreçlerde doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını artırmak için önemli olduğu bulunmuştur. Özcan (2019) ise yeşil ekonomi ve yeşil büyümenin önemine dikkat çekerek, yeşil büyümenin teşvik edilebilmesi için yapılması gerekenleri sıralamıştır. Bunlar arasında ilk olarak; yeşil ekonomi ve yeşil iş eylem planlarının oluşturulması gerekliliği yer almaktadır. Ayrıca, Yeşil Yatırım Bankası gibi, yeşil ekonomiye girişi destekleyici finans merkezlerinin geliştirilmesi ve yeşil ekonomiye ilişkin verilerin ölçülmesi için gerekli göstergelerin ya da endekslerin oluşturulması gerektiği önerilerinde bulunulmuştur.

Ülkelerin yeşil ekonomi performanslarını ölçmek ve ülkeler arasında karşılaştırma yapabilmek için kullanılan yeşil ekonomi endeksinin oluşturulması ve yeşil ekonomi göstergelerinin belirlenmesine ilişkin literatürde; Nahman ve diğerleri (2016), Kararach ve diğerleri (2018), Al (2019), Aydın ve Nasıroğlu (2020), Houssini ve Geng (2022)'in çalışmaları yer almaktadır. Nahman ve diğerleri (2016), ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarda 26 göstergeye dayalı olarak yeşil ekonomi performansını ölçmek amacıyla endeks geliştirmişlerdir. Söz konusu endeks ile 193 ülkeye ait veriler yardımıyla yeşil ekonomi performansı karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Kararach ve diğerleri (2018) Afrika ülkelerinin yeşil ekonomi performansını ölçmek amacıyla, 22 Afrika ülkesi verileri yardımıyla 48 gösterge kullanarak yeşil ekonomi endeksi hesaplamışlardır. Al (2019), Türkiye'nin yeşil ekonomi performansını değerlendirmek amacıyla yeşil ekonomi endeksinin hesapladığı çalışmada, Türkiye'ye ait performans değerinin yıllar itibarıyla artış gösterdiği bulgularına ulaşmıştır. Buna karşın; artışın çevresel boyuttan ziyade ekonomik ve sosyal boyutlarda meydana gelen artıştan kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Aydın ve Nasıroğlu (2020), yeşil büyüme modeli çerçevesinde öncü göstergeler açısından Türkiye'nin durumunu, Avrupa Birliği ülkeleri ve birliğe aday ülkeler ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Çalışmada, Türkiye'de çevre dostu ve iklim değişikliğine savaş açan yapısal bir dönüşümün gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca çevre dostu üretimi destekleyen müteşebbislerin desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Houssini ve Geng (2022), Fas'ın yeşil büyüme performansını girdi-çıkı çerçevesine dayalı olarak TOPSİS modeli yardımıyla değerlendirmiştir. Çalışmada; fosil yakıtlara bağımlılığın çevresel maliyetlerin artmasına neden olduğu ve bu durumun yeşil büyümeye geçiş açısından engel oluşturduğu düşüncesine yer verilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada yeşil büyümenin yanı sıra döngüsel ekonominin de bir araç olarak kullanıldığına ilişkin literatürde çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmaları; Önder (2018), Yılmaz (2019), Jermstipparsert ve diğerleri (2020), Alonso-Almeida ve diğerleri (2020), Hysa ve diğerleri (2020) ve Türkmen ve Kılıç (2020) şeklinde sıralamak mümkündür. Önder (2018), sürdürülebilir kalkınma hedeflerine doğrusal ekonomi yaklaşımı içerisinde ulaşmanın mümkün olmadığını vurguladığı çalışmada, bu hedeflere ulaşabilme arayışlarının döngüsel ekonomi yaklaşımın benimsenmesine neden olduğu ortaya koymaktadır. Döngüsel ekonomi yaklaşımında, geri dönüşüm ve yeniden kullanım yöntemleri uygulanarak kullanılan kaynakların azaltılmasını hedeflediği ve başarıya ulaşabilmenin sadece üretici ile değil tüketicinin de aynı bilince sahip olması ile sağlanabileceği ifade edilmiştir. Yılmaz (2019), sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi ile ilgili akademik çalışmaları analiz ettiği makalesinde, bu konuya ilişkin akademik çalışmaların yer aldığı ülkelerde çevre duyarlılığı bilincinin arttığı ve kaynak israfının daha az gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada; döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarına verilen önemin artırılması gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Jermstipparsert ve diğerleri (2020), çalışmalarında ASEAN (Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği) üyesi ülkelerde sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi ilişkisini panel regresyon analizi yöntemi ile analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda; sürdürülebilir kalkınmayı temsilen kullanılan yaşam beklentisi, ortaöğretim sonrası eğitim alan nüfus yüzdesi ve kaliteli su mevcudiyeti değişkenlerinin döngüsel ekonomi üzerinde negatif etkisinin var olduğu

bulgularına ulaşılmıştır. Alonso-Almeida ve diğerleri (2020), doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişin zorluklar barındırdığını, ancak bu zorlukların aşılmasında döngüsel ekonomiye ilişkin kurumsal tanım faaliyetlerinin etkili olacağı vurgulanmıştır. Yapısal eşitlik modellemesi analiz tekniğinin kullanıldığı çalışmada döngüsel ekonomiye geçişteki yumuşak girişimlerin hem döngüsel ekonomi hem de sürdürülebilir kalkınma açısından pozitif etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Hysa ve diğerleri (2020), döngüsel ekonominin çevresel-sosyal ve ekonomik bileşenlerinin ekonominin büyüme üzerindeki etkilerini AB ülkeleri için ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Model; çevresel vergi oranı, atıkların geri dönüşüm oranı, özel yatırımlar ve döngüsel ekonomideki işler, geri dönüşümle ilgili patentler ve geri dönüştürülebilir hammaddelerin ticareti gibi bağımsız değişkenleri içermektedir. Sonuçta, döngüsel bir ekonomi ile ekonomik büyüme arasında güçlü ve pozitif bir korelasyon belirlenmiştir ve sürdürülebilirliği, yenilikçiliği ve büyümeyi teşvik etmek için atıkları geri dönüştüren girişimlere yapılan yatırımın önemli rolü olduğu vurgulanmıştır. Türkmen ve Kılıç (2020) ise, çalışmalarında; sürdürülebilir kalkınma yaklaşımlarından biri olarak tanımladıkları döngüsel ekonomiye ilişkin literatür araştırması yaparak, döngüsel ekonomiye dikkat çekmeyi amaç edinmişlerdir. Çalışmada; döngüsel ekonominin gelecek nesilleri sürdürülebilirliği dikkate alan düşünceye sevk edeceği ve daha iyi bir gelecek inşa etmenin yolunu açacağı belirtilmiştir.

Literatürde genellikle sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme ilişkisine odaklanılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılabilmesi için uygulanabilecek döngüsel ekonomi modeli ile sürdürülebilir kalkınma ilişkisine yer veren çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ve bu ilişkinin teorik olarak incelendiği gözlemlenmektedir. Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınma, yeşil büyüme ve döngüsel ekonomi ilişkisi teorik ve ampirik olarak ele alınmaktadır. Hem döngüsel ekonominin büyüme üzerindeki etkilerinin araştırılması hem de yeşil büyüme ve döngüsel ekonomi modellerinin büyüme üzerindeki etkilerinin birlikte ele alınarak her iki model için karşılaştırma yapılmasının literatürde var olan boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

### 3. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada, 2004 ve 2018 yılları arasındaki 24 Avrupa ülkesi<sup>4</sup> için panel veri seti kullanılmıştır. Veri seti ve kaynakları Tablo 1'de sunulmaktadır. Kişi başına GSYH, dönüştürülmüş hammadde ticareti, reel kişi başına işgücü verimliliği ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları değişkenlerinin doğal logaritması alınmış olup, sırasıyla *lkbgsyih*, *lgd ticareti*, *lişgücüverimliliği* ve *lkbCO<sub>2</sub>* kısaltmaları ile gösterilmektedir.

**Tablo 1. Veri seti ve kaynakları**

Kullanılan Veri	Veri Kodu	Veri Kaynağı	Kısaltma
Kişi başına GSYH, (Zincirlenmiş hacim serisi, 2015=100)	NAMA_10_PC__custom_2523689	Avrupa Komisyonu, Eurostat Veri tabanı	lkbgsyih
Dönüştürülmüş hammadde ticareti (ton)	CEI_SRM020	Avrupa Komisyonu, Eurostat Veri tabanı	lgd ticareti
Belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı	CEI_WM011	Avrupa Komisyonu, Eurostat Veri tabanı	geridönüşüm
Çevresel Vergi Gelirleri (GSYH'nin yüzdesi)	ENV_AC_TAX	Avrupa Komisyonu, Eurostat Veri tabanı	cevrevergi
Reel kişi başına işgücü verimliliği (2015=100)	NAMA_10_LP_ULC__custom_2532950	Avrupa Komisyonu, Eurostat Veri tabanı	lişgücüverimliliği
Nüfus Yoğunluğu (metrekare yerleşim alanı başına kişi sayısı)	EN.POP.DNST	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veri tabanı	nüfusyoğunluğu
Kişi Başına CO <sub>2</sub> emisyonları (kişi başına metrik ton)	EN.ATM.CO2E.PC	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veri tabanı	lkbCO <sub>2</sub>
Brüt Sermaye Oluşumu (GSYH'nin yüzdesi)	NE.GDI.TOTL.ZS	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veri tabanı	sermaye

<sup>4</sup> Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Kıbrıs, Çekya, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya ve İsveç.

Tablo 2. Değişkenlerin 24 ülke için yıl ortalamaları

Ülke	İkbgSYH	İgdticareti	geridönüşüm	çevreveriği	işgücüverimliliği	nüfusyoğunluğu	İkbCO <sub>2</sub>	sermaye
Avusturya	4,59	14,9	58,5	2,41	4,61	102,45	2,08	24,0
Belçika	4,58	16,1	54,2	2,51	4,58	361,95	2,21	23,9
Bulgaristan	4,51	13,5	24,6	2,88	4,51	67,78	1,82	24,8
Kıbrıs	4,68	10,7	10,7	2,98	4,60	120,46	1,90	20,1
Çekya	4,55	13,6	19,0	2,22	4,55	135,20	2,36	28,0
Estonya	4,54	13,1	23,4	2,59	4,57	31,08	2,55	29,0
Finlandiya	4,63	13,3	35,9	2,87	4,61	17,71	2,29	23,5
Fransa	4,59	15,5	36,8	2,04	4,58	119,10	1,65	22,8
Almanya	4,56	16,5	63,9	2,12	4,59	234,56	2,23	20,4
Yunanistan	4,72	14,1	16,4	2,95	4,68	85,03	2,02	17,4
Macaristan	4,55	13,0	22,5	2,58	4,59	110,00	1,57	23,6
İtalya	4,65	15,9	33,8	3,10	4,62	201,94	1,88	19,5
Letonya	4,50	13,2	14,8	2,89	4,52	33,50	1,31	28,0
Litvanya	4,46	13,2	21,2	1,89	4,51	48,90	1,36	21,8
Lüksemburg	4,61	14,8	46,3	2,23	4,62	216,03	2,99	19,0
Malta	4,46	10,5	10,2	2,88	4,53	1334,0	1,66	21,5
Hollanda	4,59	16,2	50,0	3,39	4,58	495,05	2,26	20,5
Polonya	4,48	14,0	17,7	2,66	4,51	124,30	2,08	21,2
Portekiz	4,62	14,1	22,6	2,52	4,58	114,28	1,63	19,4
Romanya	4,50	14,2	8,21	2,07	4,49	88,30	1,40	26,2
Slovakya	4,48	12,9	12,9	2,35	4,50	112,33	1,85	24,5
Slovenya	4,60	13,8	34,1	3,48	4,58	101,39	2,00	23,8
İspanya	4,62	15,9	32,1	1,79	4,56	91,83	1,83	23,0
İsveç	4,56	14,6	47,0	2,44	4,56	23,21	1,52	23,6
Ortalama	4,57	14,1	29,9	2,58	4,57	182,10	1,94	22,9

Tablo 2'de her bir ülke için analizde kullanılan serilerin yıl ortalamaları gösterilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, ülkeler arasında kişi başına GSYH ve reel kişi başına işgücü verimliliği açısından büyük farklılıklar bulunmadığı tespit edilmiştir. Hacimsel olarak dönüştürülmüş hammadde ticareti ve belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı, Almanya tarafından ortalamada en yüksek seviyede gerçekleştirilmiş olup, dönüştürülmüş hammadde ticaretini ülkeler arasında en düşük miktarda Malta yapmıştır. Belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı ise, Romanya'da en düşük oranda gerçekleşmiştir. GSYH'nin yüzdesi olarak çevresel vergi gelirleri en az İspanya'da iken, en fazla oran Hollanda tarafından kaydedilmiştir. Tablodaki ortalama verilere göre, nüfusun en yoğun olduğu ülke Malta olup, en az nüfus yoğunluğuna sahip ülke ise, Finlandiya'dır. Letonya, ülkeler arasında kişi başına en düşük karbon dioksit emisyonuna sahiptir. Kişi başına en yüksek karbon dioksit emisyonu ise, Lüksemburg'da gerçekleşmiştir. Brüt sermaye oluşumunun GSYH içindeki payı, %29 olarak Estonya'da en fazla olup, bu pay %17,44 ile Yunanistan'da en düşük seyir kaydetmiştir.

Korelasyon matrisi (Tablo 3) dikkate alındığında GSYH ile dönüştürülmüş hammadde ticareti ve belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı arasındaki ilişkinin istatistikî açıdan anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir. Ayrıca işgücü verimliliği ile GSYH arasındaki ilişkinin de pozitif ve istatistikî açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. İstatistikî açıdan anlamlı olan brüt sermaye oluşumu ile GSYH arasındaki ilişkinin negatif olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca, dönüştürülmüş hammadde ticareti ve belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı aralarında yüksek korelasyon bulunduğu için iki farklı model oluşturulmuştur. Varyans artış faktörü (VIF), iki farklı model için sırasıyla 1,19 ve 1,22 olarak hesaplanmış olup, çoklu doğrusallık probleminin bulunmadığını göstermektedir. Ayrıca Tablo 3'teki korelasyonlar da bu sonucu doğrulamaktadır.

**Tablo 3. Korelasyon matrisi**

	<i>lkbgsyh</i>	<i>lgdticaret</i>	<i>geridönüşüm</i>	<i>çevreveri</i>	<i>işgücüverimliliği</i>	<i>nüfusyoğunluğu</i>	<i>lkbCO<sub>2</sub></i>	<i>sermaye</i>
<i>lkbgsyh</i>	1							
<i>lgdticaret</i>	0,2***	1						
<i>geridönüşüm</i>	0,4***	0,7***	1					
<i>çevreveri</i>	0,03	-0,2***	-0,03	1				
<i>işgücüverimliliği</i>	0,9***	0,2***	0,4***	0,05	1			
<i>nüfusyoğunluğu</i>	-0,13	-0,2***	-0,03	0,18	-0,03	1		
<i>lkbCO<sub>2</sub></i>	0,14	0,2***	0,3***	0,08	0,2**	0,01	1	
<i>sermaye</i>	-0,2***	-0,14	-0,3***	-0,3***	-0,3***	-0,2	0,02	1

Not: \*, \*\*, \*\*\* %10, %5 ve %1 seviyelerinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Çalışmada Eşitlik 1 ve Eşitlik 2'deki modeller kullanılmıştır.

$$lkbgsyh_{it} = \alpha_{0,i} + \alpha_{1,i}lgdticaret_{it} + \alpha_{2,i}çevreveri_{it} + \alpha_{3,i}işgücüverimliliği_{it} + \alpha_{4,i}nüfusyoğunluğu_{it} + \alpha_{5,i}lkbco2_{it} + \alpha_{6,i}sermaye_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (1)$$

$$lkbgsyh_{it} = \beta_{0,i} + \beta_{1,i}geridönüşüm_{it} + \beta_{2,i}çevreveri_{it} + \beta_{3,i}işgücüverimliliği_{it} + \beta_{4,i}nüfusyoğunluğu_{it} + \beta_{5,i}lkbco2_{it} + \beta_{6,i}sermaye_{it} + \varepsilon_{2it} \quad (2)$$

Burada, *i* ve *t*, ülke ve yıl için indisleri göstermektedir. Ayrıca, oran şeklinde alınmış seriler hariç olmak üzere, kişi başına GSYH, dönüştürülmüş hammadde ticareti, reel kişi başına işgücü verimliliği ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları serilerinin doğal logaritması alınmıştır.

Dönüştürülmüş hammadde ticareti, belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı değişkenleri döngüsel; kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları ise yeşil ekonomiyi temsil etmek üzere kullanılmıştır. Nüfus yoğunluğu sürdürülebilir kalkınma için gösterge niteliği taşımaktadır. İşgücü verimliliği ve brüt sermaye oluşumu ise büyüme için oldukça önem arz eden değişkenler olmakla birlikte çevresel etkileri bulunmaktadır. Dönüştürülmüş hammadde ticareti, belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı, reel kişi başına işgücü verimliliği ve brüt sermaye oluşumunun kişi başına GSYH'yi olumlu yönde etkilemesi beklenirken çevresel vergi gelirlerindeki artışların kişi başına GSYH'yi azaltması beklenmektedir. Ancak, nüfus yoğunluğu ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları ile büyüme arasındaki ilişki için literatürde bir görüş birliğine varılamamaktadır.

Analize ilk önce serilerin durağanlığının sınanmasıyla başlanmıştır. Ülkeler arasındaki heterojenliği ve ayrıca yatay kesit bağımlılığını dikkate alabilmek amacıyla Pesaran (2007)'in literatüre kazandırdığı yatay kesit ile genişletilmiş IPS (CIPS) ikinci nesil birim kök testi kullanılmıştır. Değişkenlerdeki, yatay kesit bağımlılık ve ülkeler arası heterojenlik sırasıyla, Pesaran (2004) yatay kesit bağımlılık testi (Pesaran CD testi) ve Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi kullanılarak tespit edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığının ve heterojenliğin dikkate alındığı Westerlund (2007)'nin hata düzeltmeye dayalı panel eş bütünleşme testi uygulanarak, eş bütünleşme ilişkisinin varlığı irdelenmiştir. Eşbütünleşme bulunmadığından serilerin birinci farkı alınarak eğim heterojenliği varsayımı altında yatay kesit bağımlılığını da modele dâhil eden Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup (Common Correlated Effects Mean Group) tahmincisi kullanılmıştır. Monte Carlo deneyleri sonucu, Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup ve Havuzlanmış Ortak Bağımlı Etkiler tahmincilerinin küçük örneklem özelliklerinin tatmin edici olduğu ve eğim katsayılarının homojen olduğu durumlarda da her iki tahmincinin de kullanılabileceği Pesaran (2006) tarafından gösterilmiştir. Juodis ve diğerleri (2021) ise Havuzlanmış Ortak Bağımlı Etkiler tahmincisinin tutarlı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

#### 4. AMPİRİK BULGULAR

2004 ve 2018 yılları arasındaki 24 Avrupa ülkesi için panel analiz teknikleri kullanılarak, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımlarından döngüsel ve yeşil ekonomiye dair değişkenleri de içeren çeşitli faktörlerin kişi başına GSYH üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Uygun yöntemi bulmak için ilk aşamada değişkenlerin durağanlık seviyelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, yatay kesit bağımlılık ve homojenlik

testleri kullanılarak, serilere uygulanacak birim kök testi belirlenmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4'te yatay kesit bağımlılık, homojenlik ve panel birim kök testlerine ait sonuçlar yer almaktadır. Sonuçlara göre, serilerde yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik bulunmaktadır. Pesaran (2007) CIPS testi sonuçlarına göre ise, panel serilerinin durağan olmadığı, fakat birinci dereceden farklarının durağan olduğu, diğer bir ifadeyle I(1) oldukları bulunmuştur.

**Tablo 4. Yatay kesit bağımlılık, homojenlik ve birim kök testleri**

	Pesaran CD testi	Homojenlik Testi	Pesaran (2007) (CIPS)			
			Sabitli		Sabitli ve Trendli	
			0	1	0	1
<i>Gecikme sayısı</i>						
lkbgsyih	35,08***	-2,193**	1,408	0,163	1,812	-0,241
$\Delta$ lkbgsyih			-3,402***	-1,942**	-2,518***	-2,424***
lgdticaret	11,99***	0,458	-1,798**	-0,129	-1,303*	-0,610
$\Delta$ lgdticaret			-8,324***	-3,533***	-6,167***	-1,43*
geridönüşüm	32,03***	-0,106	-1,845**	0,119	-0,189	1,724
$\Delta$ geridönüşüm			-9,325***	-1,79**	-6,69***	1,641
çevreveri	4,11***	-1,476	1,065	1,237	0,725	1,822
$\Delta$ çevreveri			-6,335***	-2,906***	-4,216***	-1,877**
işgücüverimliliği	33,22***	-1,522	-0,783	-0,517	-0,357	0,702
$\Delta$ işgücüverimliliği			-7,52***	-3,401***	-5,406***	-2,156**
nüfusyoğunluğu	0,28	3,955***	3,346	3,096	3,989	-0,583
$\Delta$ nüfusyoğunluğu			-0,868	-1,514*	-1,042	-1,419*
lkbCO <sub>2</sub>	37,90***	0,084	-1,953**	-1,931**	-1,415*	0,549
$\Delta$ lkbCO <sub>2</sub>			-10,037***	-5,586***	-7,692***	-3,632***
sermaye	31,76***	-2,211**	-1,442*	-2,504***	-0,006	-2,799***
$\Delta$ sermaye			-6,342***	-4,753***	-4,665***	-2,775***

Not: \*, \*\*, \*\*\* %10, %5 ve %1 seviyelerinde test istatistiğinin istatistiksel anlamlılığını göstermektedir.  $\Delta$ , birinci farkı ifade etmektedir. Pesaran (2007) (CIPS) testi için kritik değerler, %10, %5 ve %1 seviyelerinde sabitli model için sırasıyla, -2,11, -2,22 ve -2,45 iken, sabitli ve trendli model için ise, -2,65, -2,77 ve -3'tür. Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi her bir değişken için, birim kök testinde kullanılan model dikkate alınarak uygulanmıştır.

Seriler, birinci farkta durağan oldukları için, aralarındaki eş bütünleşme ilişkisinin varlığı, Westerlund (2007) eş bütünleşme testi kullanılarak incelenmiştir (Tablo 5). Boş hipotez, eş bütünleşmenin yokluğunu ifade etmektedir. Ga ve Gt test istatistikleri, bütün ülkeler için eş bütünleşmenin yokluğunu, en az bir ülke için eşbütünleşmenin varlığını gösteren alternatif hipoteze karşı test ederken, Pa ve Pt test istatistikleri ise, boş hipotezi, bütün ülkeler için eşbütünleşmenin varlığını gösteren alternatif hipoteze karşı test etmektedir. Eş bütünleşme vektörünün ülkeler arasında heterojen olduğu varsayılmaktadır. Çalışmada Bartlett kernel spektral tahmin yöntemi kullanılmaktadır. \*, \*\*, \*\*\* %10, %5 ve %1 seviyelerinde test istatistiğinin istatistiksel anlamlılığını göstermektedir. p değerleri, bootstrap metodu sonucu elde edilmiştir. Tablo 4'te verilen test sonuçlarına göre, uzun dönem bir ilişkinin varlığından söz edilememektedir. Bu durumda serilerin birinci dereceden farkı alınarak elde edilen Tablo 5'deki Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup tahminleme yöntemine dayalı sonuçlar kullanılabilir. Karşılaştırma amaçlı olarak, Havuzlanmış Ortak Bağımlı Etkiler tahmincisinden elde edilen sonuçlara da yer verilmiştir.

**Tablo 5. Westerlund (2007) eşbütünleşme testi**

Test	Model 1		Model 2	
	İstatistik	p değeri	İstatistik	p değeri
Gt	-4,691	0,51	-0,124	0,67
Ga	-0,435	0,39	-0,06	0,72
Pt	-3,925	0,53	-8,063	0,35
Pa	-0,468	0,44	-0,503	0,53

Tablo 6'da yer alan analiz sonuçlarına göre, kişi başına GSYH üzerine dönüştürülmüş hammadde ticaretinin ve nüfus yoğunluğunun istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Ülke bazında sonuçlara bakıldığında ise<sup>5</sup>, Yunanistan'da dönüştürülmüş hammadde ticaretinin ekonomik büyüme

<sup>5</sup> Yazarlardan istenildiği takdirde detaylı sonuçlar, sağlanacaktır.



üzerine olumlu ve istatistiki anlamlı etkisi bulunurken, Bulgaristan ve Macaristan için ise, ekonomik büyüme üzerine negatif etkisi bulunmuştur. Nüfus yoğunluğunun negatif etkileri, Avusturya ve Bulgaristan için söz konusu olmaktadır. Buna karşın; Litvanya, Malta ve Polonya için nüfus yoğunluğunun ekonomik büyüme üzerinde artırıcı etkisi olduğu dikkat çekmektedir.

**Tablo 6. Analiz sonuçları**

Değişken (dlkbgsyih)	Model 1		Model 2	
	Havuzlanmış Ortak Bağımlı Etkiler (CCEP)	Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup (CCEMG)	Havuzlanmış Ortak Bağımlı Etkiler (CCEP)	Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup (CCEMG)
dlgdticareti	0,00399823 (0,00447453)	0,00153778 (0,00626169)		
dgeridönüşüm			0,000539* (0,00030763)	0,00070684 (0,00060242)
dçevrevergi	-0,03361314*** (0,00650501)	-0,02572625** (0,01103039)	-0,03409396*** (0,00648494)	-0,02413386** (0,01022437)
dlişgücüverimliliği	0,65803951*** (0,05325768)	0,80332309*** (0,0807304)	0,66973472*** (0,05300134)	0,77378335*** (0,08707464)
dnüfusyoğunluğu	0,00019007 (0,00029689)	0,00165012 (0,01862557)	0,00022571 (0,00029582)	0,00053904 (0,01987456)
dlkbCO <sub>2</sub>	0,05117156*** (0,01668629)	0,01301017 (0,03273567)	0,05411187*** (0,01629103)	0,02861208 (0,0267636)
dsermaye	0,00601419*** (0,00044501)	0,00597956*** (0,00106402)	0,00599994*** (0,00044347)	0,00621283*** (0,00103869)
sabit	0,00601994 (0,00442429)	0,00960772 (0,00700555)	0,00606925 (0,00440645)	0,01156109** (0,00543651)

Not: \*, \*\*, \*\*\* %10, %5 ve %1 seviyelerinde test istatistiğinin istatistiksel anlamlılığını göstermektedir.

Belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranının ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarının, kişi başına GSYH'yi artırıcı istatistiki olarak anlamlı etkisi, Havuzlanmış Ortak Bağımlı Etkiler tahmincisinden elde edilen sonuçlarda gösterilmektedir. Belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranının artışının ekonomik büyüme katkısı, Avusturya, Litvanya ve Slovakya için bulunmuşken, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarının büyüme etkisi Bulgaristan, Kıbrıs ve Macaristan için gösterilmektedir.

Reel kişi başına işgücü verimliliği ve brüt sermaye oluşumu değişkenlerindeki artışlar, kişi başına GSYH'yi istatistiksel olarak artırırken, çevresel vergi gelirlerindeki artışlar olumsuz yönde etkilemektedir. Ortak Bağımlı Etkiler Ortalama Grup tahminleme sonuçlarına göre, dönüştürülmüş hammadde ticareti, reel kişi başına işgücü verimliliği ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları değişkenlerindeki %1'lik artışlar, sırasıyla kişi başına GSYH'yi %0,0015, %0,80 (model 2'ye göre %0,77) ve %0,013 (%0,029) oranında artırmaktadır. Belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı, nüfus yoğunluğu ve brüt sermaye oluşumu değişkenlerindeki 1 birimlik artışlar ise, sırasıyla %0,0007, %0,0017 (model 2'e göre %0,0005) ve %0,00598 (Model 2'ye göre %0,0062) oranlarında kişi başına GSYH'de artışlar sağlanmaktadır.

Geri dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, doğrusal ekonomide atık hale gelen tüketilen mallarının, döngüsel ekonomide dönüşüme tabi tutulması suretiyle tekrar üretime hammadde olarak dahil edilerek ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlaması şeklinde açıklanabilmektedir. Geri dönüşümün ekonomik büyümeye olan olumlu etkisinin varlığına dair elde edilen bulgular, literatürde Razzaq ve diğerleri (2021), Ateş (2021), Hysa ve diğerleri (2020), Busu (2019) ve George ve diğerleri (2015) ile benzerlik göstermektedir.

Ampirik analizler neticesinde elde edilen sonuçlar, reel kişi başına işgücü verimliliğinin büyümeyi arttırdığına işaret etmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesine yönelik olarak yapılan çevreye duyarlı üretim faaliyetleri bir yandan büyümeye pozitif katkı sağlarken; diğer yandan işgücüne, geleneksel sektörlere kıyasla daha iyi çalışma koşulları sunmaktadır (Günaydın, 2015). Çalışma koşullarındaki iyileşmeler ise verimliliği pozitif yönde etkilemektedir.

Kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğuna dair ampirik kanıtlar elde edilmiştir. CO<sub>2</sub> emisyonları genel olarak üretim vb. insan faaliyetleri gibi sebeplerle fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak emisyonlar, üretim artışına neden olarak büyümeye

pozitif katkı sağlarken, diğer yandan iklim değişikliği başta olmak üzere çevresel tahribatları beraberinde getirmektedir. CO<sub>2</sub> emisyonları ve ekonomik büyüme ilişkisinin literatürde genellikle Çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde ele alındığı görülmektedir (Chen ve diğerleri 2019; Stern 2017; Apergis 2015; Bo 2011; Groosman ve Krueger 1991). Çevresel Kuznets eğrisi, ekonomik büyümenin, ilk aşamada çevresel kirliliği artırdığını, sonraki aşamalarda ise çevresel koşulları dikkate alan üretime geçilmesi nedeniyle büyüme artışının kirliliğe daha az neden olduğunu ortaya koymaktadır. Ampirik bulgular neticesinde elde edilen CO<sub>2</sub> emisyonlarının büyüme üzerindeki pozitif etkisinin, sanayileşmenin ileriki aşamasında çevre konusundaki bilincin artması ve temiz çevre talebinin artması gibi nedenlerle göz ardı edilmek isteneceği beklenilmektedir. Sabit sermaye oluşumu ile büyüme arasında pozitif yönlü ilişki bulunması da literatür ile tutarlıdır. Büyüme için temsili değişken olarak sermaye oluşumunun kullanılması da söz konusu olabilmektedir (Gibescu, 2010).

Çevresel vergi gelirlerindeki 1 birimlik artışlar ise, kişi başına GSYH'yi %0,026 (Model 2'ye göre ise, %0,024) kadar azaltmaktadır. Çevresel vergi gelirlerinin çevreyi kirleten ekonomik faaliyetlerin azaltılması ve daha çok doğada çözünen çevreye daha az zarar veren üretim ve tüketim alışkanlıklarının kazandırılması amacıyla yansıtıldığı ve iktisadi literatürde bu tür vergilerin daha çok Pigou tipi vergiler olarak adlandırıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla çevresel vergiler ile büyüme arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu düşünülmektedir (Bedir ve Güneş, 2016).

Yeşil büyümeyi temsil eden CO<sub>2</sub> emisyonlarının ve çevresel vergi gelirlerinin; döngüsel ekonomiyi temsil eden dönüştürülmüş hammadde ticareti ve belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranının büyüme üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında genel olarak çevresel vergi gelirlerinin döngüsel ekonomiyi temsil eden değişkenlere göre daha büyük katsayıya sahip olduğu görülmektedir. Ancak, üretim artışının kişi başına emisyonları artırması çevresel tahribata neden olurken büyümeye pozitif katkı sağlaması dolayısıyla yeşil büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna varılmaktadır. Bundan dolayı sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde döngüsel ekonomi modelinin hem çevre dostu hem de dolayısıyla insan sağlığı için önemli olduğu söylenebilmektedir.

## 5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Çalışmada, 2004 ve 2018 yıllarında 24 Avrupa ülkesi için panel analiz teknikleri kullanılarak, sürdürülebilir kalkınmanın araçları olarak kabul edilen döngüsel ve yeşil ekonomiye dair değişkenleri de içeren çeşitli faktörlerin kişi başına GSYH üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Dönüştürülmüş hammadde ticareti, belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı değişkenleri döngüsel, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları ve çevresel vergi gelirleri ise yeşil ekonomiyi temsil etmek üzere kullanılmıştır. Nüfus yoğunluğu sürdürülebilir kalkınma için gösterge niteliği taşımaktadır. İşgücü verimliliği ve brüt sermaye oluşumu ise büyüme için oldukça önem arz eden değişkenler olmakla birlikte çevresel etkileri bulunmaktadır. Bulgular, dönüştürülmüş hammadde ticareti, belediyeye ait atığın geri dönüşüm oranı, reel kişi başına işgücü verimliliği, nüfus yoğunluğu, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları ve brüt sermaye oluşumunun kişi başına GSYH üzerinde olumlu etkilerini göstermektedir. Geri dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, doğrusal ekonomide var olan al-kullan-at modeline karşın döngüsel ekonomide atık hale gelen malların dönüşüme tabi tutulması suretiyle ortaya çıkmaktadır. Tekrar üretime hammadde olarak dahil edilen tüketim malları sosyo-ekonomik performansın yanı sıra geri kazanılmış çevresel bütünlüğe dayalı refahı arttırmaktadır. Çevreye duyarlı üretim faaliyetleri ekosistemde bulunan işgücüne de daha iyi çalışma koşulları sunmaktadır. Daha iyi çalışma koşullarına sahip işgücünün verimliliği artarak yine büyüme desteklenmektedir. Yeşil büyümeyi temsil etmek üzere kullanılan değişkenlerden biri olan kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları literatürde çevresel Kuznets eğrisi çerçevesinde ele alınmaktadır. CO<sub>2</sub> emisyonları genel olarak üretim vb. insan faaliyetleri gibi sebeplerle fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak üretim artışının kişi başına emisyonları artırması çevresel tahribata neden olurken büyümeye pozitif katkı sağlamaktadır. Çevresel tahribatı azaltan enerji politikalarının oluşturulması çevresel koşulları dikkate alarak üretim yapma imkânı tanıyacaktır. Çevre koruma stratejisi olarak kabul edilen enerji verimliliğini dikkate alan üretim teknikleri, bir yandan kaynak tasarrufu ve enerjinin verimli kullanılmasını sağlarken diğer yandan azaltılmış emisyonlar yoluyla sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır (Naimoğlu ve Akal, 2021).

Yeşil büyümeyi temsil etmek üzere kullanılan çevresel vergi gelirlerindeki artışların kişi başına GSYH'yi negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Pigou tipi vergi olarak adlandırılan çevresel vergi gelirlerinin çevreyi kirleten ekonomik faaliyetlerin azaltılması ve daha çok doğada çözünen çevreye daha az zarar veren üretim ve tüketim alışkanlıklarının kazandırılması amacıyla yansıtıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla çevresel vergiler ile büyüme arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede yeşil büyüme ve döngüsel ekonomiyi temsil eden değişkenler ele alındığında döngüsel ekonominin hem büyüme hem de çevre dostu olduğu net bir şekilde görülmektedir. Ülkelerin döngüsel ekonomiyi teşvik edecek politikaları yaygınlaştırması, özendirme ve yönlendirme faaliyetlerini artırması önem arz etmektedir. Tüketiciler ve üreticilerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesi için

sağlacakları katkıları; tüketicilerin tüketimlerini etik ve çevresel duyarlılığı dikkate alan tüketici bilinci ile yapması gerektiği, üreticilerin ise üretimlerini daha az doğal kaynak, enerji kullanımı ve daha az atık üretimi ile gerçekleştirmeleri şeklinde sıralanabilmektedir (Hekimci, 2015).

İzleyen çalışmalarda, sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin hedeflerin gerçekleşmesinde uygulanacak ekonomi modellerinin üçlü sarmal çerçevesinde incelenerek, bu hedeflerin gerçekleşmesine ilişkin kamu sektörü, sivil toplum kuruluşları ve özel sektörün yaklaşımlarının değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca özellikle döngüsel ekonomi için veri kısıtı sebebiyle çalışmaya sadece 24 AB ülkesi dahil edilebilmekte ve zaman boyutu yetersiz olduğundan panel veri analizi tekniği kullanılmaktadır. Zaman boyutunun yeterli olması durumunda ülkeler özelinde inceleme yapılması önem arz etmektedir.

#### **Yazar Katkıları / Author Contributions**

*Yunus Açcı: Literatür taraması, Kavramsallaştırma, Makale Yazımı-rijinal taslak Gülsüm Akarsu: Metodoloji, Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme Reyhan Cafrı: Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme*  
*Yunus Açcı: Literature review, Conceptualization, Makale Writing-original draft Gülsüm Akarsu: Methodology, Modelling, Writing-review and editing Reyhan Cafrı: Modelling, Writing-review and editing*

#### **Çatışma Beyanı / Conflict of Interest**

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.  
*No potential conflict of interest was declared by the authors.*

#### **Fon Desteği / Funding**

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.  
*Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.*

#### **Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards**

Yazarlar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.  
*It was declared by the authors that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.*

#### **Etik Beyanı / Ethical Statement**

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.  
*It was declared by the authors that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.*



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

*The authors own the copyright of their works published in Verimlilik Dergisi and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.*

**KAYNAKÇA**

- Al, İ. (2019). "Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi: Türkiye için Bir Endeks Önerisi", *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 112-124.
- Al-Qudah, A.A., Al-Okaily, M. ve Alqudah, H. (2022). "The Relationship Between Social Entrepreneurship and Sustainable Development from Economic Growth Perspective: 15 'RCEP' countries", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 12(1), 44-61.
- Alonso-Almeida, M.D.M., Rodríguez-Antón, J.M., Bagur-Femenías, L. ve Perramon, J. (2020). "Sustainable Development and Circular Economy: The Role of Institutional Promotion on Circular Consumption and Market Competitiveness from a Multistakeholder Engagement Approach", *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2803-2814.
- Apergis, N. ve Öztürk, I. (2015). "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Asian Countries". *Ecological Indicators*, 52, 16-22.
- Ateş E. (2021), "Döngüsel Ekonomi Kapsamında GSYİH ile Geri Dönüşüm İlişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Örneği", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (67), 125-137.
- Aydın, H.İ. ve Nasıroğlu, M.M. (2020) "Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Türkiye'nin Yeşil Büyüme Göstergelerinin Değerlendirilmesi". *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 1-30.
- Bartelmus, P. (2013). "The Future We Want: Green Growth or Sustainable Development?", *Environmental Development*, 7, 165-170.
- Bedir, S. ve Güneş, H. (2016). "Çevre Vergileri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri için Eşbütünlük ve Nedensellik Analizleri", *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (616), 9-21.
- Bo, S. (2011). "A Literature Survey On Environmental Kuznets Curve", *Energy Procedia*, 5, 1322-1325.
- Busu, M. ve Trica, C.L. (2019). "Sustainability of Circular Economy Indicators and Their Impact on Economic Growth of the European Union", *Sustainability*, 11(19), 1-13.
- Chen, X., Huang, B. ve Lin, C.T. (2019). "Environmental Awareness and Environmental Kuznets Curve", *Economic Modelling*, 77, 2-11.
- Fay, M. (2012). "Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development", World Bank Publications.
- Feng, K. ve Lam, C.Y. (2021). "An Overview of Circular Economy in China: How the Current Challenges Shape the Plans for the Future", *The Chinese Economy*, 54(5), 355-371.
- Hekimci, F. (2015). "Sürdürülebilir Yerel Kalkınma ve "Yavaş Şehirler". *Verimlilik Dergisi*, (4), 77-112.
- Hickel, J., ve Kallis, G. (2020). Is Green Growth Possible?., *New Political Economy*, 25(4), 469-486.
- Houssini, K. ve Geng, Y. (2022). "Measuring Morocco's Green Growth Performance", *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1), 1144-1154.
- Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N.U. ve Laurenti, R. (2020). Circular Economy Innovation and Environmental Sustainability Impact on Economic Growth: An Integrated Model for Sustainable Development. *Sustainability*, 12(4831), 1-16.
- George, D.A., Lin, B.C.A., ve Chen, Y. (2015). A Circular Economy Model of Economic Growth. *Environmental Modelling & Software*, 73, 60-63.
- Gibescu, O. (2010). "Does the Gross Fixed Capital Formation Represent a Factor for Supporting the Economic Growth?", *MPRA Paper No. 50135*.
- Grossman, G.M. ve Krueger, A.B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement.
- Gu, J., Renwick, N. ve Xue, L. (2018). The BRICS and Africa's Search for Green Growth, Clean Energy and Sustainable Development. *Energy Policy*, 120, 675-683.
- Günaydın, D. (2015). Yeşil İşler ve İşgücü Piyasasına Etkileri. *Journal of Management and Economics Research*, 13(3), 503-525.
- Jermstipparsert, K., Pamornmast, C., ve Sriyakul, T. (2020). "Sustainable Development and Circular Economy: Functional vs. Economic Wellbeing in ASEAN", *Journal of Security & Sustainability Issues*, 10(O): 414-425.
- Juodis, A., Karabiyik, H. ve Westerlund, J. (2021). On the Robustness of the Pooled CCE Estimator. *Journal of Econometrics*, 220(2021), 325-348.
- Kararach, G., Nhamo, G., Mubila, M., Nhamo, S., Nhemachena, C. ve Babu, S. (2018). "Reflections on the Green Growth Index for Developing Countries: A Focus of Selected African Countries", *Development Policy Review*, 36, O432-O454.
- Kasztelan, A. (2017). "Green Growth, Green Economy and Sustainable Development: Terminological and Relational Discourse", *Prague Economic Papers*, 26(4), 487-499.

- Kazzi, H. (2014). "Green Growth and Sustainable Development in The Arab Countries", *European Scientific Journal*,10(14), 567-578.
- Martínez, C.I.P. ve Poveda, A.C. (2021). "The Importance of Science, Technology and Innovation in the Green Growth and Sustainable Development Goals of Colombia. *Riğas Tehniskas Universitates Zinatniskie Raksti*, 25(1), 29-41.
- Mundaca, L. ve Markandya, A. (2016). "Assessing Regional Progress Towards a 'Green Energy Economy". *Applied Energy*, 179, 1372-1394.
- Nahman, A., Mahumani, B.K. ve De Lange, W.J. (2016). "Beyond GDP: Towards a Green Economy Index", *Development Southern Africa*, 33(2), 215-233.
- Naimoğlu, M. ve Akal, M. (2021). "Enerji Verimliliği Üzerine Arz Ve Talep Yönlü Genel Bir Bakış", *Verimlilik Dergisi*, (3), 3-20
- Nhamo, G. (2014). "From Sustainable Development through Green Growth to Sustainable Development Plus", *International Journal of African Renaissance Studies*, 9, (2), 20-38.
- Önder, H. (2018). Sürdürülebilir kalkınma anlayışında yeni bir kavram: döngüsel ekonomi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 196-204.
- Özcan, K.Y. (2019). Yeşil Yeni Düzen ve Yeşil Büyüme Bağlamında Kayseri, Sakarya, Hatay ve Samsun Örnekleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 1013-1031.
- Pesaran, M.H. (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", *IZA Discussion Paper*, No. 1240.
- Pesaran, M.H. (2006) "Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure", *Econometrica*, 74(4), 967-1012
- Pesaran, M.H. (2007). "A Simple Panel Unit Root Test in The Presence of Cross Section Dependence", *Journal Of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M.H. ve Yamagata, T. (2008). "Testing Slope Homogeneity in Large Panels", *Journal of Econometrics*, 142, 50-93.
- Razzaq, A., Sharif, A., Najmi, A., Tseng, M.L. ve Lim, M.K. (2021). "Dynamic and Causality Interrelationships from Municipal Solid Waste Recycling to Economic Growth, Carbon Emissions and Energy Efficiency Using a Novel Bootstrapping Autoregressive Distributed Lag". *Resources, Conservation and Recycling*, 166, 105372.
- Sarkar, A.N. (2013). "Promoting Eco-Innovations to Leverage Sustainable Development of Eco-Industry and Green Growth", *European Journal of Sustainable Development*, 2(1), 171-171.
- Stern, D.I. (2017). "The Environmental Kuznets Curve after 25 Years", *Journal of Bioeconomics*, 19(1), 7-28.
- Türkmen, M.A. ve Kılıç, F. (2020). "Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeli", *Third Sector Social Economic Review*, 55(4), 2538-2556.
- Westerlund, J. (2007). "Testing for Error Correction in Panel Data", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- Yılmaz, V. (2018). "Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Büyüme Arasındaki İlişki", *Journal of International Management Educational and Economics Perspectives*, 6(2), 79-89.
- Yılmaz, V. (2019). Sürdürülebilir Kalkınma ve Döngüsel Ekonominin Bibliyometriđi. *Enderun*, 3(2), 60-72.
- Zaman, K., Bin Abdullah, A., Khan, A., Bin Mohd Nasir, M.R., Hamzah, T.A.A.T., ve Hussain, S. (2016), Dynamic Linkages Among Energy Consumption, Environment, Health and Wealth in BRICS Countries: Green Growth Key to Sustainable Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 1263-1271.

