



## Sürdürülebilir Kalkınma İçin Çevre Kirliliği İle İlişkili Unsurların

### Tespiti: Panel Veri Analizi

#### *Determination of the Factors Associated with Environmental Pollution for Sustainable Development: Panel Data Analysis*

Doç. Dr. Zeynep ERDİNÇ<sup>1</sup>, Dr. Gökçen AYDINBAŞ<sup>2</sup>

#### Öz

Geçmişten günümüze insanlık; doğal afetler, salgınlar, yoksulluk, ekonomik ve siyasi krizler, iklim değişikliği ve çevre kirliliği gibi birçok sorunla yüzleşmektedir. Şehirlerin insanlığın geleceği olarak görülmesiyle özellikle “iklim değişikliği ve çevre kirliliği” konuları çok fazla gündeme gelmeye başlamıştır. Pek çok disiplinde dikkat çekici hale gelen bu konular, iktisadi alanyazında çevre ve doğal kaynaklar ekonomisi kapsamında incelenmektedir. Bu çalışmanın amacı, çevre ve teknoloji ilişkisine dikkat çekerek genellikle teknolojik gelişme bağlamında önemli seçilmiş ülkeler üzerinden 2007-2019 dönemi bazında sürdürülebilir kalkınma için çevre kirliliğiyle ilişkili faktörlerin tespit edilmesidir. Çalışmada ekonometrik yöntem olarak, sabit etkili panel regresyon modeli uygulanmıştır. Bu noktada çevre kirliliğini temsilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu bağımlı değişken olarak, doğrudan yabancı yatırımlar, gayri safi yurt içi hâsıla (GSYH), ticari açıklık ve yenilenebilir enerji tüketimi ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYH arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ve pozitif bir ilişki saptanırken, yenilenebilir enerji ile negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak CO<sub>2</sub> emisyonu ile doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

**Anahtar Kelimeler:** CO<sub>2</sub> emisyonu, yenilenebilir enerji tüketimi, GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık, panel veri analizi

**Makale Türü:** Araştırma

#### Abstract

From past to present, humanity faces many problems such as natural disasters, epidemics, poverty, economic and political crises, climate change and environmental pollution. As cities are seen as the future of humanity, especially the issues of “climate change and environmental pollution” have come to the agenda a lot. This issue, which has attracted attention in many disciplines, is analysed within the scope of environmental and natural resources economics in the economic literature. The aim of this study is to draw attention to the relationship between environment and technology and to identify the factors associated with environmental pollution for sustainable development for the period 2007-2019 over selected countries that are generally important in the context of technological development. In the study, fixed effect panel regression model was applied as econometric method. At this point, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emission representing environmental pollution is used as the dependent variable, while foreign direct investments, gross domestic product (GDP), trade openness and renewable energy consumption are used as independent variables. According to the results of the analyses, a statistically significant and positive relationship was found between CO<sub>2</sub> emission and GDP, while there was a negative relationship with renewable energy. However, a statistically significant relationship was found between CO<sub>2</sub> emission and foreign direct investments and trade openness.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emission, renewable energy consumption, GDP, foreign direct investments, trade openness, panel data analysis

<sup>1</sup>Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, zerdinc@anadolu.edu.tr

<sup>2</sup>Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, gkenaydnbs@gmail.com

**Atf için (to cite):** Erdinç, Z. ve Aydınbaş, G. (2023). Sürdürülebilir kalkınma için çevre kirliliği ile ilişkili unsurların tespiti: Panel veri analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(3), 1050-1067.

**Paper Type:** Research

## **Giriş**

Dünyanın küreselleşmesi, nüfusun artması, teknolojik gelişmeler, kentleşme oranındaki artış, endüstrileşmede en üst düzeye erişim, bilişim sektöründe yükselmeler ile enerji ihtiyacı devamlı artmış, ülkeler için enerji kullanımı daha çok büyüme olarak algılanmış ve bunun akabinde de çevresel faktörler olumsuz etkilenmeye başlamıştır. Bu bağlamda enerji, ülkeler açısından stratejik önemi ile “güç” ve “bağımlılık” kavramları çerçevesinde yapılandırılarak uluslararası politikalar açısından yönlendirici bir unsur haline gelmiştir. Enerji kullanımı ile birlikte çevre kirliliğinin de artması iktisatçılar açısından dikkat çekmeye başlamıştır. Tam bu noktada, çevre kalitesi ile birlikte çevre kirliliği son derece önemli bir konu olarak belirlemektedir. Zira bu çalışmadaki amaç da, sürdürülebilir kalkınma için çevre kirliliğiyle ilişkilendirilen faktörlerin tespit edilerek bu noktada farkındalık yaratmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada seçilen ülkeler; Almanya, Amerika, Brezilya, Çin, Güney Afrika, Güney Kore, Japonya, Rusya, Singapur, Tayland ve Türkiye olmuştur. Bu ülkelerin genel itibariyle teknolojik gelişmişlik açısından öne çıkan ülkeler olmasından ötürü çevre ile teknoloji ilişkisine dikkat çekilmek istenmiştir. Bu minvalde sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevre kalitesinde oldukça önemli bir belirleyicinin de teknolojik gelişmeler ile şekillenen yenilenebilir enerji olduğunu belirtmek gerekmektedir. Bu durum da, çalışmanın orijinal tarafını ve önemini ortaya koyarak yazarları motive etmiştir. 2007-2018 dönemine ait yıllık verileri içeren bu çalışmada belirlenen değişkenler arası ilişkiler, sabit etkiler için Panel GEKK (GLS) analizi ile sınanmıştır. Bu noktada çevre kirliliğini temsilen CO<sub>2</sub> emisyonu bağımlı değişken olarak; doğrudan yabancı yatırımlar, GSYH, ticari açıklık ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Nitekim zaman ilerledikçe dünyada meydana gelen kontrolsüz sanayileşme, enerji kullanımındaki artış, hızlı kentleşme, ormanların azalması ve hayvancılık faaliyetlerindeki yoğunluk ile atmosferdeki CO<sub>2</sub> emisyonu da artmaktadır. Bu bağlamda çalışmada diğer kirleticilerden ziyade CO<sub>2</sub> emisyonunun çalışmada bağımlı değişken olarak kullanılması tercih edilmiştir.

Çalışmada ilk olarak çevre kirliliği yaratan faktörler, teorik açıdan incelenmiş olup çevre kirlilik seviyesi dünya genelinde seçilmiş ülkeler kapsamında değerlendirilmiştir. Bunu takiben çevre kirliliğine etki eden faktörlere ilişkin uygulamalı literatüre yer verilmiştir. Akabinde de çalışmada uygulanan yöntem kısmı ele alınmış ve ekonometrik analiz kapsamında yorumlamalar yapılmıştır. Sonuç kısmında ise analiz bulguları tartışılmış ve buna yönelik politik önermeler yapılmıştır.

## **1. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Kirliliği ile İlişkili Faktörler: Teorik ve Tarihsel Altyapı**

### **1.1. Teorik Altyapı**

Sanayi devrimi akabinde hızla artan üretim ve tüketim, çevre kirliliğini oluşturan en temel etkenlerdir. İnsanoğlu için üretim ve tüketimin hayati niteliği tartışılmaz ancak bu durumun çevreyi kirlletici boyutlara ulaşması da pek arzu edilen bir sonuç değildir. Dolayısıyla insan için ekonomik hayat ne kadar elzem olsa da sağlıklı bir hayatın varlığının da çevresel kaliteye, temiz bir çevreye bağlı olduğunun kabul edilmesi gerekmektedir. Bu noktada öncelikle; çevre, ekonomi, çevre kirliliği gibi kavramları ele almak önem arz etmektedir. Çevre ve şehircilik Bakanlığı çevrenin tanımını, insanlar ve diğer canlıların yaşamsal süreçteki ilişkilerini devam ettirmeleri ve karşılıklı etkileşimde oldukları biyolojik, fiziki, ekonomik, kültürel ve sosyal saha şeklinde yapmıştır (Damirova, 2019, s. 3). Ekonomi, piyasaların nasıl işlediği ve teşvikler ile bireylerin, firmaların ve kurumların davranışlarını nasıl şekillendirdiği dâhil olmak üzere kıt kaynakların tahsisine ilişkin bir bilim dalıdır. İktisat biliminin bir disiplini olan “Çevre ve Doğal Kaynaklar Ekonomisi” ise ekonomi ilkelerinin çevresel ve doğal kaynaklar ile nasıl geliştirilip yönetildiğinin araştırılmasına ilişkin bir uygulama alanıdır (EPA,

2022). Bu bağlamda çevre ekonomisinin odağındaki “çevre kalitesi” ve “çevre kirliliği” başlıkları, günümüz ekonomileri için son derece önemli hale gelmiştir. “Çevre kirliliği”ni, canlıların tümünün sağlığına olumsuz tesir eden, yapısal açıdan canlı ve cansız çevresel faktörlere hasar veren ve/veya niteliklerini bozucu yabancı maddelerin; havaya, suya ve toprağa yoğun olarak karışması olayı olarak tanımlamak mümkündür (Kavas, 2011, s. 3). Zira genel manada çevre kirliliği; hava, su ve toprak kirliliği biçiminde çeşitlenmekte ve bu kirlilik türleri eğitim yetersizliği, kentleşme, nüfus artışı, endüstrileşme, turizm yoksulluk ve benzeri kaynaklardan beslenmektedir. En önemli doğal kaynaklar arasında yer alan toprak, zaman zaman çeşitli nedenlerden ötürü kirletilebilmektedir. Toprağın biyolojik, fiziksel, kimyasal ve jeolojik yapısında ortaya çıkan bozulmalara “toprak kirliliği” denmektedir. 21. yüzyılın ortalarına gelindiğinde; hızlı nüfus artışı neticesinde tarım ve herhangi başka alanlarda sanayi ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi, toprak kirliliğini de artırmaya başlamıştır. Diğer bir kirlilik çeşidi olan su kirliliği; insan faaliyetleri neticesinde suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan zarar görmesidir. Su kirliliği, insan öncelikli olmak üzere canlıların tümünün yaşamına, doğaya tesir etmektedir. İçme suyu kaynaklarının kirlenmesinden kaynaklı olarak ortaya çıkan su kirliliği, doğrudan insan sağlığı üzerine etki eden bir tehdit unsurudur. Bozkurt (2013) hava kirliliğini ise, herhangi bir kaynaktan atmosfere karışan kirleticilerin, havanın doğal bileşimini bozacak şekilde canlıları ve eşyayı hasara uğratacak bir yapıya dönüştürülmesi olarak tanımlamıştır. Tam da bu noktada hava kirliliğinin önemli ölçüde ısınma, sanayi faaliyetleri ve ulaşım maksatlı akıt tüketiminden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Atmosferi oluşturan gazların bir karışımı olarak bilinen “hava”; % 78.09’unun nitrojen (N), % 20,95’inin oksijen (O) ve kalan % 0,1’lik kısmının argon (Ar), diazot monoksit (N<sub>2</sub>O) karbondioksit (CO<sub>2</sub>), su buharı (H<sub>2</sub>O), metan (CH<sub>4</sub>), ozon (O<sub>3</sub>) ve benzeri sera gazları içermektedir (Damirova, 2019, s. 3-4). Bu oluşumlar arasında yer alan karbon salımı (CO<sub>2</sub>) ise karbon içeren yakıtların (fosil yakıtlar “petrol, doğalgaz, kömür” gibi) yanmasıyla oluşan karbondioksit gazının atmosfere yayılmasıdır. Organik maddelerin çürümesi, ağaç ya da petrol gibi yakıtların yanması neticesinde meydana gelen, boğucu etkisi olan ve ölüme yol açan, renksiz, tatsız, kokusuz bir gaz türüne “karbondioksit (CO<sub>2</sub>)” denmektedir. Nitekim bu gazın ortaya çıkışı, bireysel ve kurumsal kullanımlardan kaynaklanmaktadır. Karbon salımı neticesinde oluşan hava kirliliği akabinde büyük çevresel sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca son yıllarda özellikle “küresel iklim değişiklikleri” ile “küresel ısınma” gündeme gelmektedir. Küresel ısınma, atmosfere salınan sera gazlarının atmosferde birikimi neticesinde yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında ortaya çıkan sıcaklık artışıdır (Üstün vd., 2009, s. 23). Küresel ısınmanın boyutlarındaki ciddi artışlar, dünya üzerinde yaşayan bütün canlıların yaşamlarını tehdit etmeye başlamış, çok sayıda bitki ve hayvan türünü de yok olma tehlikesiyle karşılaştırmıştır. İnsanlar ve diğer canlıların hayatına olumsuz bir şekilde tesir eden bu durum, dünya geneli için çevresel bir problem haline gelmiştir (Karaaslan vd., 2017, s. 1298). Bu anlatımlardan da anlaşıldığı üzere insanoğlu, teknolojinin gelişmesi ve dünya nüfusunun artışıyla paralel olarak hayatın her alanında daha fazla atık üretmeye başlamıştır. Cam, elektronik, gıda, kâğıt, plastik gibi pek çok kategoride her yıl milyonlarca hatta milyarlarca ton atık doğaya bırakılmaktadır. Kara, deniz ve hava kirliliğine yol açan bu atıklar, buldukları ekosisteme hasar vermekte, biyoçeşitliliği tehlikeye atmakta, karbon ayak izini büyütmede ve küresel iklim değişikliğini tetiklemektedir. Ancak şimdilerde, bir üretim sürecinde oluşan atıkların, yeni ürün veya hizmetler için yeniden kullanılması prensibine dayalı bir modelden (döngüsel ekonomi) bahsedilmektedir. Sıfır atık hedefiyle döngüsel ekonomi, insanların yaşam standartlarını düşürmeksizin sürdürülebilir kalkınma yolunda çevreyi koruyan, biyoçeşitliliğe hasar vermeyen, doğaya saygılı modellerin geliştirilmesini mümkün hale getirmiştir. Zira döngüsel ekonomiye geçiş ile 2030 yılına kadar karbon salımının %48 önlenebileceği öngörülmektedir (Döngüsel Ekonomi Kooperatifi, 2020). Nitekim gelecek kuşaklara daha yaşanılabilir bir dünya bırakmak için çevresel kirliliği düşüren, sera gazı salımını azaltan, iktisadi büyümede kaynak kullanımını azaltan, yeni iş fırsatları oluşturan bu yeni ekonomi modeli geliştirilmiştir (Geri Dönüşüm Ekonomisi, 2021).

## 1.2. Tarihsel Altyapı

Ekonomik faaliyetlerin evre üzerinde yarattığı olumsuz etki, geçmişten günümüz modern toplumuna kadar var olan bir sorundur. Roma İmparatorluğu zamanında başkent ve civarlarında toprak, su kaynaklarının üretim, tüketime bağlı olarak aşırı kirlenmesi; M.Ö. 800 yılında Çin’de pirinç tarımı sırasında yapılan teraslamalar neticesinde aşırı ağaç kesiminden kaynaklı evre felaketinin yaşanması sadece bu anlamda verilebilecek örneklerden birkaçıdır (Kula, 1998, s. 194). 1763 yılına gelindiğinde James Watt’un buharlı makineyi icat etmesiyle makine çağına ve bununla ilişkili olarak da Sanayi Devrimine başlangıç yapılmıştır. Ancak bunu takip eden süreçte, özellikle artan üretim ile makine teknolojisinin gerektirdiği fosil yakıtlar, eskiye oranla evreye CO<sub>2</sub> salınımını büyük ölçüde artırmıştır. Buhar gücüyle çalışan sanayi tesisleri, lokomotifler, gemiler gibi birçok “araç-gereç”in yaygınlaşması ve kullanımının artması neticesinde çevresel kirlilik ve CO<sub>2</sub> salınımı, şehirlerde yaşayanlar açısından ciddi bir soruna dnşmştir. Bu minvalde 18. ve 19. yüzyıllarda öncelikle gelişmiş ülkelerde beliren kirlilik sorunu, 20. yüzyılda kalkınma çabasındaki diğer ülkelere ve akabinde de tüm dünyaya tesir etmiştir. II. Dünya Savaşı sonrasında iktisadi büyümenin en temel hedef haline gelmesiyle büyüme oranları artarken, onunla paralel olarak çevresel problemler de artırmıştır. 1960’lı yıllardan itibaren de büyümenin yol açtığı evre kirliliği (evre kalitesindeki azalma) ile kentlerin kalabalıklaşması, bununla paralel olarak da şiddet olaylarının artması ve benzeri negatif dışallıklar dikkat çekmeye başlamıştır. Bu sıkıntılar neticesinde, 1968 yılında kurulan “Roma Kulübü (Club of Rome)” ve “Büyümenin Sınırları (Limits to Growth)” isimli rapor ile büyümenin sürdürülmesi halinde kaynakların kısıtlılığından ötürü yaşamsal nitelikler sorgulanmış ve böylelikle de büyümenin sınırları tartışma konusu olmuştur (Bruvoll ve Medin, 2003, s. 27). Özellikle 1990’lardan itibaren dünya genelinde iklim değişikliği, küresel ısınma ve çevresel bozulma gibi çevresel başlıklara dikkat çekilmiş ve endüstrileşme ile meydana gelen olumsuzluklar gündeme gelmiştir. Nitekim küresel ısınma ve iklim değişikliğinde mücadele doğrultusunda Birleşmiş Milletler (BM) liderliğinde 1997 yılında hazırlanan Kyoto Protokolü ülkelerin onayına sunulmuştur. Bunun yanı sıra Randers (2013) tarafından yayımlanan “2052” adlı raporda insanlık ve dünya için karamsar bir bakış açısı geliştirilmiş ve iyiye dönüşün ne denli zor olacağından söz edilmiştir. Kaynakların çılgınca tüketime; toprak, su ve havanın kirlenme limitlerini zorlayacağı, bu sebepten ötürü tüketime ile birlikte büyümenin de belli ölçüde azalması gerektiği savunulmaktadır (Randers, 2013, s. 328-332). Nitekim 20. yüzyıl sonlarına doğru, gelişmiş ülkelerde gerek çevresel yasal düzenlemeler gerekse insanların çevreye yönelik duyarlılıkları artmıştır. Ayrıca son yıllarda gelişmekte olan ülkelerin de evre bilinci oluşmaya başlamıştır. Bir başka deyişle 21. yüzyıl dünyasına bakıldığında, gitgide artan evre bilincinden yoksun, evre kirlenme endüstrilerin terk edilmesini veya görece daha yüksek maliyetle olsa da evre dostu üretim tekniklerinin faaliyete geçirilmesini teşvik ettiği görülmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı tahminleri çerçevesinde küresel enerji arzı ve kullanımında meydana gelen artışlar; çevresel, ekonomik ve sosyal alanlarda artık sürdürülemez boyutlara geldiğinin göstergesi olmuştur. Bu anlamda gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, 2050 yılına gelindiğinde CO<sub>2</sub> emisyonundaki artışın iki kattan daha fazla olacağına ve bununla birlikte küresel ısınma ile iklim değişikliği açısından bütün dünyayı olumsuz etkileyeceğine dikkat çekilmiştir (Apergis ve Payne, 2010, s. 2255). Nitekim hava kirliliği ve karbon salınımlarının bölgesel olmaktan da öte küresel bir etki yarattığı görülmektedir.

2020 yılı ile birlikte küresel anlamda yaşanan COVID-19 salgın döneminde, enerji kullanımından kaynaklı karbon emisyonlarında ciddi dşler yaşandığı ve hatta bu düşüşün II. Dünya Savaşı sonrasında şimdiye kadar hiç görülmemiş oranlarda gerçekleştiği dikkat çekmektedir. Bu dönemde yaşanan kısmi ve tam kapatmalar neticesinde ülkelerde meydana gelen hava kirlenme emisyonlarında azalma, su kaynaklarının kalitesi ve çevrede nispeten iyileşme, şehir gürültü seviyelerinde düşüş görülmeye başlanmıştır. Ancak salgınla mücadele kapsamında kullanılan kişisel koruyucu donanım (KKD), dezenfektan, ilaç, maske ve benzeri malzemelerin ciddi miktarlara ulaşmasıyla bu malzemelerin çevrede, sularda ortaya çıkan atıklarına da daha sık rastlanmaya başlanmıştır (Yurtsever, 2020, s. 1611).

## 2. Seçilmiş Ülkelerde Çevre Kirliliği ve İlişkilendirilen Faktörler

İktisadi gelişme açısından zamanla üretim faaliyetlerinin artırılmasındaki gereklilik, çevre sorunlarına yol açmakla beraber bu sorunlar iktisadi gelişme/yapı üzerinde etkili olmaktadır. II. Dünya Savaşı ardından ülkelerin hızla büyüme sürecine girmeleri, bir yandan çevre tahribatı düzeyini artırırken öte yandan çevre kirliliğine ilişkin farkındalığın gelişmesine katkıda bulunarak tüm ülkelerde sürdürülebilir kalkınma kavramına dikkat çekilmesine neden olmuştur. 1980’li yıllar sonrası teknolojik gelişmelerin hız kazanması, özellikle de gelişmiş ülkelerde üretim yöntemlerinin çevreye daha az zarar verecek biçimde dönüşmesine katkı sağlarken, gelişmekte olan ülkeler bu fırsatlardan yararlanamamıştır. Küreselleşmedeki yaygınlaşma ile sermaye hareketliliğinin arttığı bu dönemde gelişmiş ülkelerin, çevre kirliliği yaratan sanayi faaliyetlerini gelişmekte olan ülkelere kaydırması neticesinde gelişmiş ülkelerde başlayan çevre kirliliği yer değiştirmiş, çevre maliyeti de gelişmekte olan ülkelere aktarılmıştır. Bunun yanı sıra genellikle tarıma dayalı üretim yapılmasından ötürü az gelişmiş bir ekonomide, çevresel kirlenme görülmemektedir. Dolayısıyla tüm bu anlatımlardan, çevre kirliliğinin dünya üzerindeki dağılımının da etkilendiği anlaşılmaktadır (Damirova, 2019, s. 31).

Seçilmiş ülkelerde CO<sub>2</sub> emisyonu seviyeleri, tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’e göre ilgili ülkeler için 2007 yılından 2018 yılına karbon salınımı artışında en yüksek ilk iki ülkenin sırasıyla Çin ve Türkiye olduğu görülmektedir. Aynı yıllar karşılaştırıldığında karbon salınımı en fazla azalan ülke ise Amerika olmuştur. Ancak tüm ülkeler arasında 2007 yılında en yüksek karbon salınımı Amerika’da gerçekleşmiştir.

Tablo 1. Seçilmiş ülkelerde CO<sub>2</sub> emisyonu seviyeleri

Ülkeler	CO <sub>2</sub> Emisyonu		
	2007	2018	Değişim (%)
Almanya	9.525156	8.55839	-11.30%
Amerika	19.05603	15.24087	-25.03%
Japonya	9.580863	8.742258	-9.59%
Çin	5.302595	7.352263	27.88%
Brezilya	1.848836	2.041874	9.45%
Güney Afrika	8.08025	7.496645	-7.78%
Güney Kore	10.3012	12.22459	15.73%
Rusya	11.14463	11.12662	-0.16%
Singapur	8.344595	8.399135	0.65%
Tayland	3.386869	3.714039	8.81%
Türkiye	4.152951	5.015418	17.20%

Kaynak: Dünya Bankası

Çevre kirliliğinin tespitine ilişkin pek çok neden bulunmaktadır. Bu açıdan en önemli kıstas, dünya atmosferindeki karbondioksit miktarının artışı olarak gösterilmektedir. Dolayısıyla iktisatçılar, ekonomik büyümenin yalnızca olumlu neticelerini değil, bununla beraber çevre üzerindeki olumsuz etkilerini de analiz etmeye başlamıştır. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar arasında iktisat literatüründe en çok tanınan yaklaşım ulusal anlamda “Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)”, uluslararası anlamda “Environmental Kuznets Curve (EKC)” şeklinde adlandırılmaktadır (Aydın ve Esen, 2017, s. 103). Çevre kirliliği ile ilişkilendirilen unsurlara detaylıca aşağıda değinilmiştir:

**Eğitim:** Çevre kirliliği yaratan temel nedenler arasında “eğitim yetersizliği” yer almaktadır. Eğitimleri yetersiz ve dolayısıyla da çevreye karşı duyarsız bazı insanlar, mevcut faaliyetlerinin çevre kirliliğine yol açtığı farkına varamamaktadırlar (Damirova, 2019, s. 18).

**Ekonomik Büyüme:** Kuznets 1955 yılında yapmış olduğu çalışmada, ekonomik büyüme açısından kişi başına gelir miktarı artarken gelişmenin ilk aşamalarında gelir eşitsizliğinin de artacağını öne sürmüştür. İlk başta gelir eşitsizliği artışı, ekonomik gelişmenin devam etmesiyle bir süre sonra azalmaya başlamaktadır. Bu eğilimin ters U harfine benzeyen bu eğriye “Kuznets eğrisi” denmektedir. Kuznets’in gelir adaletsizliği ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin analizinden yola çıkılan ÇKE hipotezi ise Grossman ve Krueger (1991) tarafından

geliştirilmiştir. ÇKE hipotezi ile iktisadi büyümenin başlangıç aşamalarında çevresel bozulmanın (kirliliğin) artacağını fakat büyümenin ilerlemesi neticesinde kirliliğin azalacağı öne sürülmektedir. Dolayısıyla iktisadi büyümenin ve endüstrileşmenin ilk aşamalarda öncelikli hedef, üretim ve geliri artırmaktır. Bu hedefe yönelik olarak doğal kaynakların hızlıca tüketilmesi, temiz olmayan teknolojilerin kullanılması, üretim artışı ile beraber çevre kirliliğini de artırmaktadır. Belirli bir gelir düzeyine ulaşılması, insanların bilinçlenmesi neticesinde ise çevresel kuruluşların faaliyetlerinde temiz bir çevreye talebin artacağı ve bu şekilde de temiz teknoloji kullanımının yaygınlaşacağı aşikârdır (Güriş ve Tuna 2011, s. 174).

*Kentleşme ve Nüfus:* Dünya nüfusundaki hızlı ve aşırı artış, dünyada önemli sorunlara yol açmakta, örneğin doğal kaynakları azaltmakta, mekânları daraltmakta ve kirletmektedir. Dolayısıyla nüfus artışı bir yandan kentlerin büyümesine yol açmakta, öte yandan ise çevre kirliliği yaratmaktadır. Bir başka deyişle kontrolsüz nüfus artışı, planlı ve düzgün şekilde kentleşmenin olmaması, insanları sağlıksız çevre koşullarında yaşamak zorunda bırakmaktadır. Bu şekilde kentleşmeye bağlı tahrip edilen çevrenin de yeniden iyileştirilmesi son derece güç olmaktadır (Acar, 2021, s. 38). Nitekim özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülen hızlı nüfus artışı, kötü ve plansız şehirleşmeye, yoksulluğa, göçlere, yaşlı nüfus artışına ve bu nüfusun sağlık gereksinimlerinin karşılanmasındaki sıkıntılara, çevre kirliliğine ve savaşlara yol açtığı görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise nüfus artış hızının yüksek olmaması; teknolojik ilerlemeler, yaşam düzeyi ve sağlık üzerinde olumlu gelişmeler yaşanmasını sağlamaktadır.

*Teknolojik Gelişmeler:* Teknolojik gelişmeler bir yandan üretimin artmasına yol açmakta, öte yandan bilinçsiz şekilde kaynak kullanımından ötürü kimyasalların ve tehlikeli atıkların doğaya karışması nedeniyle de çevreyi olumsuz etkileyebilmektedir. Oluşturulan bu kirliliği azaltmak amacıyla kuruluşları ve faaliyetleri sürecinde mevcut yasal düzenlemeler ve salımlara uymak ile sorumlu sanayi firmalarının, çevresel problemlerin giderilememesi durumunda geleneksel üretim teknolojilerinde de değişiklik yapmaları gerekmektedir (Lee, 2008, s. 1). Nitekim eski ve kirlilik yaratıcı teknolojiler yerine yeni ve temiz teknolojiler ikame edilerek çevresel kalite üzerinde olumlu etki bırakan sistem oluşturulmaktadır.

*Turizm:* Turizmin çevreye yönelik olumsuz etkileri, turistik alanların doğal çevreyi tahrip ederek çevre dengesini bozmasıyla ortaya çıkmaktadır (Demir, 2017). *Yenilenebilir Enerji:* Günümüzde özellikle sanayi yatırımları gelişmekte olan ülkelerde, yoğun bilgi teknolojisi gerektiren üretimler ise gelişmiş ülkelerde hayata geçirilmektedir. Zira gelişmiş ülkeler öncelikli olmak üzere bütün dünya, geleneksel enerji kaynakları yerine doğanın kendi evrim sürecinde bir sonraki gün aynı şekilde var olabilen enerji kaynağı biçiminde tanımlanan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir. Bu bağlamda güneş enerjisi, jeotermal enerji ve rüzgâr enerjisi, bitki artıkları, biyokütle, dalga ve gel-git gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelinmiştir. Nitekim yenilenebilir enerji kaynakları; gerek rezerv sıkıntısı olmaması, doğada devamlı şekilde var olması gerekse yenilenemeyen enerji kaynakları ve benzeri karbon salınımını artırmaması nedeniyle son dönemde daha da önem kazanmıştır. Bu bakımdan ilgili enerji kaynaklarının sağladığı faydaları; karbon salınımına yol açmaması ve çevre koruyuculuğundaki desteği, geleneksel enerji kaynaklarına bir alternatif olarak enerji kaynaklarını çeşitlendirmesi, enerji bağımlılığı azaltılarak enerji arz güvenliğinin temini, enerji ithalatına bağımlılığın azaltılmasına katkıda bulunması olarak sıralamak mümkündür (Özkaya, 2004).

### 3. Çevre Kirliliğiyle İlişkilendirilen Faktörlerin Uygulamalı Literatür İncelemesi

Çevre kirliliği ile ilişkilendirilen faktörlere yönelik uygulamalı literatür incelendiğinde, öncelikle EKC hipotezinin geçerliğinin çeşitli ülke ve ülke grupları için zaman serisi ya da panel veri analizi ile test edildiği görülmektedir. Ayrıca çalışmaların genelinde iktisadi büyüme ile çevresel kirlilik (CO<sub>2</sub>) seviyesi arasındaki ilişkiler incelenmiş olup sınırlı sayıda da olsa bir bölümünde enerji tüketim miktarı ile CO<sub>2</sub> düzeyi arasındaki ilişkilerin incelendiği fark

edilmektedir. Ulaşılan sonuçlar bazında çalışmaların genelinde EKC Yaklaşımının geçerliliğinin doğrulandığı anlaşılmaktadır. Aşağıda çevre ile ilişkilendirilen faktörler üzerine literatürde yer alan çalışmalar, kronolojik sırayla tartışılmıştır:

EKC'yi ilk sınavan çalışma, Grossman ve Krueger (1991) tarafından yapılmıştır. Ayrıca Grossman ve Krueger (1995), geleneksel EKC'ye rağmen çevre kirliliğinin, ekonomik büyüme ile birlikte meydana geleceğini öne sürmüştür. Bu bağlamda çevre-gelir ilişkisini, günümüzde gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerin geçmiş tecrübelerinden edindiği bilgilerden yararlanarak büyüme sürecinde temiz teknolojileri kullanmakta ve çevresel kirlenmenin önüne geçebilmektedir. Daha sonra, panel veri analizi ile ABD eyaletleri üzerine yapmış olduğu çalışmada Vincent (1997) tahminleri neticesinde N şeklinde EKC'ye ulaşırken, yatay kesit analizi ile Torras ve Boyce (1998), SO<sub>2</sub> ve duman için N biçiminde eğri elde etmiştir. Munasinghe (1999) ise ülkelerin kalkınma girişimlerinin, çevresel ve iktisadi kazanımlar ile yeniden yapılandırılabilirliğini belirtmekte ve EKC sürecinde bu durumu “*tunneling*” biçiminde adlandırmaktadır.

Atıcı ve Kurt (2007) tarafından 1968-2000 dönemi için Türkiye bazında zaman serisi verileri kullanılarak CO<sub>2</sub>, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişki en küçük kareler yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmada Türkiye’de CO<sub>2</sub> ile gelir arasındaki ÇKE ilişkisini kanıtlayan bulgular elde edilmiştir. Ang (2008) tarafından yapılan çalışmada Malezya ekonomisi için 1971-1999 dönemi bazında kişi başı reel GSYH, CO<sub>2</sub> ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiler, eşbütünleşme ve Granger nedensellik analiz yöntemleri ile araştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, uzun vadeli CO<sub>2</sub> salınımı ve enerji tüketimi ile GSYH arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir.

Akbostancı vd. (2009) yaptığı çalışmada, Türkiye ekonomisi için CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> ve PM ile ÇKE yaklaşımının geçerliliğini araştırmıştır. İlk modelde, 1968-2003 dönemi bazında CO<sub>2</sub> ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiler, Johansen-Juselius eşbütünleşme yöntemi ile analiz edilmiştir. İkinci modelde ise, 1992-2001 dönemi için SO<sub>2</sub> ile kişi başına gelir ve PM ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiler ele alınmış olup 58 il bazında panel veri analiz yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada CO<sub>2</sub> ile kişi başına gelir arasında doğrusal ve uzun vadeli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda da SO<sub>2</sub> ve PM ile gelir arasında N şeklinde bir ilişkiye ulaşılmıştır.

Jalil ve Mahmud (2009) tarafından yapılan çalışmada, karbon salınımı ve gelir arasındaki uzun vadeli ilişki test edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda da, Çin’e ait 1975-2005 dönemi verileri baz alınmıştır. Çalışmada, ekonometrik yöntem olarak ARDL modeli kullanılmış olup sonucunda EKC hipotezi doğrulanmıştır. Bu bağlamda karbon salınımının, enerji ve gelir düzeyinin belirleyicileri olduğu ancak ticaretin etkisinin anlamsız olduğu saptanmıştır.

Halıcioğlu (2009) çalışmasında Türkiye için 1960-2005 dönemine ilişkin CO<sub>2</sub>, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkileri, nedensellik analizi ve ARDL sınır testi yöntemi ile test etmiştir. Çalışmada, ilgili değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkinin olduğu bulgulanmıştır. Ayrıca CO<sub>2</sub> salınımı etkileyici temel unsurun gelir seviyesi olduğu ancak bu faktörü zamanla etkisi azalan bir biçimde enerji tüketimi ve dış ticaretin seyrettiği öne sürülmüştür.

Chang (2010) tarafından yapılan çalışmada Çin ekonomisi için 1981-2006 dönemine ilişkin; GSYH, CO<sub>2</sub>, petrol, kömür, elektrik tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiler, eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi ile sınanmıştır. Yapılan analiz neticesinde ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> emisyonu ile ham petrol ve kömür tüketimini etkilemektedir. Ayrıca elektrik tüketiminin artmasıyla paralel olarak ekonomik büyüme ile kömür tüketimi ve CO<sub>2</sub> salınımı pozitif yönlü etkilenmektedir. Kim vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, Kore için 1992-2006 yılları bazında karbon salınımı ve iktisadi büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiler, STAR modeli ve Granger Nedensellik analizi kullanılarak incelenmiştir. STAR modeline göre iki

değişken arasında doğrusal olmayan asimetrik dinamik etki saptanmış olup Granger nedensellik analiziyle iki değişken arasında çift yönde bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Öztürk ve Acaravcı (2010) tarafından yapılan çalışmada; 1968-2005 dönemi için iktisadi büyüme, CO<sub>2</sub>, enerji tknetimi ve istihdam oranı arasındaki ilişkiler, eşbütünleşme, ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testi yöntemi ile Türkiye bazında araştırılmıştır. Çalışmada, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilirken, CO<sub>2</sub> salınımındaki artışın gelir düzeyini düşürdüğü; enerji tknetiminin ise gelir düzeyini yükselttiği saptanmıştır.

Pao vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, Rusya için 1990-2007 yılları baz alınarak Eř Entegrasyon tekniği ve Granger nedensellik analizi yöntemleri kullanılmış olup karbon salınımı, enerji tknetimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada; karbon salınımı, enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında uzun vadede bir ilişki olduğu saptanmıştır. Granger nedensellik analizi ile de iktisadi büyüme, enerji kullanımı ve karbon salınımı arasındaki çift yönde güçlü ilişki kanıtlanmıştır. Ancak yapılan çalışmada EKC geçerli olmadığı şeklinde bir sonuç elde edilmiştir.

Saboori vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, Malezya için 1980-2009 yıllarına ilişkin ARDL sınır testi yaklaşımı ve Granger nedensellik analiz yöntemiyle karbon salınımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki incelenmiş olup bunun yanı sıra KE de sınanmıştır. ARDL tahmine göre, karbon salınımı ile iktisadi büyüme arasındaki uzun vadeli güçlü ilişki saptanırken; Granger nedensellik analiz sonuçlarına bakıldığında, kısa dönemde iki değişken arasında nedensellik ilişkisi olmadığı, uzun vadede ise iktisadi büyümeden karbon salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu görülmektedir.

Sarısoy ve Yıldız (2013) tarafından yapılan çalışmada, 30 ülke için (15 gelişmiş, 15 de gelişmekte olan ülke) 1992-2009 yıl aralığında iktisadi büyüme, CO<sub>2</sub> salınımı ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiler, panel veri analiz yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmada; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, CO<sub>2</sub> salınımının gelirdeki artış ile beraber artacağını; ancak gelir seviyesinde belirli bir ykseklige geldikten sonra (eşik değer) kirliliğin azalacağını varsayan KE'nin "ters U" şeklindeki görünümünü destekleyici olmayan sonuçlar elde edilmiştir.

Omri vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, küresel ölçekteki 54 ülke için 1990-2011 yılları bazında Eř-Zamanlı Denklem Modeli ile karbon salınımı, doğrudan yabancı yatırım ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Bu bağlamda incelenen model, 3 bölgesel alt panele bölünerek (Avrupa ve Kuzey Asya, Kuzey Afrika ve Sahra-Altı Afrika, Latin Amerika ve Karayipler, Orta Doğu) değerlendirilmiştir. Çalışmada; tüm paneller için iktisadi büyüme ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasında iki yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ancak Avrupa ve Kuzey Asya hariç diğer panellerde doğrudan yabancı yatırımlar ile karbon salınımı arasında çift yönde ilişki bulunurken; Kuzey ve Sahra-Altı Afrika ile Orta Doğu lkeleri haricindekilerde karbon salınımından iktisadi büyümeye doğru tek yönde bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Salahuddin vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Körfez İşbirliği Konseyi lkeleri (GCC) için 1980-2012 yıllarına ilişkin dinamik en kk kareler (DOLS), tam modifiye edilmiş en kk kareler (FMOLS) ve dinamik sabit etki modeli (DFE) kullanılarak karbon salınımı, iktisadi büyüme, finansal büyüme ve elektrik tknetimi arasındaki uzun vadeli ilişki incelenmiştir. Çalışmada, elektrik tknetimi ve iktisadi büyüme ve karbon salınımı arasında uzun vadeli aynı yönde bir ilişki saptanmış olup finansal gelişme ve karbon salınımı arasında ters yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Bouznit ve Romero (2016) tarafından yapılan çalışmada, Cezayir için 1970-2010 yılları bazında ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak karbon salınımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki; enerji kullanımı, elektrik tknetimi, ihracat ve ithalat değişkenleri ile incelenmiştir. Çalışmada, enerji kullanımının ve elektrik tknetiminin, karbon salınımını artırdığı tespit



edilmiştir. Ayrıca karbon salınımını; ihracatın negatif, ithalatın ise pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Kılıç ve Akalın (2016) tarafından yapılan çalışmada ise, Türkiye için 1960-2011 yılları baz alınarak ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmış olup kişi başına milli gelir, dışa açıklık oranı ve karbon salınımı arasındaki ilişki ele alınmıştır. Çalışmada değişkenler arasında uzun vadede bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca ÇKE'nin geçerli olduğu belirtilmiştir.

Karaaslan vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, 34 OECD ülkesi için 1990-2012 yılları baz alınarak karbon salınımı, ekonomik büyüme, enerji kullanımı, kişi başına milli gelir (KBMG), nüfus artışı ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki Panel ARDL modeli ile incelenmiştir. Çalışmada bulgularına göre, OECD ülkelerinde uzun vadede ekonomik büyüme ile CO<sub>2</sub> salınımı arasında negatif yönlü, kısa vadede ise nüfus artışı ile CO<sub>2</sub> ve enerji kullanımı ile CO<sub>2</sub> arasında aynı yönlü ilişki olduğu saptanmıştır. Türkiye için bakıldığında da, kısa vadede enerji kullanımı ile CO<sub>2</sub> ve KBMG ile CO<sub>2</sub> salınımı arasında aynı yönlü, büyüme ile CO<sub>2</sub> ve yenilenebilir enerji ile CO<sub>2</sub> arasında ters yönlü ilişki bulunmuştur.

Raza ve Shal (2018) tarafından yapılan çalışmada, G7 ülkeleri için 1991-2016 dönemi bazında iktisadi büyüme, yenilenebilir enerji ve ticaretin çevre üzerindeki etkileri incelenmiştir. Panel veri analiz yöntemi kullanılan bu çalışmada, iktisadi büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı saptanmıştır.

Yücesan vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise 8 MENA ülkesi için iktisadi büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> salınımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 1988-2014 dönemi yıllık verileri kullanılmış olup panel veri analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmada, iktisadi büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonu ile uzun vadede bir ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Aslan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada; N11 ülkeleri için 1980-2018 dönemi kapsamında hava kirliliği, iktisadi büyüme, DYY, enerji kullanımı, finansal gelişme ve ticari açık arasındaki ilişki, Panel Vektör Otoregresyon Analizi (PVAR) ile incelenmiştir. Çalışmada, enerji tüketimi ve finansal gelişmenin CO<sub>2</sub> emisyonunu olumsuz etkilediği, DYY'nin ise hava kirliliğine yol açtığı saptanmıştır.

Bu çalışmanın örnekleminde yer alan bazı ülkelerin seçildiği ve Çevresel Kuznets Eğrisi olarak anılan gelir dağılımı ve çevre kirliliği arasındaki ters-U şeklinde ilişki varlığının sınındığı bir çalışma, Kırman ve Kesbiç (2020) tarafından yapılmıştır. Yazarlar söz konusu çalışmada, 1980-2014 dönem aralığına ilişkin veriler ile Arjantin, Brezilya, Çin, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, Malezya, Meksika, Polonya, Portekiz, Türkiye ve benzeri ülkeler kapsamında panel veri analiz yöntemini kullanmıştır.

Tayyar (2021) tarafından yapılan çalışmada Türkiye için 1990-2018 yılları bazında doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının CO<sub>2</sub> salınımına etkisi zaman serisi analizi ile incelenmiştir. Çalışmada genel anlamda doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının çevre kalitesini artırıcı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Yapılan analiz sonucunda ise değişkenler arasında ters N şeklinde bir ilişki bulunmuştur.

Özetlemek gerekirse, literatürde genellikle ekonomik büyüme ile çevre ilişkisine odaklanıldığı, sınırlı da olsa farklı değişkenlerin de çalışmalarda incelendiği dikkat çekmektedir. Dolayısıyla çevre ile ilişkilendirilen faktörler bağlamında ekonomik büyümenin yanı sıra bu çalışmaya, yeni nesil teknolojiler ile önemi ve gelişimi daha da artan “yenilenebilir enerji” tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenleri de dâhil edilmiştir. Bu yönüyle çalışma, literatürdeki diğer çalışmaları tamamlamakta ve ileride yapılacak olanlar için de yol gösterici olmaktadır.

## **4. Ekonometrik Analiz**

### **4.1. Araştırma Etiği**

“Sürdürülebilir Kalkınma için Çevre Kirliliği ile İlişkili Unsurların Tespiti: Panel Veri Analizi” isimli çalışma, bilimsel etik kurallarına dikkat edilerek hazırlanmış olup çalışmadaki atıflara doğru ve eksiksiz şekilde yer verilmiştir. Ayrıca çalışma, değerlendirilmek üzere başka herhangi bir akademik yayına gönderilmemiştir. Bu çalışma için etik kurul izin belgesi gerekli değildir.

#### 4.2. Veri Seti Tanıtımı ve Model

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir kalkınma çevre kirliliği ile ilişkili unsurların panel veri analiz yöntemiyle incelenmesidir. Çalışmanın analizi, Panel GEKK yöntemi ile tahmin edilmiştir. Çalışmada seçilen ülkeler; Almanya, Amerika, Brezilya, Çin, Güney Afrika, Güney Kore, Japonya, Rusya, Singapur, Tayland ve Türkiye olmuştur. Bu ülkeler genel itibarıyla teknolojik gelişmişlik açısından öne çıkan ülkeler olup çevre ile teknoloji ilişkisi çerçevesinde çevre kalitesinde oldukça önemli bir belirleyici ve teknolojik gelişmeler ile şekillenen yenilenebilir enerjiye dikkat çekilmiştir. Nitekim çalışmanın orijinal tarafı ve önemi, çevre ile ilişkilendirilen faktörler bağlamında ekonomik büyümenin yanı sıra yeni nesil teknolojiler ile önemi ve gelişimi daha da artan “yenilenebilir enerji” tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenlerinin de dâhil edilmiş olmasıdır. Çalışma, 2007-2018 dönemine ait yıllık verileri içermektedir. Analizlere ilişkin tahmin sonuçları, Stata 16 ve Eviews 12 paket programları yardımıyla elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler ve kaynakları tablo 2’de ele alınmıştır:

Tablo 2. Çalışmada yer verilen değişkenler ve kaynakları

Değişkenler (2007-2019)	Kod	Gözlem Aralığı	Verilerin Alındığı Kaynak
CO <sub>2</sub> Emisyonu	CO <sub>2</sub>		
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	FDI		Dünya Bankası (World Bank)
Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla	GDP	2007-2018	
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	REC		
Ticari Açıklık	TRD		

Çalışma çerçevesinde yapılan analizde CO<sub>2</sub> emisyonu (CO<sub>2</sub>) bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişkenler ise doğrudan yabancı yatırımlar (FDI), gayri safi yurt içi hâsıla (GDP), yenilenebilir enerji tüketimi (REC) ve ticari açıklık (TRD) olarak analize dâhil edilmiştir. İlgili değişkenler ile kurulan model aşağıda formüle edilmiştir:

$$CO_{2it} = \alpha_0 + \beta_1(FDI)_{it} + \beta_2(GDP)_{it} + \beta_3(REC)_{it} + \beta_4(TRD)_{it} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Burada; ülkeler  $i=1, \dots, N$ ; zaman boyutu  $t=1, \dots, T$  ve hata terimi için  $\varepsilon$  ile gösterilmektedir.

#### 4.3. Ekonometrik Metodoloji

Yatay kesit ve zaman serisi verilerinin birleşimiyle oluşan panel veriler, ilk olarak Hildreth (1950) tarafından yapılan çalışmada yer almıştır. Ancak 1990’lı yıllara gelindiğinde gerçek anlamıyla uygulamalı çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Zaman boyutu içeren yatay kesitlerin kullanılmasıyla elde edilen panel veri modelleri aracılığıyla iktisadi ilişkilerin tahmin metoduna “panel veri analizi” denmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2013b, s. 3-4). Bu analizde yatay kesit sayısı “N” ile dönem sayısı ise “T” ile gösterilmektedir. Panel verinin formüle edilmiş hali genel olarak aşağıdaki gibidir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N ; t=1, \dots, T \quad (2)$$

Burada “Y” bağımlı değişkeni, “X<sub>k</sub>” ise bağımsız değişkeni göstermektedir. Ayrıca sabit parametre “α”, eğim parametreleri “β” ve hata terimi “u” ile temsil edilmektedir. Bunun yanı sıra “i” alt indisi birimleri (birey, firma, şehir, ülke ve benzeri), “t” alt indisi ise zamanları (gün, ay, yıl ve benzeri) ifade etmektedir. Dolayısıyla parametrelerin ve hata terimlerinin “i” ve “t” alt indislerini içermesi, panel verilere sahip değişkenler ile çalışıldığını göstermektedir.

Panel verilerin avantajları; gözlem sayısı ve bununla ilişkili olarak da serbestlik derecesinin artması, açıklayıcı değişkenler arası çoklu bağıntının derecesinin azalarak iktisadi tahminlerde etkinliğin ve güvenilirliğin artması şeklinde sıralanabilmektedir. Bu bakımdan panel veriler, yalnızca yatay kesit veya zaman serisi verileri ile çözüme kavuşulmayacak iktisadi sorunların analizine imkân tanımaktadır. Panel veri analizinde karşılaşılan kavramlardan “*Dengeli Panel*” ise her bir birimin tüm zamanlar süresince gözlemlendiği, “*Dengesiz Panel*” bazı birimler için zaman kayıpları olduğunu göstermektedir. Ayrıca panel verilerin kullanılması durumunda sabit etkiler ve tesadüfi etkiler olmak üzere iki tür etkiden bahsedilmektedir. Etkilerin hata terimi gibi tesadüfi bir değişken şeklinde hareket etmesi “*tesadüfi etkiler*”, her bir yatay kesitin gözlem için tahmin edilen bir parametre biçiminde hareket etmesi ise “*sabit etkiler*” olarak adlandırılmaktadır. Tesadüfi etkiler, yatay kesit boyutu büyük bir ana kütlede tesadüfen çekildiği, sabit etkiler ise daha spesifik bir veri seti olduğu durumda kullanılmaktadır. Sabit Etkiler Modeli aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Gujarati, 2003, s. 642-644):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_2 X_{2it} + \varepsilon_{it} + \lambda_t \text{ (Çift Yönlü Sabit Etkiler Modeli)} \quad (3)$$

Sabit Etkiler Modeli çerçevesinde; bağımlı değişken “ $Y_{it}$ ”, bağımsız değişken “ $X_{2it}$ ”, birimler arası değişebilen sabit “ $\alpha_i$ ”, bağımsız değişken eğim katsayısı “ $\beta_2$ ”, hata terimini “ $\varepsilon_{it}$ ”, zamandan zamana değişebilen sabit “ $\lambda_t$ ” ile; modeldeki her bir birim “ $i$ ” ve her bir zaman “ $t$ ” ile temsil edilmektedir.

Tesadüfi etkiler modeli ise aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_2 X_{2it} + w_{it} (\mu_i + \varepsilon_{it} + \lambda_t) \text{ (Çift Yönlü Tesadüfi Etkiler Modeli)} \quad (4)$$

Birimlere özgü sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı gözlemlenemeyen tesadüfi hata terimi “ $\mu_i$ ”, zaman serisi ve yatay kesitin birleşimiyle oluşan hata terimi “ $\varepsilon_{it}$ ”, gözlemlenemeyen zaman etkisi “ $\lambda_t$ ”, bileşik hata terimi ise “ $w_{it}$ ” ile gösterilmektedir. Bunun yanı sıra modelde, “ $\alpha$ ” yatay kesit sabitler ortalamasını, “ $\mu_i$ ” birimler için sabitlerin ortalama sabitten tesadüfi sapmasını temsil etmektedir (Gujarati, 2003, s. 647-648; Baltagi, 2005, s. 33-35).

Panel veri analizi çerçevesinde Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi “*Genelleştirilmiş EKK (GEKK)/Generalized Least Squares (GLS)*”, Dengesiz panel veri modellerinde varyans bileşenleri kullanımıyla elde edilmektedir. GEKK yöntemi temel denklemden bir dönüştürülmüş denklem oluşturularak bu dönüştürülmüş denklemi EKK ile tahmin etmeyi ifade etmektedir. Bu tahmincinin formülleştirilmiş hali aşağıdaki gibidir (Yerdelen Tatoğlu, 2013a, s. 10):

$$\delta^{\wedge}_{GEKK} = (Z' \Omega^{-1} Z)^{-1} Z' \Omega^{-1} Y \quad (5)$$

Burada;

$$\Omega = \sigma_v^2 \Sigma = E(uu') \quad (6)$$

$$\Sigma = I_n + \rho Z_{\mu} Z'_{\mu} = \text{diag}(E T_i) + \text{diag}[(1 + \rho T_i) \hat{J}_{T_i}] \quad (7)$$

ve

$$\rho = \sigma_{\mu}^2 / \sigma_v^2 \quad (8)$$

bunun yanı sıra

$$w^2_i = (T_i \sigma_{\mu}^2 + \sigma_v^2) \quad (9)$$

olmak üzere eşitlik,

$$(1 + \rho T_i) = (w^2_i / \sigma_v^2) \quad (10)$$

şeklindedir.

## 5. Bulgular ve Değerlendirme

Sürdürülebilir kalkınma için çevresel kirlilik ile ilişkili unsurların tespit edilmesi amaçlanan çalışmada, 2007-2018 dönemine ait yıllık verileri, sabit etkiler için Panel GEKK tahmini ile sınıanmıştır. Bu noktada çevre kirliliğini temsilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu bağımlı değişken olarak, doğrudan yabancı yatırımlar, gayri safi yurt içi hâsıla (GSYH), ticari açıklık ve yenilenebilir enerji tüketimi ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Tablo 3'te çalışmada yer alan değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklere değinilmiştir:

Tablo 3. Değişkenler için tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
CO <sub>2</sub>	132	8.235994	3.907137	1.809461	19.05603
FDI	132	3.590055	5.672215	-.0136483	29.35487
GDP	132	23302.75	18523.91	4319.024	61056.59
REC	132	12.47942	12.1495	.4733	49.0385
TRD	132	99.57411	30.90053	50.19474	203.0938

Tablo 3'te görüldüğü üzere 2007-2018 dönemi bazında seçilen ülkelerde ortalama CO<sub>2</sub> salınımı artışı 8.235, doğrudan yabancı yatırımlarındaki ortalama artış 3.59, ekonomik büyüme hızı 23302.75, yenilenebilir enerji tüketimindeki ortalama artış 12.47 ve ticari açıklık ortalama artış 99.574 olarak gerçekleşmiştir. Öte taraftan standart sapma ve diğer istatistiki değerler de ayrıntılı şekilde bu tabloda yer almaktadır.

Tablo 4. Hausman test sonuçları

	Katsayı Değerleri	
	(b)	(B)
	Sabit Etki	Tesadüfi Etki
FDI	1.209807	1.1790076
GDP	.54676587	.0226675
REC	.98745779	.4654765
TRD	.9804279	.7587978
Ki-kare ( $\chi^2$ ):		135.96
Olasılık Değeri > $\chi^2$ :		0.0000
Seçilen Model: <i>Sabit Etkiler</i>		

Hausman test sonuçlarına göre, olasılık değeri  $\chi^2=0.0000$  olduğu (%5 değerinden küçük olduğu) için H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmektedir. Bu şekilde de söz konusu veri setinde sabit etkiler modelinin geçerliliği kanıtlanmıştır.

Tablo 5'ten takip edildiği üzere Panel GEKK analiz sonuçlarına göre modelin genelinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar tespit edilmiştir. Burada olasılık (F-istatistik) değerinin %5'ten küçük olması katsayıların anlamlı olduğunun göstergesidir. Tahmin ile elde edilen bulgulara baktığımızda; GSYH değişkenindeki 1 birimlik artış karbon (CO<sub>2</sub>) emisyonunu 0.000075 birim artırmaktadır. Dolayısıyla CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYH arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji tüketimindeki 1 birimlik artış CO<sub>2</sub> emisyonunu 0.21 birim azaltmaktadır. Bu nedenle de CO<sub>2</sub> emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı ancak negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Çalışmada elde edilen bulgular bağlamında CO<sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki doğru yönlü ilişki, Raza ve Shal (2018) tarafından yapılan çalışma ile desteklenmiştir. Ayrıca CO<sub>2</sub> emisyonu ile yenilenebilir enerji arasındaki negatif yönlü ilişki de literatürde yer alan Karaaslan vd. (2017) tarafından yapılan çalışmayı doğrular niteliktedir. Ancak Aslan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada saptanan DYY ve çevre kalitesi arasındaki doğru yönlü ilişkiye yönelik olarak bu çalışmada destekleyici bir sonuç elde edilememiştir.

Tablo 5. Sürdürülebilir kalkınma için çevre kirliliği ile ilişkilendirilen faktörlerin belirlenmesinde tahmin edilen model sonuçları (Metod: Sabit etkiler için panel GEKK)

Bağımlı Değişken: CO <sub>2</sub>				
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik Değeri	Olasılık Değeri
FDI	-0.027569	0.030128	-0.915054	0.3622
GDP	0.000075	0.0000362	2.069819**	0.0409
REC	-0.210508	0.044150	-4.768035***	0.0000
TRD	0.000649	0.004509	0.143924	0.8858
Sabit	9.150001	0.978221	9.353713***	0.0000
Wald Testi	$\chi^2$			Olasılık Değeri > $\chi^2$
	318.32			0.1459
Durbin-Watson Testi			2.8146	
Baltagi Wu LBI Testi			2.7839	
Pesaran CD Testi	CD			Olasılık Değeri
	5.647			0.3087
R <sup>2</sup> : 0.985504		Akaike Bilgi Kriteri: 1.715964		
Düzeltilmiş R <sup>2</sup> :0.982085		Shwartz Kriteri: 2.283789		
F-istatistik: 288.2471				
Olasılık(F-istatistik):0.0000				

Tablo 5'in devamında ise, sürdürülebilir kalkınma için çevre kirliliği ile ilişkilendirilen faktörler çerçevesinde kurulan modele yönelik tanısal (diagnostik) test sonuçları değerlendirilmiştir. Modele ilişkin tanısal (diagnostik) test sonuçlarına göre Wald testi sonucuna dayanarak, değişen varyans sorununun olmadığı (bir başka deyişle sabit varyansın olduğu) üzerine kurgulanan H<sub>0</sub> hipotezi (temel hipotez) olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için kabul edilmiş ve bu modelde sabit varyansın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Durbin-Watson ve Baltagi Wu LBI testleri sonuçlarına göre, her iki otokorelasyon test istatistiğinin değerinin de 2'den büyük olmasına (2.81>2, 2.78>2) bağlı olarak otokorelasyonun olmadığını belirten sıfır hipotezi kabul edilmiş ve otokorelasyonun olmadığı ortaya koyulmaktadır. Pesaran CD testi sonuçlarına göre, olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için birimler arası korelasyonun olmadığı üzerine kurgulanan H<sub>0</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Dolayısıyla da birimler arası korelasyonun olmadığı kanıtlanmıştır. Modelde yer alan bağımlı değişken CO<sub>2</sub> emisyonu, diğer tüm bağımsız değişkenlerce %98 açıklanmaktadır.

## Sonuç ve Öneriler

Bireysel sorumlulukların yerine getirilmemesi neticesinde toplumsal sorunlar meydana gelmektedir. Bu bağlamda günümüzde son derece dikkat çeken ve farkındalık yaratılması gereken hem bireysel hem de toplumsal bir sorun olarak da çevre kirliliği, çevre kalitesi gibi konular gündeme gelmektedir. Çalışma genelindeki anlatımda da belirtildiği üzere, sanayi üretimi ile gereksinim duyulan enerji ve hammadde, ekonomik büyüme sağlamakta ancak birtakım çevresel sorunlara da yol açmaktadır. Bu minvalde sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına yönelik olarak çevre kirliliğinin azaltılması ve gelecek nesillere temiz bir çevre bırakabilmesi adına her bir ülkeye ciddi sorumluluklar yüklenmektedir. Çevre sorunları bakımından farkındalık düzeyine ilişkin olarak ülkelerin; yaşam kalitesi yüksek, sağlıklı, donanımlı, katılımcı bireylerden oluşması gerekmektedir. Tam bu noktada, bireyler, toplumlar ve ülkeler için çevre bilincinin geliştirilerek çevre kirliliği yaratan unsurların saptanması ve ortadan kaldırılması son derece önem taşımaktadır. Zira çalışma kapsamındaki amaç da, sürdürülebilir kalkınma için çevre kirliliği ile ilişkilendirilen faktörlerin belirlenmesi olup bu doğrultuda farkındalık yaratmaya yöneliktir. 2007-2018 dönemine ait yıllık verileri içeren bu çalışmada belirlenen değişkenler, panel veri analiz yöntemi çerçevesinde sabit etkiler için Panel GEKK analizi ile sınanmıştır. Bu noktada çevre kirliliğini temsilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu bağımlı değişken iken; doğrudan yabancı yatırımlar, gayri safi yurt içi hâsıla (GSYH), ticari açıklık ve yenilenebilir enerji tüketimi ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYH arasında istatistiksel açıdan anlamlı ve pozitif bir

ilişki bulunurken, yenilenebilir enerji ile negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak CO<sub>2</sub> emisyonu ile doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. İktisat literatürüne bakıldığında, genellikle ekonomik büyüme ile çevre ilişkisine odaklanıldığı, sınırlı da olsa farklı değişkenlerin de çalışmalarda ele alındığı fark edilmektedir. Bu bakımdan çevre ile ilişkisine yönelik olarak ekonomik büyümenin yanı sıra bu çalışmada, döngüsel ekonomi çerçevesinde yeni nesil teknolojiler ile önemi ve gelişimi daha da artan “yenilenebilir enerji” tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenlerine de yer verilmiştir. Bu da çalışmanın orijinal yönünü teşkil etmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular ile literatürdeki diğer çalışmalar karşılaştırıldığında; CO<sub>2</sub> emisyonu ile iktisadi büyüme arasındaki doğru yönlü ilişki, Raza ve Shal (2018) tarafından yapılan çalışma ile desteklenmiştir. Ayrıca CO<sub>2</sub> emisyonu ile yenilenebilir enerji arasındaki negatif yönlü ilişki de literatürde yer alan Karaaslan vd. (2017) tarafından yapılan çalışmayı doğrular niteliktedir. Ancak Aslan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada saptanan DYY ve çevre kalitesi arasındaki doğru yönlü ilişkiye yönelik olarak bu çalışmada destekleyici bir sonuç elde edilememiştir.

İnsanoğlu; yaşam kalitesini, refahını artırmak adına başta aşırı üreterek çevre tahribatına yol açmışken; daha sonrasında ise aşırı üretim ve tüketimden ötürü oluşan çevresel tahribat karşısında refahını koruyabilme ve artırabilme amacıyla çevre bilincini geliştirmek zorunda kalmıştır. Dolayısıyla çevre dostu bir üretim ve tüketim yapısı oluşturulması ve bu doğrultuda şekillenen tercihler, dünyadaki pek çok sorunun giderilmesinde son derece önemlidir. Bu bakımdan çalışmada elde edilen bulgulara ilişkin verilebilecek politika önerilerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

Temiz bir çevreye sahip olan ülkeler, turizm açısından ilgi uyandırmaktadır. Ancak turistik faaliyetler esnasında da kirlilik artışı mümkün olmaktadır. Her ne kadar bacasız sanayi olarak adlandırılıyor olsa da günümüzde turizm faaliyetlerinin, en az sanayi faaliyetleri kadar kirletici bir hal alabildiğine şahit olunmaktadır. Bu noktada da eğitimin önemini vurgulamak gerekmektedir. Çevre bilincinin geliştirilmesi için eğitimlere ağırlık verilmelidir. Ancak bu şekilde küresel bir sorun olan çevre kirliliği ile topyekûn mücadele edilebilmesi söz konusu olmaktadır. Bireylerin eğitim düzeyindeki artış ile çevre sorunlarını yaratan ekonomik, kültürel ve toplumsal pek çok faktörün anlaşılabilmesi ve ortadan kaldırılabilmesi mümkün olmaktadır. Bu minvalde toplumların eğitim ve farkındalık seviyelerindeki artışlar, çevre sorunlarının önlenmesinde en etkili araçlar olarak kabul edilebilmektedir.

Çevre tahribatını önlemede en önemli unsurlardan biri de, döngüsel ekonomi çerçevesinde dünyanın yeniden yapılandırılmasıdır. Devletlere, hükümetlere, hatta kamu ve özel kuruluşlara/örgütlere bu noktada önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu sorumluluklar doğrultusunda farkındalık yaratılmalı; döngüsel ekonomiye, geri dönüşüme yönelik eğitimler, seminerler düzenlenmeli ve bu şekilde bireyler bilinçlendirilmelidir. Ayrıca devletlerin, geri dönüşüm projeleri ve döngüsel ekonominin gerekli kıldığı teknolojilere sahip olması gerekmektedir.

Sonuç olarak elbette ki, tüm ülkelerin sanayi üretimi ve çevre kirliliği aynı düzeyde olmamaktadır. Ancak sürdürülebilir bir kalkınma ideali için gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkeler, teknolojik gelişmeleri takip etmelidir. Bu ülkeler, teknolojik gelişmelerin getirdiği nimetlerden faydalanırken de sanayi faaliyetlerinde çevreye duyarlı bir toplum yaratmalı ve geri dönüşüm faaliyetlerini artırmalıdır. Bu şekilde de söz konusu ülkelerin, alternatif enerji kaynaklarına yönelmeleri önem arz etmektedir. Nitekim temiz bir çevrenin yaratılması, şimdiki nesiller için olduğu kadar gelecek nesiller için de son derece önemlidir. Yeşil ve temiz bir dünya, insanı her yönden geliştirme potansiyeli taşımaktadır. Kaliteli bir çevre; insanın fiziki ve psikolojik sağlığını, mutluluğunu/moralini de artırmakta, ekonomik anlamda da büyüme ve kalkınmaya katkı sunmaktadır. Ayrıca yeni geliştirilen teknolojiler ile çevre bilincinin artırılması, atıkların geri dönüşüm ile yeniden topluma kazandırılması, yenilenebilir enerji sistemlerinin daha da geliştirilmesi son derece önemlidir ki tüm bu gelişmeler; bir toplumu, bir

ülkeyi ve tüm dünyayı daha yaşanabilir kılmaktadır. Özellikle de Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde dışa bağımlılığın azaltılması ve bütçe açıklarının ortadan kaldırılması için yenilenebilir enerji kaynaklarını üretmek son derece önemlidir. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler, yenilenebilir enerji üretiminde başarılı ülkelerdeki uygulamalardan yararlanmalıdır. Bu noktada geleceğin yeşil meslekleri olarak dünya genelinde geri dönüşüm mühendisliği, su kalitesi teknisyenliği, temiz otomobil mühendisliği, yenilenebilir enerji mühendisliği, yeşil tasarım uzmanlığı, yeşil yatırımcılık ve benzeri mesleklerin yaygın hale gelmesi önem arz etmektedir. Bu şekilde küresel olarak düşük karbonlu ve sürdürülebilir ekonomiye geçiş ile ekonominin yeşil yakalı istihdamı sağlanmalıdır.

## Kaynakça

- Acar, A. (2021). Kentleşmenin genel olarak sonuçları. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 37-50.
- Akbostancı, E., Türüt, Aşık S., ve Tunç, G. İ. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy Journal*, 861-867. doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.088
- Ang, J. B. (2008). Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. *Journal of Policy Modeling*, 30, 271-278. doi:10.1016/j.jpolmod.2007.04.010
- Apergis, N. ve Payne, E. J. (2010). The emissions, energy consumption, and growth nexus: evidence from the commonwealth of Independent States. *Energy Policy*, 38, 650-655. doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.029
- Aslan, A., Altinoz, B. ve Polat, M. A. (2020). The nexus among climate change, economic growth, foreign direct investments and financial development: New evidence from N-11 countries. *Environmental Progress & Sustainable*, 40(3), 1-9. doi:10.1002/ep.13585
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). Türkiye'nin dış ticareti ve çevre kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2), 61-69.
- Aydın, C. ve Esen, Ö. (2017). The validity of the Environmental Kuznets Curve hypothesis for CO2 emissions in Turkey: New evidence from smooth transition regression approach. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(39), 101-116.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data*, Sussex: John Wiley and Sons Ltd.
- Bouznit, M. ve Pablo-Romero, M. D. P. (2016). CO<sub>2</sub> emission and economic growth in Algeria. *Energy Policy*, 96, 93-104. doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.036
- Bozkurt Y. (2013). *Çevre sorunları ve politikaları*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.
- Bruvoll, A ve Medin, H. (2003). Factors behind the Environmental Kuznets Curve. A decomposition of the changes in air pollution. *Environmental and Resource Economics*, 24(1), 27-48. doi: 10.1023/A:1022881928158
- Chang, Ching-Chih (2010). A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China. *Applied Energy*, 87, 3533-3537. doi:10.1016/j.apenergy.2010.05.004
- Damirova, S. (2019). *Çevre kirliliği ve makroekonomik belirleyicileri arasındaki ilişkinin panel veri yöntemiyle analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Demir, C. (2017). Turizm ve rekreasyon faaliyetlerinin olumsuz çevresel etkileri: Türkiye'deki milli parklara yönelik bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(2), 93-117.

- Döngüsel Ekonomi Kooperatifi (2020). *Startuplar için sürdürülebilirlik*.  
[https://www.iso.org.tr/surdurulebilirlik/docs/Emin\\_Okutan\\_opt\\_10122020.pdf](https://www.iso.org.tr/surdurulebilirlik/docs/Emin_Okutan_opt_10122020.pdf) (Erişim tarihi:  
28.02.2022).
- Geri Dönüşüm Ekonomisi (2021). *Döngüsel ekonomi ve sıfır atık*.  
<https://geridonusumekonomisi.com.tr/dongusel-ekonomi-ve-sifir-atik.html> (Erişim tarihi:  
28.02.2022).
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research*. (No. w3914). doi: 10.1023/A:1022881928158
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment, *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. doi:10.2307/2118443
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic econometrics*. (4th Edition). New York: McGraw-Hill.
- Güriş, S. ve Tuna, E. (2011). Çevresel Kuznets Eğrisi'nin geçerliliğinin panel veri modelleriyle analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 173-190.
- Halıcıoğlu, F. (2009). An econometric study of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37, 1156-1164. doi:10.1016/j.enpol.2008.11.012
- Jalil, A. ve Mahmud S. F. (2009). Environment Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> emissions: A cointegration analysis for China. *Energy Policy*, 37, 5167-5172. doi:10.1016/j.enpol.2009.07.044
- Karaaslan, A., Hayri, A., Çamkaya, S. (2017). CO<sub>2</sub> salınımı üzerinde etkili olan faktörlerin araştırılması: OECD ülkeleri üzerine ekonometrik bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(4), 1297-1310.
- Kavas, G. (2011). Gıda ve çevre interaksiyonlar. *Gıda Mühendisleri Kongresi*, Ankara.
- Kılıç, R ve Akalın, G. (2016). Türkiye'de çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 49-60.
- Kırman, A., Kesbiç, Y. (2020). Yükselen piyasa ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi'nin geçerliliği. *Social Sciences Research Journal*, 9(3), 93-104.
- Kim, S. W., Lee, K. ve Nam, K. (2010). The relationship between CO<sub>2</sub> emissions and economic growth: The case of Korea with nonlinear evidence. *Energy Policy*, 38(10), 5938-5946. doi: 10.1016/j.enpol.2010.05.047
- Kula, E. (1998). *History of environmental economic thought*. London: Routledge.
- Lee, M. (2008). Environmental regulation and production structure for the Korean iron and steel industry. *Resource and Energy Economics*, 30(1), 1-11. doi:10.1016/j.reseneeco.2007.01.006
- Munasinghe, M. (1999). Is environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: Tunneling through the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 29(1), 89-109. doi: 10.1016/S0921-8009(98)00062-7
- Omri, A., Nguyen, D. K. ve Rault, C. (2014). Causal interactions between CO<sub>2</sub> emissions, FDI, and economic growth: Evidence from dynamic simultaneous-equation models. *Economic Modelling*, 42, 382-389. doi:10.1016/j.enpol.2013.11.067
- Özkaya, S. Y. (2004). Yenilenebilir enerji kaynakları, *T.C. Dışişleri Bakanlığı Yayınları Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, (XIV), (Erişim Tarihi: 8.2.2022),  
<http://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>.



- Öztürk, I. ve Acaravcı, A. (2010). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. doi:10.1016/j.rser.2010.07.005
- Pao, H. T., Yu, H. C. ve Yang, Y. H. (2011). Modeling the CO<sub>2</sub> emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*, 36(8), 5094-5100. doi:10.1016/j.energy.2011.06.004
- Randers, J. (2012). *2052: A global forecast for the next forty years*. Chelsea Green, Vermont/USA.
- Raza, S. A. ve Shah, N. (2018). Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in G7 countries: the role of renewable energy consumption and trade. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(27), 26965-26977. doi: 10.1007/s11356-018-2673-z
- Saboori, B., Sulaiman, J. ve Mohd, S. (2012). Economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in Malaysia: A cointegration analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 51, 184-191.
- Salahuddin, M., Gow, J. ve Öztürk, I. (2015). Is The long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in gulf cooperation council countries robust?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 317-326. doi:10.1016/j.rser.2015.06.005
- Sarısoy, S., ve Yıldız, F. (2013). Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 1-28.
- Tayyar, A. E. (2021). Doğrudan yabancı sermaye çıkışları ve çevresel kirlilik: Türkiye için saklı eşbütünleşme analizi. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, 6(11), 165-182. doi:10.46872/pj.235
- Torras, M. ve Boyce, J.K. (1998). Income, inequality, and pollution: A reassessment of the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25, 147-160. doi:10.1016/S0921-8009(97)00177-8
- US EPA (2022). *Environmental economics*. www.epa.gov/environmental-economics (Erişim tarihi: 28.02.2022).
- Üstün, A. K., Apaydın, M., Başaran Filik, Ü., Kurban, M. (2009). Kyoto protokolü kapsamında Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarına genel bir bakış. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler*, Diyarbakır.
- Vincent J. R. (1997). Testing for Environmental Kuznets Curves within a developing country. *Environment and Development Economics*, 417-431. doi:10.1017/S1355770X97000223
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2013a). *İleri panel veri analizi: Stata uygulamalı*. (2. Baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2013b). *Panel veri ekonometrisi: Stata uygulamalı*. (2. Baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Yurtsever, M. (2020). Covid-19 pandemisinin çevre üzerindeki erken dönem etkileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(3), 1611-1636. doi: 10.17482/uumfd.781173
- Yücesan, M., Yağış, O. ve Torun, M. (2019). Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkileri: Seçilmiş MENA ülkeleri için panel veri analizi. *Journal of Management and Economics Research*, 17(4), 351-368. doi: 10.11611/yead.573327

#### ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

#### ARAŐTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : %50

2. yazar katkı oranı : %50