TÜRKİYE VE TÜRK CUMHURİYETLERİ'NDE MATERYAL KUZNETS EĞRİSİNİN GEÇERLİLİĞİ ÜZERİNE PANEL VERİ ANALİZİ*

Yeliz SARIÖZ GÖKTEN*
Esra KOÇAK*

Özet: Günümüzde çevre kirliliği, gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülkeler için en temel problemlerden biri haline gelmiştir. Çevre kirliliğini azaltmak adına pek çok yöntem ve strateji geliştirilmiş ancak sorunu tam anlamıyla ortadan kaldırmak/azaltmak çok mümkün olmamıştır. Bu soruna çözüm önerilerinde bulunmak amacıyla yola çıkılan bu çalışmada çevre kirliliğinin belirleyicisi olarak materyal ayak izi (MF) modele bağımlı değişken olarak eklenmiştir. Bağımsız değişken olarak modele dahil edilen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP), GDP^2, GDP^3, materyal verimliliği (MP), enerji tüketimi (EC), ticari açıklık (TO) ve sanayileşme (I) ile materyal ayak izi arasındaki ilişki incelenmiştir. Literatürde çevre kirliliği belirleyicileri olarak karbon salınımı veya ekolojik ayak izi kullanılırken bu çalışmada materyal ayak izi tercih edilmiştir. Çalışmada 1992-2021 yılları arasında Türkiye, Azerbaycan, Kırgızistan, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'da çevre kirliliği ile söz konusu değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Yapılan panel veri analizi sonucunda GDP'de, enerji tüketiminde, ticari açıklıkta ve sanayileşmedeki artışın çevre kirliliğini arttırdığı, materyal verimliliğinin ise çevre kirliliğini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle politika önerilerinde bulunulmuştur.
Anahtar Kelimeler: *Materyal Kuznets Eğrisi, İktisadi Büyüme, Çevre Kirliliği, Türk Cumhuriyetleri*

Panel Data Analysis on the Validity of the Material Kuznets Curve in Turkey and Turkic Republics

Abstract: Today, environmental pollution has become one of the most fundamental problems for all developed and developing countries. Many methods and strategies have been developed to reduce environmental pollution, but it has not been possible to completely eliminate/reduce the problem. In this study, which sets out to propose solutions to this problem, material footprint (MF) as a determinant of environmental pollution is added to the model as a dependent variable. The relationship between Gross Domestic Product (GDP), GDP^2, GDP^3, material productivity (MP), energy consumption (EC), trade openness (TO) and industrialization (I), which are included in the model as independent variables, and material footprint is examined. While carbon emissions or ecological footprint is used as a determinants of environmental pollution in the literature, material footprint is preferred in this study. In the study, the relationship between environmental pollution and the aforementioned variables in Turkey, Azerbaijan, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Uzbekistan and Turkmenistan between 1992-2021 was analyzed. As a result of the panel data analysis, it is concluded that the increase in GDP, energy consumption, trade openness and industrialization increases environmental pollution, while material productivity decreases environmental pollution. Based on these results, policy recommendations have been made.
Keywords: *Material Kuznets Curve, Economic Growth, Environmental Pollution,* Turkic Republics

Giriş

Bir ülkedeki mal ve hizmetlerin üretim miktarındaki artış olarak kabul edilen iktisadi büyüme, gayri safi yurtiçi hasıla (GDP) ile hesaplanır. Bir ülkenin gelişmişlik düzeyini gösteren büyüme için üretim artışı gereklidir. Ancak bu üretim artışı da ekosistemi kötüleştirir ve doğa üzerinde baskı oluşturur. Çelişkili bir biçimde ülkeler bir taraftan büyüme adına üretim artışına gerek duyarken diğer taraftan üretimdeki artışın neden olduğu çevre kirliliği sorunuyla da karşı karşıya kalmaktadır. Aslında doğa insan faaliyetlerinin neden olduğu kirliliğe direnme kapasitesine sahip olmakla birlikte kapasitesini aşacak düzeydeki kirlilik kuşkusuz çevre kalitesini düşürür.

Literatürde belli bir büyüme düzeyine kadar çevre kirliliğinde artış olacağı ancak belli bir büyüme düzeyinden itibaren çevre kirliliğinin büyümeye rağmen azalacağı ileri

* Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından kabul edilen SBT2024/10-YEDEP nolu aynı başlıklı bilimsel araştırma projesinden üretilmiştir. Destekleri için teşekkürlerimizi sunarız.
* Doç. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, Niğde, Türkiye, E-posta: yelizsarioz@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6900- 9017.
* Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü., İktisat Anabilim Dalı, Niğde, Türkiye, E-posta: esrkck06@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3362- 4149.
DOI :10.30546/100981.1.2024.0129

sürülmektedir. Buna göre toplumlar tarım toplumundan sanayi toplumuna doğru ilerledikçe üretimdeki artış doğal olarak çevre kirliliğini arttıracaktır. Ancak sanayileşme yerini hizmet sektörüne devrettiğinde ülkeler büyümeye devam ederken çevre kirliliği düşme sürecine girecek ve ülkeler için baskı oluşturmayacaktır.

Bu çalışmada Türkiye, Azerbaycan, Kırgızistan, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'da 1992-2021 yılları arasında büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda genellikle karbon salınımı (CO_2) çevre kirliliği göstergesi olarak kullanılırken bu çalışmada çevre kirliliğini temsilen materyal ayak izi (MF) tercih edilmiştir. Çevre kirliliğini etkilediği düşünülen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP), GDP^2, GDP^3, materyal verimliliği (MP), enerji tüketimi (EC), ticari açıklık (TO) ve sanayileşme (I) ile materyal ayak izi arasındaki ilişki incelenmiştir.

1. Teorik Çerçeve

Literatürde büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışma mevcuttur. Büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ilişkinin incelenmesinde ilham kaynağı, gelir dağılımındaki eşitsizlikle büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Kuznets'in çalışmasıdır. Kuznets (1955), bir ülkedeki büyüme düzeyiyle gelir dağılımı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Buna göre büyümenin ilk aşamalarında gelir dağılımında eşitsizlik artarken büyümede istikrar sağlandığında gelir dağılımında adalet sağlanacaktır. Gelir dağılımıyla büyüme arasındaki ilişki ters U biçimindedir.

Kuznets'in çalışması, Dünya Bankası'nın Kalkınma Raporu'nda (1992) ve ardından Grossman ile Krueger'ın (1995) çalışmasında iktisadi büyümeyle çevreye kirliliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyacak şekilde geliştirilmiştir. Yapılan her iki çalışmada da büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylece Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) literatürdeki yerini almıştır.

Benzer bir biçimde Melanbaum (1973) da ülkelerin büyüme düzeyleri artarken materyal talebinin uzun dönemde azalacağını ve büyümenin çevre için bir baskı oluşturmayacağını savunmuştur. Buradan hareketle başına gelirle bir metale ilişkin kullanım yoğunluğu arasında ters U şeklindeki ilişki geçerlidir.

Yine Focacci (2005), Çevresel Kuznets Eğrisini toplam materyal tüketimi ve GDP arasındaki ilişkiyi analiz edecek şekilde geliştirmiş ve Materyal Kuznets Eğrisi'ni (MKC) test etmiştir. O'na göre iktisadi büyümenin ilk aşamalarında materyal tüketimi kişi başına gelirden daha hızlı artmakta, belli bir büyüme seviyesinden sonra ise materyal tüketimi azalmaktadır. Yani eşik büyüme düzeyinden itibaren gelir artışı sürerken doğa üzerindeki baskılar azalacaktır. Materyal Kuznets Eğrisi materyal tüketimi ile büyüme arasında ters U biçimindeki ilişkinin varlığını savunmaktadır.

Yukarıdaki çalışmaların aksine büyümenin çevre kirliliği üzerinde baskı oluşturmaya devam edeceğini savunan çalışmalar da mevcuttur. Simonis (1989) büyüme amacı ile doğanın korunması arasındaki çelişkiye vurgu yapar. İktisadi büyümeyle doğanın korunması amaçları çelişmektedir. Üretimdeki artış karbon salınımını ve atıkları arttırır. Teknolojik gelişme de doğal kaynaklara daha çok talep yaratmakta ve karbon salınımını giderek arttırmakta, doğal çeşitlilik azalmakta ve doğanın dengesi giderek bozulmaktadır. Opschoor (1996) da Simonis'e benzer bir biçimde, kaynak kullanımından tasarruf sağlayacak teknolojilerin geliştirilmediği durumda gelir artışının çevresel bozulmaya yol açacağını ileri sürmektedir. Bu nedenle ekolojik anlamda sürdürülebilir bir çevre için kaynak verimliliğini arttıracak teknolojilere ağırlık verilmesi ve tüketim kalıplarının değiştirilmesi gerekmektedir. Çalışmanın ilerleyen kısmında büyüme ve çevre kirliliğine yönelik yapılan ampirik çalışmalara yer verilecektir.

2. Literatür Taraması

Literatürde büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin ters U biçiminde olacağı sonucuna ulaşan çalışmalar olduğu gibi teoriyi geçersiz bulan çalışmalar da mevcuttur. Teoriyi geçerli bulan çalışmalardan Canas, Ferrão ve Conceição'nun (2003) 16 sanayileşmiş ülkede 1960 ile 1998 yıllarını kapsayacak şekilde yaptığı analize göre materyal yoğunluğu belli bir gelir büyüme düzeyine kadar artarken eşik gelir düzeyinden itibaren çevre kirliliği azalmaktadır. Yani ters U biçimindeki ilişki geçerlidir. Jakuancy (2012) teorinin geçerliliğini Avusturya, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İtalya, Japonya ve İngiltere için test etmiş ve tüm panel için geçerli olduğunu bulmuştur. Aung, Saboor ve Rasoulinezhad'ın 2017'de Myanmar için yaptıkları çalışma GDP ile CO_2 emisyonları arasındaki ilişkiyi 1970-2014 dönemi için incelemiştir. Büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Liang ve Yang 2019'da Çin'de 2006-2015 yılları için yaptıkları çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Ansari, Haydar ve Han (2020) 1991-2017 yılları arasında Batı, Orta, Güney, Doğu ve Güneydoğu Asya ülkeleri için EKC'nin geçerliliğini test etmiş ve farklı ülkelerde farklı sonuçlara ulaşmıştır. Buna göre EKC, Orta ve Doğu Asya ülkeleri için mevcuttur ancak Batı Asya, Güney Asya ve Güneydoğu Asya ülkeleri için mevcut değildir. Zhao, Zhao ve Zhang (2021), Çin'in 30 eyaleti için 1999-2017 yıllarında enerji tüketimi, finansal gelişme, büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ele almış ve yine EKC'yi geçerli bulmuştur.

İlişkinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalardan Seppala, Haukioja ve Oja'nın (2001) yaptığı çalışmada ise 1975 ila 1994 yılları arasında ABD, Almanya, Japonya, Hollanda ve Finlandiya'da doğrudan materyal akımları ve GDP arasındaki ilişki test edilmiş ve ters U şeklindeki ilişkinin geçersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Focacci (2007) Çin, Hindistan ve Brezilya'da ilişkinin geçerliliğini analiz etmiş ve ters U biçimindeki ilişkiyi geçersiz bulmuştur. Gelişmekte olan ülkelerin gelişim süreçlerini henüz tamamlamamış olmalarından ötürü ilişkinin geçersiz çıktığını savunmuştur. 2015'te Yang, He ve Chen 1995-2010 arasında Çin'in 29 eyaletindeki yedi kirletici maddeye ilişkin verilere dayanarak analiz yapmış ve ters U biçimindeki ilişkiyi geçersiz bulmuştur. Yine Charlier ve Fizaine, (2020), 163 ülke için 1990-2015 yılları arasında materyal ayak izi ile GSYH arasındaki ilişkiyi ele almış ve hipotezin geçerli olmadığını ortaya koymuşlarıdır.

3. Ekonometrik Analiz

3.1. Model

Çalışmada Türkiye, Azerbaycan, Kırgızistan, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'ın 1992-2021 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır. Çevre kirliliğinin göstergesi olarak MF tercih edilmiş, kirliliği etkileyeceği düşünülen GDP, EC, TO, I ve MP modele dâhil edilmiş ve bu değişkenlerin MF'yi nasıl etkilediği incelenmiştir. Bununla birlikte aynı modelde büyümeyle çevre kirliği arasında uzun dönemde ilişkinin yönünü tespit etmek amacıyla da GDP^2 ve GDP^3 kullanılmıştır. Seçili bu ülkeler için Materyal Kuznets Eğrisinin geçerli olup olmadığını tespit etmek çalışmanın diğer amacıdır.

DEĞİŞKENLER	TANIM	KAYNAK
MF	Materyal Ayak İzi	Global Material Flows Database
GDP	Kişi Başına GSYH	WDI
GDP^2	Kişi Başına GSYH Karesi	WDI
GDP^3	Kişi Başına GSYH Karesi	WDI
EC	Enerji Tüketimi	WDI
TO	Ticari Açıklık	WDI
I	Sanayileşme	WDI
MP	Materyal Verimliliği	Global Material Flows Database

Tablo 1. Modelin Değişkenleri

Model denklem (1)'deki gibidir:

$$MF=b_0+b_1GDP_{i,t}+b_2GDP^2_{i,t}+ b_3GDP^3_{i,t}+ b_4EC_{i,t}+b_5TO_{i,t}+ b_6I_{i,t}+ b_7MP_{i,t} + u_{i,t} \quad (1)$$

Modeldeki i; kesit boyutunu, t; zaman boyutunu ve u ise hata terimini ifade etmektedir.

3.2. Yöntem

Çalışmada verilerin ulaşılabilirliği kısıtı altında kullanılan veri setleri ile panel veri analizi yapılmıştır. Çok değişkenli bir model kullanılmış çevre kirliliği ile seçilen bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını tespit etmek amacıyla Westerlund'un geliştirdiği eşbütünleşme testi yapılmıştır. Ancak eşbütünleşme testi uygulanmadan bazı ön testlerin yapılması gerekmektedir. Panelde kullanılan yatay kesitlerin eğim katsayılarının homojen mi heterojen mi olduğunu tespit etmek amacıyla Pesaran-Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Homojenite Testi (Δ testi) yapılmıştır. Bu testin sonucuna göre eğim katsayılarının heterojen olduğu bulunursa eşbütünleşme testleri heterojenliği dikkate alan testlerden seçilmektedir. Bu testin sıfır hipotezi "H_0: Eğim katsayıları homojendir" ve alternatif hipotezi "H_1: Eğim katsayıları homojen değildir" şeklindedir.

Modelde kesitler arasında bağımlılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yatay kesit bağımlılığı testi yapılmalıdır. Bu amaçla çalışmada Breusch ve Pagan'ın (1980) geliştirdiği LM (Lagrange Multiplier) testi, Pesaran'ın (2004) geliştirdiği CD (Cross Section Dependent) ve CDLM (Cross Sectionally Dependence Lagrange. Multiplier) testleri ve son olarak da Pesaran ve diğerlerinin (2008) geliştirdiği sapması düzeltilmiş LMadj (Bias-Adjusted Cross Sectionally Dependence Lagrange Multiplier) testi kullanılmıştır. Bu testin sıfır hipotezi "H_0= Yatay kesit bağımlılığı yoktur" ve alternatif hipotezi "H_1= Yatay kesit bağımlılığı vardır" şeklindedir. Sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda ikinci nesil birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir. Fakat sıfır hipotezinin reddedilmemesi halinde ise birinci nesil birim kök testleri kullanılmaktadır (Baltagi, 2008: 284). Panel veri analizlerinde değişkenler arasındaki ilişki incelenirken yatay kesitlerin birbirini etkilemesinin dikkate alınmaması istatistiki olarak yanlış sonuçlara sebep olacaktır. 2006 yılında Pesaran yaptığı çalışmada bu testin yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Uygulanan testler sonucunda, ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan hem yatay kesit bağımlılığını hem heterojenliği dikkate alan Bai ve Ng (2010)'nin geliştirdiği Panic birim kök testi kullanılmaktadır. Birim kök testlerinde seriler arasında durağanlık olup olmadığı ele alınmaktadır. Bu testler birinci nesil ve ikinci nesil olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bai ve Ng testinin sıfır hipotezi "H_0: Seride birim kök vardır" ve alternatif hipotezi "H_1: Seride birim kök yoktur" varsayımı üzerine kurulmuştur.

Bu ön testler yapıldıktan sonra değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını tespit etmek amacıyla yatay kesit bağımlılığını dikkate alan hata düzeltme modeline dayalı Westerlund (2007) geliştirdiği Eşbütünleşme Testi yapılmıştır. Bu testin sıfır hipotezi "H_0: Değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur" ve alternatif hipotezi ise "H_1: Değişkenler arasında eşbütünleşme vardır" varsayımına dayanmaktadır.

Son olarak heterojenliği ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alabilen Pesaran (2006)'nın geliştirdiği CCE (Common Correlated Effect) testi kullanılmıştır.

3.3. Analiz ve Bulgular

Test	Test İstatistiği	Olasılık Değerleri
Δ	7,783	0,000
Δ_{adj}	9,302	0,000

Tablo 2. Homojenlik Test Sonuçları

Yapılan test sonuçlarına bakıldığında, delta ve düzeltilmiş delta homojenlik test sonuçlarına göre "eğim katsayıları homojendir" varsayımına dayanan sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Buradan hareketle modelin eğim katsayıları heterojen olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre panel birim kök ve eşbütünleşme testlerinde, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan testler tercih edilecektir.

Test	MF	GDP	GDP^2	GDP^3	EC	TO	I	MP
Breusch-Pagan LM	275,2805 (0,0000)	377,7781 (0,0000)	330,2532 (0,0000)	278,8691 (0,0000)	95,2984 (0,0000)	56,0219 (0,0000)	45,9061 (0,0001)	2,6751 (0,0000)
Peseran Scaled LM	47,5205 (0,0000)	66,2332 (0,0000)	57,5570 (0,0000)	48,1756 (0,0000)	14,6604 (0,0000)	7,4895 (0,0000)	5,6426 (0,0000)	30,2638 (0,0000)
Bias-corrected scaled LM	47,4170 (0,0000)	66,1304 (0,0000)	57,4536 (0,0000)	48,0722 (0,0000)	14,5569 (0,0000)	7,3860 (0,0000)	5,5392 (0,0000)	30,1624 (0,0000)
Peseran CD	16,3613 (0,0000)	19,4172 (0,0000)	18,1189 (0,0000)	16,5594 (0,0000)	4,7410 (0,0000)	2,0724 (0,0000)	1,6584 (0,0005)	2,6751 (0,0075)

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Yapılan test sonuçlarından hareketle H_0 hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Yani ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı söz konusudur. Yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate alan testlerle devam edilecektir.

Değişkenler	Düzey		Birinci Fark	
	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
MF	-2,314	0,324	-4,934	0,000
GDP	-1,927	0,702	-3,986	0,000
GDP^2	-2,195	0,492	-4,805	0,000
GDP^3	-2,339	0,368	-5,110	0,000
EC	-2,666	0,086	-3,464	0,003
TO	-2,958	0,180	-4,397	0,000
I	-2,613	0,089	-3,675	0,000
MP	-2,248	0,358	-4,696	0,000

Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları

Yapılan Bai ve Ng testi sonuçlarına göre tüm değişkenlerin seviyede durağan olmadığı ve birinci farklarında durağan hale geldiği tespit edilmiştir. Değişkenlerin I(1) seriler olduğu görülmektedir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi tespit edebilmek adına eş bütünleşme testi yapılacaktır.

Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	Sonuç
G_t	10.468	0.001	Eş-bütünleşme ilişkisi vardır.
G_a	6.936	0.047	Eş-bütünleşme ilişkisi vardır.
P_t	3.483	0.002	Eş-bütünleşme ilişkisi vardır.
P_a	6.123	0.000	Eş-bütünleşme ilişkisi vardır.

Tablo 5. Westerlund Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Hata düzeltme modeline dayalı dört panel eşbütünleşme testi bulunmakta olup, bu testlerin ikisi grup ortalama istatistikleri, diğer ikisi ise panel istatistikleri olarak adlandırılmaktadır. Westerlund'nin geliştirdiği bu test, paneli oluşturan serilerin aynı

derecede ve birinci farkta I(1) durağan olduğu varsayımına dayanmaktadır (Westerlund, 2007: 718). Tablo 5'ten hareketle H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu da değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir. Yapılan Westerlund eşbütünleşme testi sonuçlarından sonra uzun dönemli katsayıların hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla Pesaran (2006) tarafından geliştirilmiş olan CCE (Common Correlated Effect) testi kullanılacaktır.

Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	Std. Hata	Olasılık Değerleri
GDP	8,8354	3,7164	0,017
GDP²	-2,4609	1,7161	0,005
GDP³	0,0036	0,0028	0,021
EC	6,7079	3,6177	0,006
TO	1,0021	9,2773	0,008
I	6,9905	4,0218	0,028
MP	-1,9708	1,1308	0,008

Tablo 6. CCE Katsayıları Tahmin Sonuçları

Test sonuçlarından hareketle bütün değişkenler %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre, kişi başına GSYH bir birim arttığında materyal ayak izinin 8,8354 birim arttığı, kişi başına $GSYH^2$ bir birim arttığında materyal ayak izinin 2,4609 birim azaldığı, kişi başına $GSYH^3$ bir birim arttığında materyal ayak izinin 0,0036 arttığı, enerji tüketimi bir birim arttığında materyal ayak izinin 6,7079 arttığı, ticari açıklık bir birim arttığında materyal ayak izinin 1,0021 arttığı ve sanayileşme bir birim arttığında materyal ayak izinin 6,9905 birim arttığı görülmektedir ve son olarak materyal verimliliği bir birim arttığında materyal ayak izinin 1,9708 birim azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç

İktisadi büyümenin bir ülkenin gelişmişlik düzeyini gösteren en temel ölçütü haline gelmesiyle birlikte tek gaye adeta büyüme artışını sağlamak olmuş; bu süreçte büyümenin olası sonuçları göz ardı edilmiştir. Kapitalizmle birlikte sistemin ayrılmaz parçası halini alan kitlesel üretimin pek çok etkisi bulunmakla birlikte insanlık üzerindeki yıkıcı tahribatı açısından değerlendirildiğinde belki de en büyük etkisi doğa üzerinedir. Kitlesel üretim amacı günümüzde yeni bir çağ olarak kabul edilen Antroposen'in doğuşuna önayak olmuştur. Kitlesel üretim, dünya çapında CO_2 salınımında artışa neden olmuş, Holosen çağının yerini de Antroposen almıştır.

Antroposen Çağının en temel göstergesi CO_2 salınımıdır. Bu nedenle literatürde çevre kirliliği ile büyüme arasındaki ilişki analiz edilirken genellikle CO_2 salınımı çevre kirliliğinin göstergesi olarak kullanılmaktadır. Doğal kaynak talebindeki artışın hem doğa hem de doğal kaynaklar üzerindeki etkisini gözler önüne sermesi açısından bu çalışmada diğerlerinden farklı olarak materyal ayak izi çevre kirliliği göstergesi olarak tercih edilmiştir. Materyal ayak izinin ithalat ve ihracat dahil olmak üzere bir ülkenin materyal tüketimini ifade etmesi, büyümenin çevreye verdiği tahribatı doğal kaynaklar üzerinden analiz etme olanağı sunmaktadır. Çalışmada 1992-2021 yılları arasında Türkiye, Azerbaycan, Kırgızistan, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'da çevre kirliliği ile büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

Bu çalışmada materyal ayak izi bağımlı değişken olarak belirlenirken GDP, GDP^2, GDP^3 büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin uzun dönemli yönünü belirleyebilmek üzere modele bağımsız değişken olarak eklenmiştir. Yine materyal verimliliği, enerji tüketimi, ticari açıklık ve sanayileşme de hem çevre kirliliği üzerinde belirleyici oldukları düşünüldüğü için hem de elde edilen sonuçlar doğrultusunda politika önerilerinde bulunabilmek adına modele eklenmiştir. Yapılan panel veri analizi sonucunda GDP'de, enerji tüketiminde, ticari açıklıkta ve sanayileşmedeki artışın çevre kirliliğini arttırdığı, materyal

verimliliğinin ise çevre kirliliğini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine yapılan analiz sonucuna göre GDP^2 düşük bir düzeyde de olsa çevre kirliliğini azaltmaktadır. Ancak söz konusu ülkelerin gelişmekte olan ülkeler olduğu dikkate alınarak modele GDP^3 de eklenmiş ve GDP^3'ün çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle uzun dönemde Materyal Kuznets Eğrisinin geçerli olmadığı ifade edilebilir.

Yapılan analiz sonuçlarından hareketle belki de atılması gereken ilk adım büyüme amacının yeniden gözden geçirilmesidir. Sınırsız üretim amacı yerine üretim süreçlerinin ve hangi malların üretimine ağırlık verileceğinin belirlenmesi doğal kaynak talebinin azalmasını sağlayacaktır. Günümüzde çok fazla önerilen politikalardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş veya sıfır atık gibi uygulamalar da çevre kirliliğini azaltmada belli bir noktaya kadar destek sağlar. Ancak bu uygulamaları gerçekleştirirken de ortaya çıkan enerji tüketimini ve CO_2 salınımını da dikkate almak gerekir. Ayrıca çalışma sonuçlarının da gösterdiği üzere kaynak verimliliğindeki artış, doğal kaynak talebini ve dolayısıyla da çevre kirliliğini azaltıcı etkiye sahiptir. Bu nedenle kaynak verimliliğini arttıracak teknolojilere ağırlık verilmesi de önemli bir adım olacaktır.

İnsanlığın doğa ile mücadelesinde kritik bir noktadayız. İktisadi büyüme adına gerçekleştirilen kitlesel üretim artık doğa ile insanlığı karşı karşıya getirmiş durumdadır. Eğer bu savaşı insanlık kazanır, kitlesel üretim devam eder ve doğanın tahribatı dikkate alınmazsa yok olma tehlikesi ile yüzleşmek zorundayız.

KAYNAKÇA

Ansari, Mohd Arshad, Salman Haider, and N. A. Khan (2020), "Environmental Kuznets Curve Revisited: An Analysis Using Ecological and Material Footprint." *Ecological Indicators* 115, 106416.

Aung, Thiri Shwesin, Behnaz Saboori, and Ehsan Rasoulinezhad (2017), "Economic Growth and Environmental Pollution in Myanmar: An Analysis of Environmental Kuznets Curve." *Environmental Science and Pollution Research* 24, 20487-20501.

Bai, Jushan, and Serena Ng (2004), "A PANIC Attack on Unit Roots and Cointegration."*Econometrica"* 72.4, 1127-1177.

Baltagi, Badi Hani, and Badi H. Baltagi (2008), *Econometric Analysis of Panel Data*. Vol. 4. Chichester: Wiley.

Breusch, Trevor S., and Adrian R. Pagan (1980), "The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics."*The Review of Economic Studies* 47.1, 239-253.

Canas, Angela, Paulo Ferrao, and Pedro Conceicao (2003), "A New Environmental Kuznets Curve? Relationship Between Direct Material İnput and İncome Per Capita: Evidence From İndustrialised Countries."*Ecological Economics* 46.2, 217-229.

Charlier, Dorothée, and Florian Fizaine (2020), "Does becoming richer lead to a reduction in natural resource consumption? An empirical refutation of the Kuznets material curve". *FAERE Working Paper* (No. 2020.05).

Focacci, Antonio (2005), "Empirical Relationship Between Total Consumption-GDP Ratio and Per Capita İncome for Different Metals of a Series of İndustrialised Nations." *International Journal of Environmental Technology and Management* 5.4, 347-377.

Focacci, Antonio (2007), "Empirical Analysis of the Relationship Between Total Consumption-GDP Ratio and Per Capita İncome for Different Metals: The Cases of Brazil, China and India."*International Journal of Social Economics* 34.9 (2007): 612-636.

Grossman, Gene M., and Alan B. Krueger (1995), "Economic Growth and the Environment." *The Quarterly Journal of Economics* 110.2, 353-377.

Jaunky, Vishal Chandr (2012), "Is There a Material Kuznets Curve for Aluminium? Evidence from Rich Countries." *Resources Policy* 37.3, 296-307.

Kuznets, Simon (1955), "Economic Growth and Income Inequality."*The Gap between Rich and Poor*. Routledge, 2019. 25-37.

Liang, Wei, and Ming Yang (2019), "Urbanization, Economic Growth and Environmental Pollution: Evidence from China." *Sustainable Computing: Informatics and Systems* 21, 1-9.

Malenbaum, Wilfred (1973), "World Resources for the Year 2000." *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 408.1 (1973): 30-46.

Opschoor, Johannes B. (1996), Industrial Metabolism, Economic Growth an Institutional Chance. Redclift M. ve G. Woodgate (Eds). In the *International Handbook of Environmental Sociology*. 274-287. ISBN: 9781848440883.

Pesaran, M. Hashem (2004), "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. Cambridge Working Papers." *Economics* 1240.1,1.

Pesaran, M. Hashem (2006), "Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure." *Econometrica* 74.4, 967-1012.

Pesaran, M. Hashem, and Takashi Yamagata (2008), "Testing Slope Homogeneity in Large Panels." *Journal of Econometrics* 142.1, 50-93.

Pesaran, M. Hashem, Aman Ullah, and Takashi Yamagata (2008), "A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence." *The Econometrics Journal* 11.1, 105-127.

Seppälä, Tomi, Teemu Haukioja, and J. A. R. I. KAIvo-ojA (2001), "The EKC Hypothesis Does not Hold for Direct Material Flows: Environmental Kuznets Curve Hypothesis Tests for Direct Material Flows in Five Industrial Countries." *Population and Environment* 23, 217-238.

Simonis, Udo E (1989), *Industrial Restructuring for Sustainable Development: Three Points of Departure*. No. FS II 89-401. WZB Discussion Paper.

Westerlund, Joakim (2007), "Testing for Error Correction in Panel Data." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 69.6, 709-748.

World Bank (1992), Development and the Environment. *World Development Report* No: 10517 https://documents1.worldbank.org/curated/en/995041468323374213/pdf/105170REPLACEMENT0WDR01992.pdf (ET. 02.04.2024).

Yang, Haisheng, Jie He, and Shaoling Chen (2015), "The Fragility of the Environmental Kuznets Curve: Revisiting the Hypothesis with Chinese Data via an “Extreme Bound Analysis”." *Ecological Economics* 109, 41-58.

Zhao, Jing, Ziru Zhao, and Huan Zhang (2021), "The Impact of Growth, Energy and Financial Development on Environmental Pollution in China: New Evidence from a Spatial Econometric Analysis." *Energy Economics* 93, 104506.