



www.turkishstudies.net/economy

Turkish Studies - Economics, Finance, Politics

eISSN: 2667-5625

Research Article / Araştırma Makalesi



INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY
Sponsored by IBU

Doğrudan Yabancı Yatırımlar, İnsani Gelişme Endeksi ve Teknoloji ile CO₂ Emisyonları İlişki Analizi

The Nexus Between CO₂ Emissions and Foreign Direct Investment, Human Development Index and Technology

Ebru Gül Yılmaz*

Abstract: The world faces many critical problems caused by climate changes. The mentioned fact has led many economists to research about the determinants of economic factors related to climate change. The most important factor causing climate change is the increase in greenhouse gas and CO₂ emissions which has the highest ratio within CHG. In order to test the long-term relationship of CO₂ emissions, which threaten the world in many respects, in the Gross Domestic Product and foreign direct investments (FDI), human development index and technological development; the top 50 countries that received the highest foreign direct investment from 1980 to 2018 have been identified. 17 data accessible high income countries has been selected to test the Pollution Hypothesis with 17 countries, which constitute 49.8% of the world FDI, and the long-run relationship between other independent variables; HDI and technology, panel cointegration followed by Beck Katz random effects test. According to the analysis result; The existence of a long-term negative-directional relationship between HDI and FDI and CO₂ / GDP, and a positive and statistically significant relationship with technology has been determined. Thus, according to the criteria of the World Bank, the "Pollution Halo Hypothesis" for countries with high income has been proved. Another important outcome of the paper is thought to be the recommendation of adding the criterion of 'share of renewable energy consumption within total energy consumption' into the HDI calculation system.

Structured Abstract: The climate change that the world faces with, became a critical issue in terms of many aspects such as health, agriculture, access to safe water, economics and more. The average temperature increase is observed in the water areas and the earth surface starting from 1861. Today, warming and climate changes occurring on the surface of the world have reached a very critical point. The basis of the discussions on climate change is the increase in industrialization and economic activities, as well as human activities producing greenhouse gases (Doğan and Tüzer, 2011:23)

One of the most important factor of increase in economic activities that mentioned as the factor cause increase in greenhouses gas emissions is globalization. With the globalization foreign direct investments gained momentum in most of the countries. The effects of the acceleration in foreign direct investments along with

* Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü,

Assist. Prof. Dr. İstanbul Gelişim University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Department of International Trade and Finance Department

ORCID 0000-0002-3610-4982

dr.ebrugulyilmaz@gmail.com

Cite as/ Atf: Yılmaz, E. G. (2020). Doğrudan yabancı yatırımlar, insani gelişme endeksi ve teknoloji ile CO₂ emisyonları ilişki analizi. *Turkish Studies - Economy*, 15(3), 1735-1752. <https://dx.doi.org/10.47644/TurkishStudies.41763>

Received/Geliş: 14 February/Şubat 2020

Accepted/Kabul: 20 September/Eylül 2020

Copyright © INTAC LTD, Turkey

Checked by plagiarism software

Published/Yayın: 25 September/Eylül 2020

CC BY-NC 4.0

the economic globalization on the CO₂ increase, have been taken with two different hypotheses: These hypotheses known as Pollution Halo Hypothesis and Pollution Haven Hypothesis are based on the Environmental Kuznet Curve hypothesis developed by Grossmann and Krueger in 1991. The Pollution Haven Hypothesis indicates that developed countries have shifted their investments in environmentally polluting industries to developing countries as a result of the strategies they have taken to reduce environmental pollution; As the priorities of the developing countries are economic development, they consider environmental pollution on the second importance sequence and state that they host such investments. The Pollution Halo Hypothesis is that FDI provides clean technology transfer compared to the country of investment; in this sense, it claims to have an environmentally positive effect.

As considering climate change as a life-threatening factor, motivation of this paper is out the factors that affect CO₂ emissions which has an important role in climate change. With this motivation for analysing the long-term relationship of CO₂ emissions/Gross Domestic Product, which threaten the world in many respects, and foreign direct investments (FDI), human development index and technological development; the top 50 countries that received the highest foreign direct investment from 1980 to 2018 have been identified. 17 data accessible high income countries has been selected to test the Pollution Halo Hypothesis with 17 countries, which constitute 49.8% of the world total FDI and the long-run relationship between other independent variables; HDI and technology, panel cointegration followed by Beck Katz random effects estimator. The study consists of three hypothesis; Hypothesis, I: There is a long-term negative relationship between FDI and CO₂ for High Income Group countries, II: There is a long-term negative relationship between HDI-Human Development Level and CO₂. Hypothesis, III: There is a long-term negative relationship between technology and CO₂.

When establishing Hypothesis I, it was assumed that foreign direct investments would have a positive impact on the environment for high income countries. Because it was assumed that countries were ignoring their environmental impacts at the beginning of their development journeys, and created strategies to protect the environment after reaching a certain level of economic development, and would comply with foreign direct investment projects in line with these strategies. Findings obtained as a result of the analysis revealed that there is a negative relationship in the FDI and CO₂ emission levels for developed countries that have paralleled the studies in the literature. It was determined that a 1% increase in FDI decreased the CO₂ / GDP level at 2.78 per thousand and the analysis output was found to be compatible with the hypothesis.

The second hypothesis of the study was set as the HDI-Human Development Index increases, the CO₂ / GDP ratio will decrease. The main idea behind the establishment of the hypothesis is that if the importance given to people increases, it should be tightened in the measures taken to prevent global warming, which is one of the most important factors of human health today. As a matter of fact, the results of the analysis confirmed the hypothesis and in parallel to the studies in the literature, a negative relationship was found between HDI and CO₂ emissions. It is understood that 1% increase in HDI caused 1.55% decrease in CO₂ / GDP level. And this is an important level of relationship between mentioned variables.

In the last and third hypothesis of the study, it is assumed that technological developments will be provided in an environmentally sensitive manner in a way that will focus on investments in renewable energy sources, with a high level of income in particular, and a negative relationship between technology and CO₂ has been foreseen in the long run. However, according to the results of the analysis, 1% increase in technology causes an increase in CO₂ / GDP level of 4.4 per thousand. As a result, there is a relationship between the two variables in the opposite direction of the relationship direction stated in the hypothesis.

The most important out come of this paper is the suggestion on HDI calculation methodology: It is a known reality today that the global warming and effects of climate change have become a major threat to humans and all other living things. With this reality, it is suggested that the human development index should become a calculation technique that reflects environmental factors. In this regard, it is thought that the ratio of per capita renewable energy use to total energy consumption can be added to the HDI calculation methodology.

Keywords: International Trade, Foreign Direct Investments, Human Development Index, Technology, CO₂, Pollution Halo Hypothesis

JEL Classification: E27, F18, O39

Öz: Dünya, iklim değişikliklerinin yol açtığı pek çok kritik olumsuzluk ile karşı karşıyadır. Söz konusu durum pek çok ekonomisti, iklim değişikliği ile ilişkili ekonomik unsurların tespitini araştırma konusuna yöneltmiştir. İklim değişikliğine yol açan en önemli etkenin ise sera gazı emisyonları-GHG ve GHG içerisinde payı en yüksek olan CO₂ düzeyinde yaşanan artış olduğu bilinmektedir. Dünyayı pek çok açıdan tehdit etmekte olan CO₂ emisyonlarının Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH) içerisindeki payı ile doğrudan yabancı yatırımları (DYY), insani gelişmişlik endeksi ve teknolojik gelişmenin uzun dönemli ilişkisini sınamak amacıyla; dünyada ekonomik liberalleşmenin başlangıcı kabul edilen 1980 yılından 2018 yılına kadar en yüksek doğrudan yabancı yatırım alan ilk 50 ülke belirlenmiştir. Söz konusu ülkeler erişilemeyen veriler sebebiyle elenmiş yüksek gelir grubuna dahil; dünya DYY'nin %49,8'ini oluşturan 17 ülke ile Kirlilik Hale Hipotezini de sınamak üzere panel eşbütünlük ve sonrasında Beck and Katz tesadüfi etkiler testi uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre; HDI ve DYY ile CO₂/GSYH arasında uzun dönemli negatif yönlü, teknoloji ile ise pozitif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Böylelikle Dünya Bankası kriterlerine göre yüksek gelir grubuna ülkeler için 'Kirlilik Hale Hipotezi'nin doğruluğu kanıtlanmıştır. Çalışmanın önemli bir çıktısı olduğu düşünülen bir başka husus ise, HDI hesaplanma sisteminin içerisinde 'yenilenebilir enerji tüketiminin, toplam enerji tüketimi içerisindeki payı' kriterinin eklenmesi tavsiyesidir.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Ticaret, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, İnsani Gelişmişlik Endeksi, Teknoloji, CO₂, Kirlilik Hale Hipotezi

JEL Sınıflandırması: E27, F18, O39

Giriş

Yerküre ve yerkürede yer alan su kütlelerinde 1861 yılından başlayarak ortalama sıcaklık artışı gözlenmektedir (Tablo 1). Küresel ısınma ile birlikte iklim değişiklikleri söz konusu olmakta ve bu değişikliklerin yağış miktarlarında meydana getirdiği farklılaşmalara bağlı olarak ise tarım, ormanlık alanlar, doğal çevre, su kaynaklarında farklılaşmalar yaşanmakta ve nihayetinde yeryüzündeki tüm canlılar için yaşam tehlikesi yaratabilecek olumsuzluklar söz konusu olmaktadır (Tablo 2). Dolayısıyla dünya yüzeyinde meydana gelen ısınma ve iklim değişiklikleri günümüzde çok kritik bir noktaya gelmiş durumdadır. İklim değişikliği tartışmalarının bazıını sanayileşme ve ekonomik faaliyetlerdeki artış ile birlikte insan faaliyetlerinin temel sera gazı üretmesi hususu oluşturmaktadır (Doğan & Tüzer, 2011: 23).

Güneşten dünyamıza gelen ışığın bir kısmı dünya yüzeyi, bir kısmı ise atmosfer tarafından emilir. Dünya tarafından emilen ışığın bir kısmı da tekrar atmosfere geri gönderilir. Atmosferde bulunan bazı gazlar güneşten gelen ışığa karşı geçirgen iken dünyadan yansıyan ışığa karşı daha az geçirgendir. Dünyanın ısı durumunu düzenleyen bu döngüye sera etkisi denilmektedir (IPCC, 2007: 96).

Kyoto protokolü kapsamında 6 adet sera gazı baz alınmaktadır. Söz konusu gazlar karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Azot oksit (N₂O), Hidroflorokarbonlar (HCFC), Perflorakarbonlar (PFC), Sülfürhekza florid (SF₆). CO₂, hacim olarak atmosferde en fazla bulunan sera gazlarıdır. Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Paneli'nin (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) raporuna (2014) göre dünya toplam sera gazı emisyonlarının %76'sını ise CO₂ emisyonları oluşturmaktadır.

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) iklim değişiklikleriyle mücadele yolunda en önemli adımlardan biri olmuştur. Amaca giden yolda güçlenmek adına BMİDÇS'ne taraf ülkeler (MFA, 2019) 1997 yılında Kyoto'da Kyoto Protokolü'nü imzalamışlardır. Protokol 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Protokole 191 ülke ve Avrupa Birliği taraftır (Ministry of Foreign Affairs, 2019). Dünyanın GSYH içerisinde CO₂ emisyon payının 1990 yılında Binde 76 iken 2014 yılına gelindiğinde Binde 32'ye düşmüş olması, genel olarak çevre kirliliği hususunda elde edilen farkındalık düzey artışının aksiyona döndüğünün bir kanıtıdır. Öte yandan aynı dönem için kişi başına CO₂ emisyon miktarının 4,19 metrik tondan 4,98'e yükselmiş olması analiz edilmesi gereken

bir husustur. Gelinen nokta itibarıyla iklim değışikliklerine yol açan etkenlerden en önemlisi sera gazı ve CO₂ düzeyindeki artışı tetikleyen faktörler ekonomistler de dahil olmak üzere araştırmacıların ilgi odağı haline gelmiş durumdadır.

Tablo 1: Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığındaki Artış

Dönem	NOAAGlobalTemp	GISTEMP	HadCRUT 4.6	Cowtan- Way	Ortalama
1880-2012	0,85	0,89	0,83	0,88	0,86
1880-2015	0,91	0,94	0,88	0,93	0,92

Kaynak: NOAA, GISTEMP, HadCRUT sitelerinden derlenmiştir.

Tablo 2: Küresel İklim Değişikliğinin Olası Etkileri

İnsan Sağlığı	Tarım	Doğal Çevre ve Türler	Su Kaynakları	Ormanlar
Salgın Hastalıklar	Sulamada Yetersizlikler	Doğal Yaşam Alan Kayıpları	Su Miktarında Azalma	Orman Alanlarında Daralma ve Coğrafi Dağılımında Düşüş
İklim Bağlantılı Ölümler	Ekilebilir Tarım Alanlarında Daralma	Tür Çeşitliliğinde Azalma	Su Kalitesinde Düşüş	Orman Verimliliğinde Düşüş

Kaynak (Doğan ve Tüzer, 2011: 25)

CO₂ emisyonlarının GSYH içerisindeki payına etkisi olacağı öngörülen ve çalışmaya konu edilen üç bağımsız değişken; HDI, FDI ve Teknolojiye ait detaylar alt bölümler halinde ele alınmıştır:

1.1. Doğrudan Yabancı Yatırımlar

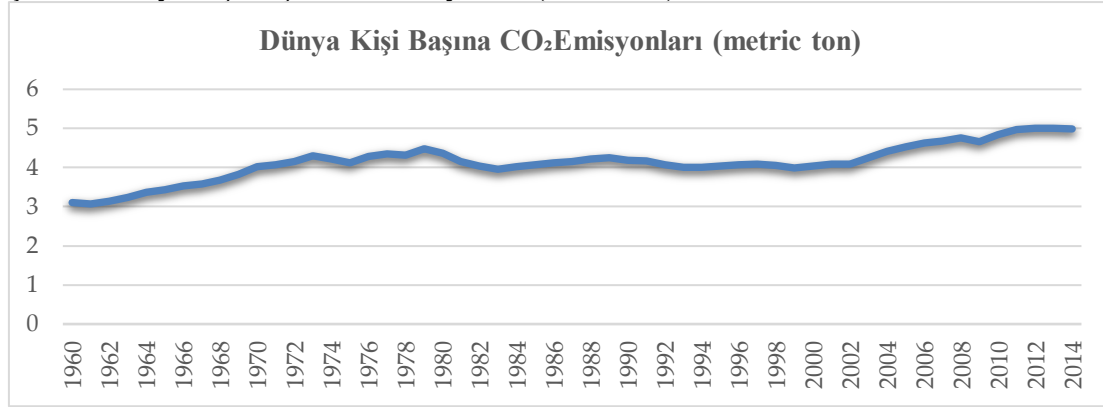
Ekonomik küreselleşme ile birlikte doğrudan yabancı yatırımlarda yaşanan ivmelenmenin CO₂ artışı üzerinde etkileri ise iki ayrı hipotez ile alınmış durumdadır: Kirlilik Hale Hipotezi ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi olarak bilinen bu hipotezlerin temeli, 1991 yılında Grossmann ve Krueger tarafından geliştirilen Çevresel Kuznet Eğrisi hipotezine dayanmaktadır. Hipoteze göre ekonomik büyümenin çevre üzerine ilk evre etkisi olumsuz olmakla birlikte, ekonomik büyüme sonrasında; çevre politikalarına önem verilmeye başlanması ile birlikte, sonraki evre etkisi olumlu olmaktadır. Kirlilik Sığınağı Hipotezi, gelişmiş ülkelerin çevre kirliliğini azaltma konusunda aldıkları önlemler sonucu, çevre kirliliği yaratan endüstrilere ait yatırımlarını, kalkınma aşamasında olan gelişmekte olan ülkelere kaydardıklarını; gelişmekte olan ülkelerin önceliklerinin ekonomi kalkınma olması sebebiyle çevre kirliliğini ikinci plana atarak bu tarz yatırımlara ev sahipliği yaptıklarını ifade etmektedir. Kirlilik Hale Hipotezi ise DYY'nın yatırım yapılan ülkeye kıyasla temiz teknoloji transferi sağladığını; bu anlamda çevresel olarak olumlu etkisinin olduğunu ileri sürmektedir.

1.2. İnsani Gelişmişlik Endeksi

Çalışmada bağımsız değişkenlerden biri olarak belirlenen insani gelişmişlik endeksi, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın (UNDP) 1990 yılında yayınladığı rapordan günümüze her yıl yayınlanmaktadır. Endeks; yaşam süresi, eğitim ve yaşam standardı olmak üzere üç ana unsur baz alınarak ölçümlenmektedir. Yaşam süresi; beklenen ortalama ömür, eğitim; beklenen okullaşma yılı ve ortalama okullaşma yılı, ölçümlenmektedir. Endeks '0-en düşük' ile '1-en yüksek' arasında değer almaktadır. (UNDP, 2007). İnsani Gelişmişlik Endeksi ve enerji tüketimi ve dolayısıyla çevre

kirliliği arasındaki ilişki sayıca çok olmamakla birlikte bazı araştırmacılarca ele alınmış bir konu olmuştur. Geçmiş dönemlerde enerji tüketiminin yüksek insani gelişmişlik düzeyi ile alakalı olduğu düşünülmekteydi. Bu yargı, yaşana iklim değişikliği sorunu ile değişmeye başlamıştır. Kişi başına enerji tüketimi düşük olan gelişmiş ülkelerin daha yüksek düzeylerde insani gelişmişlik skoruna sahip olduğu bilinmektedir (Pirlogea, 2012:498). Şekil II’de de gözlemlenebileceği üzere dünya genelinde, 1990-2012 dönemi içerisinde, CO₂ emisyonlarının GSYH’ya oranı azalış trendinde iken HDI-İnsani Gelişmişlik İndeksinde tam tersi yönde bir artış trendi izlenmektedir. Öte yandan endüstrileşme sürecini tamamlamış ülkelerin enerji üretim ve dolayısıyla tüketimini rüzgâr ve güneş enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarına yönlendirdikleri de göz ardı edilmemesi gereken bir husustur.

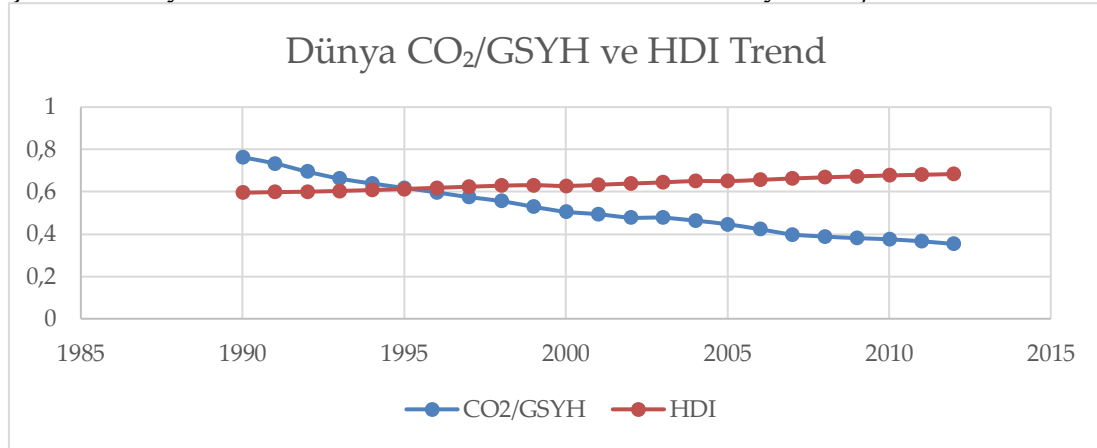
Şekil I: Dünya Kişi Başına CO₂Emisyonları (metric ton)



Kaynak: Dünya Bankası Verileri:

<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?locations=XT-XD>

Şekil II. Dünya Genelinde CO₂/GSYH ve HDI’nin Yıllar İtibarıyla Gelişimi



Kaynak: HDI UNDP’nin ülkeler için yaptığı hesaplamadan ortalama alınarak, CO₂/GSYH ise Dünya Bankası Verileri’nden temin edilmiştir.

1.3. Teknoloji

Teknolojinin çevre üzerine etkisini ele alan en önemli çalışmalardan biri Grossman ve Krueger’in (1991) Çevresel Kuznet Eğrisi çalışmasıdır. Çevresel Kuznet Eğrisine göre ülkeler kalkınma süreçlerinin başlarında daha fazla doğal kaynak tüketmek durumunda oldukları için atık ve toplam sera gazı tüketimindeki artışa paralel, ilk aşamada çevre kirliliğinin olumsuz etkilenmesi

durumunu yaşayacakları gelir düzeyi arttıkça hem sanayileşmeden bilgi topluma geçiş aşamasının yaşanmasının hem de çevresel konuların önem kazanmasının etkisiyle çevre kirliliğinde azalma yaşanması söz konusudur. Teknolojik gelişim ise araştırma-geliştirme fonlarına ayrılan fonlarda artışı ve dolayısıyla verim artışının sağlanması sonucu daha az kaynak kullanımının söz konusu olmasıyla, çevre kirliliğinde azalmaya yol açan bir etken olarak ele alınmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991:7). Teknoloji yatırımlarının üretimde verimliliği artırmak ana amacıyla gerçekleştirildiği göz önüne alındığında ve verimliliğin de tanım gereği belli bir fiziki girdi miktarından elde edilen fiziki çıktı miktarında elde edilen artış olduğundan hareketle, teknolojik gelişmenin daha az kaynak kullanımına sebebiyet vereceği varsayımı altında çevre kirliliğine olumlu yönde etki edeceği söylenebilir.

2. Literatür

Çevre kirliliğinin olumsuz yansımaları arttıkça bilim insanlarının, bu konuda yaptığı çalışmalar gittikçe artmış ve iktisatçı bilim insanlarının da ilgisini çeker hale gelmiştir. Öte yandan ekonomik liberalleşme ile birlikte ülkelerin birbirleri arasındaki ticari ilişkilerdeki artış, yatırımcıların sanayi yatırımlarını farklı ülkelere kaydırmaları, literatürde yabancı doğrudan yatırımların çevre kirliliği üzerine etkileri konusunda önemli sayıda çalışmanın yer almasına sebebiyet vermiştir. Çalışmaya konu modelin bağımsız değişkenlerinden bir diğeri olan HDI-İnsani Gelişim Endeksi ve teknoloji ile çevre kirliliği arasındaki ilişki konusunda ise sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Teknoloji alanında geçmişe dönük uzun dönemli veri temininde yaşanan sıkıntının, bu alanda sınırlı sayıda çalışma olmasının temel sebebi olduğu düşünülmektedir. Literatürde yer alan seçilmiş araştırma özetlerine tablo 3’de yer verilmiştir.

Tablo 3: Seçilmiş Literatür Özeti

Yazar	Yıl	Ülkeler	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Ren ve diğerleri	2013	Çin	2000-2010	CO ₂ , DYY, Dışa açıklık	Regresyon	YDY artışı CO ₂ artışı üzerinden anlamlı ve pozitif etkiye sahip
Mike ve Kardeşler	2018	102 ülke	2000-2015	CO ₂ , DYY, GSYH, Enerji tüketimi	GMM-Genelleştirilmiş Momentler Metodu	Yüksek gelir grubu ülkeler için Kirlilik Hale Hipotezi, düşük gelir grubu ülkeler için Kirlilik Sığınak Hipotezi geçerli
Sarkodie ve Strezov	2019	Top 5 sera gazı tüketimi olan ülkeler-Çin, Hindistan, İran, Endonezya, Güney Afrika	1982-2016	CO ₂ , DYY, GSYH, Enerji tüketimi	Driscoll-Kraay Panel Regresyon	Kirlilik Sığınak Hipotezi geçerli
Arfanuzzaman	2016	Bangadeş	2000-2013	CO ₂ , Kişi Başına Milli Gelir, HDI, EPI	Johansen Eşbütünlük testi, VECM	Değişkenler arası uzun dönemli pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Terzi ve Pata	2019	Türkiye	1974-2011	CO ₂ , DYY	Tado-Yamamoto Yaklaşımına Dayalı Granger Nedensellik	Değişkenler arası çift taraflı anlamlı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Işık	2019	Orta Asya Türk Cumhuriyetleri	1995-2016	CO ₂ ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar	Panel Eşbütünlük	Değişkenler arası uzun dönemli pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir.
Zakarya ve diğerleri	2015	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin	1990-2012	Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Enerji tüketimi	Panel Nedensellik, FMOLS	Değişkenler arası uzun dönemli pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Kirlilik Sığınak Hipotezi geçerlidir.
Öztürk & Öz	2016	Türkiye	1974-2011	YDY, CO ₂	MAKİ eşbütünlük, Granger Nedensellik	Kirlilik hale hipotezi geçerlidir.
Doğanay & Değer	2017	21 Yükselen Piyasa Ekonomisi	1996-2014		Westerlund Panel Eşbütünlük	İmalat sanayi ihracatı ile DYY'ler arasında uzun dönemli ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir.
Pirlogea	2012	Avrupa Birliği Ülkeleri	1997-2008	HDI-Bağımlı Değişken, CO ₂	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler	Değişkenler arasında anlamlı negatif ilişki tespit edilmiştir.
Lantz & Feng	2006	Canada	1970-2000	CO ₂ , Kişi başına milli gelir, Nüfus	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler	Teknoloji ve CO ₂ arasında U şeklinde ilişki, nüfus ve CO ₂ arasında ters U şeklinde ilişki tespit edilmiştir.

- EPI: Çevresel Performans Endeksi

3. Veri ve Metodoloji

Çalışmada doğrudan yabancı yatırımların, insani gelişmişlik indeksinin ve büyüme oranı ile CO₂ emisyonlarının gayrisafı milli hasılaya oranı ilişkisinin analiz edilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla oluşturulan model aşağıdaki gibidir:

$$CO_2/GDP_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 iFDI_{it} + \beta_2 HDI_{it} + \beta_3 T_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Formülde, CO₂/GDP: CO₂ emisyonlarının GSYH'ya oranını, FDI: Doğrudan Yabancı Yatırımları, HDI: İnsani Gelişme Endeksini, T:Teknoloji-patent başvuru sayısını, i=1,2,N araştırmaya konu, 1980-2018 yılları arasında doğrudan yabancı yatırım tutarı en yüksek 50 adet ülkeyi, t=1,2,..... N ise incelenen dönemi ifade etmektedir. Amaç model 1'de belirtilen değişkenler arasındaki uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisini incelemek, ilişkinin tespiti durumunda ise regresyon analizi ile ilişkinin yönü ve şiddetini tespit edebilmektir.

Çalışmada sınanacak hipotezler aşağıdaki gibidir:

Hipotez I: Yüksek Gelir Grubu ülkeler için DYY ve CO₂ arasında uzun dönemli negatif ilişki söz konusudur; kirlilik hale hipotezi geçerlidir.

Hipotez II: HDI-İnsani Gelişmişlik Düzeyi ve CO₂ arasında uzun dönemli negatif bir ilişki vardır.

Hipotez III: Teknoloji ve CO₂ arasında uzun dönemli negatif bir ilişki vardır.

Model içerdiği hipotezlerle, literatürde HDI, FDI ve teknolojiyi karbondioksit emisyonlarının fonksiyonu olarak topluca irdeleyen tek çalışma konumundadır.

3.1. Veri

Çalışmaya konu ülkelerin belirlenmesinde 1980-2018 yılları arasında en çok yabancı doğrudan yatırım alan 50 ülke Dünya Bankası verileri yardımı ile belirlenmiştir. Analize dahil edilmesi planlanan söz konusu 50 ülke, inceleme dönemi içerisinde, dünyada gerçekleşen doğrudan yabancı yatırımların %91,8'ini oluşturmaktadırlar. 50 ülkenin 33'ü yüksek gelir grubu, 12'si üst-orta gelir grubu, 5'i ise alt-orta gelir grubuna dahil ülkelerden oluşmaktadır. Analize alt gelir grubundan hiçbir bir ülkenin dahil edilmeme sebebi dünya toplam doğrudan yabancı yatırımlarının %91,8'ini oluşturan ilk 50 ülke içerisinde hiçbir alt gelir grubuna dahil ülke olmamasıdır. Lakin dengesiz panel çalışmalarının olası olumsuzluklarını bertaraf etmek amacıyla temin edilemeyen verilere ait ülkeler analiz kapsamından çıkarılmış böylelikle Analiz, kirlilik hale hipotezini ve aynı zamanda İnsani Gelişme Endeksi ile çevre kirliliği ilişkisini analiz ederken bu anlamda belli bir aşamayı tamamlamış ülkeleri ayırtmak amacıyla yüksek gelir grubuna dahil 17 ülke (EK:1) için gerçekleştirilmiştir. Söz konusu 17 ülke 1980-2012 yılları arasında gerçekleşen dünya toplam DYY'nın %49,8'ini oluşturmaktadır.

Araştırmada kullanılan verilere ait detaylar 4 sayılı tabloda verilmiştir.

Tablo 4: Veri Detayları

Kısaltma	Veri	Kaynak
CO ₂ PerGDP	CO ₂ emisyonununun GSYH İçerisindeki Payı	Dünya Bankası
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırımlar	Dünya Bankası
HDI	İnsani Gelişme Endeksi	UNDP*
Teknoloji	Patent Başvuru Sayısı	Dünya Bankası

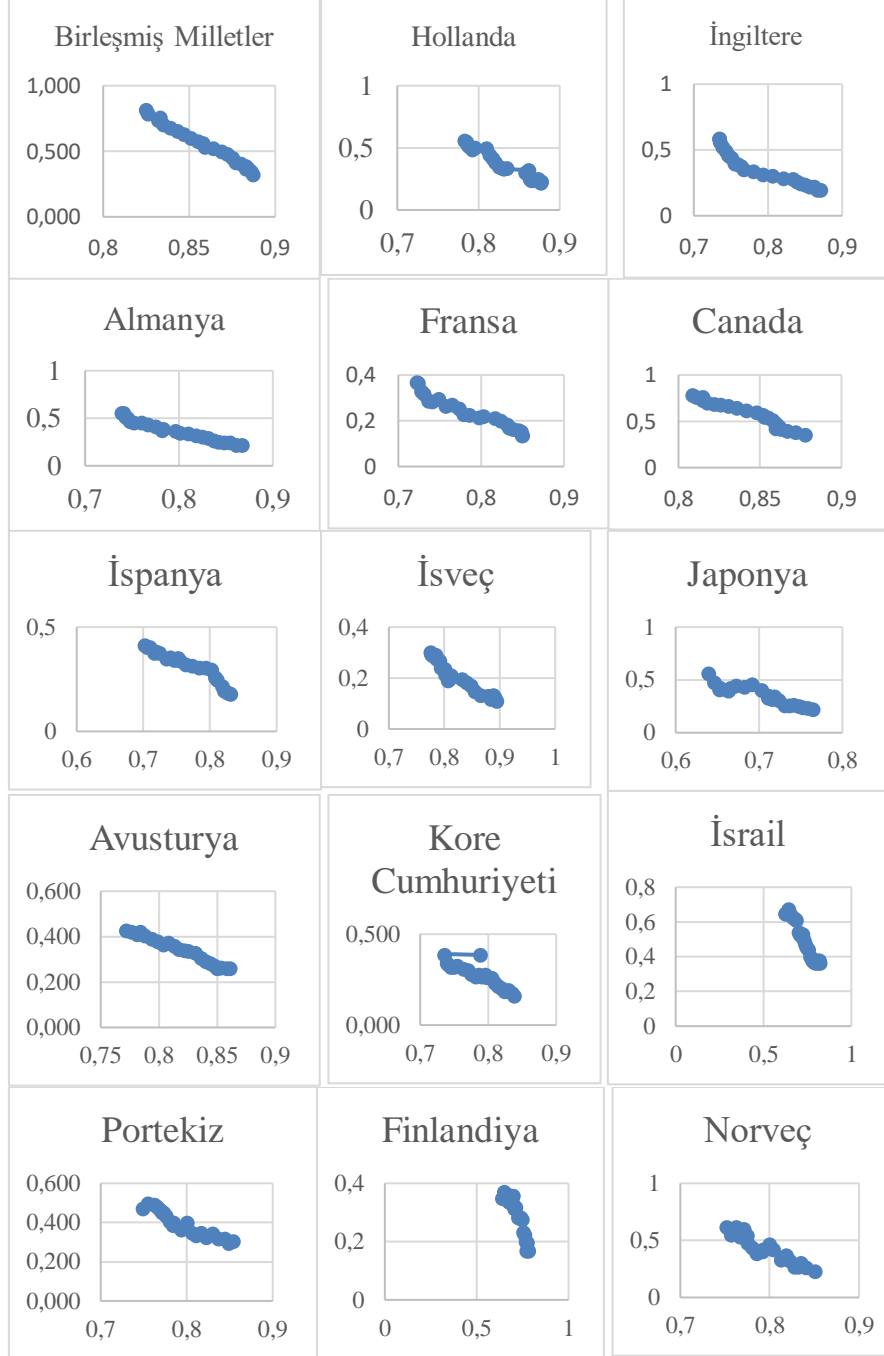
*Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı

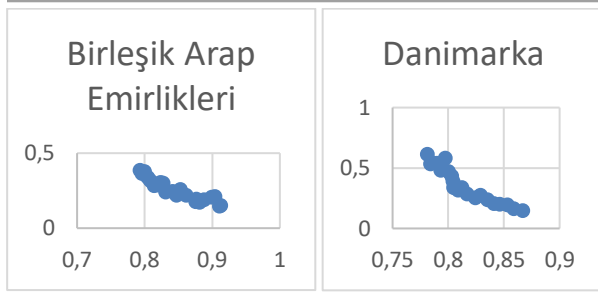
Ekonometrik analiz öncesinde modele konu veri karşılaştırmasında elde edilen bulgular şu şekildedir:

Şekil 3'de çalışmaya konu 17 ülke için X eksenini HDI ve Y eksenini CO₂ olmak üzere çift yönlü ilişki grafikleştirilmiştir. Grafikler incelendiğinde 17 ülkenin tamamı için genel eğilimin HDI arttıkça, CO₂ emisyonunun gayrisafi yurtiçi hasıla içerisindeki payının düştüğü şeklinde olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum II numaralı hipotezi doğrular niteliktedir. Hipotezi kurarken baz alınan düşünce; insani gelişmişlik düzeyine verilen önem arttıkça, arka planda çalışan, insana değer

mantığının bir çıktısının da insanın çevre kirliliği sebebiyle uğraması muhtemel zararları engellemek amacıyla stratejiler oluşturulacağı ve önlemler alınacağı varsayımdır.

Şekil 3: CO₂/GSYH ve HDI Karşılaştırmalı Gelişim Analizi





Tabloda X eksenini HDI, Y eksenini ise CO₂/GSYH oranını ifade etmektedir.

3.2. Metodoloji

17 ülke ve 23 yıllık veriler ile panel veri analizi hedeflendiği için öncelikli olarak yatay kesit bağımlılığı analizi gerçekleştirilmiş, yatay kesit bağımlılığı sonucuna göre uygun birim kök ve eş bütünleşme testleri yapılmış ve en sonunda eşbütünleşme sonucuna göre seçilen regresyon analizi ile değişkenler arası ilişkinin yönü ve şiddeti belirlenmiştir.

Panel eş bütünleşme analizi için kullanılacak yöntemi belirlemek üzere öncelikle yatay kesit bağımlılığının varlığını sınamak üzere Pesaran's CD (2004) ve Breusch ve Pagan (1980) testleri uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için, birim kök ve panel eş bütünleşme testleri ikinci nesil gruplarından seçilmiş; Pesaran'ın (2007) Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak isimlendirilen testi, N<T ya da N>T olduğu durumlarda da kullanılabilirdiğinden (Pesaran, 2007: 266-267), ilgili yöntem olarak belirlenmiştir. Gecikmeli değişkenlerin t istatistik ortalamalarından elde edilen CIPS istatistiği (Tatoğlu, 2018: 86) de analize dahil edilmiştir.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını sınamak üzere 4 adet eşbütünleşme testi (Ga, Gt, Pa, Pt) içeren ve hata düzeltme modeline dayanan Westerlund Eşbütünleşme testi ve birimler arası korelasyonun varlığı durumu için ise bootstrap versiyonu kullanılmıştır.

Çalışmaya konu hipotezlerin doğruluğunu test edebilmek için sabit etkiler üzerinden F testi, tesadüfi etkiler en çok olabilirlik tahmini üzerinden LR ve score testi, Breusch-Pagan LM testleri yapılmış tamamının sonuçlarına göre Ho hipotezi reddedilerek birim etkinin varlığı kabul edilmiştir. Sabit ve tesadüfi etkiler arasında seçim yapmak üzere Hausman testi gerçekleştirilmiş ve tesadüfi etkiler modelinin tercih edilmesi gerekliliği tespit edilmiştir (Tablo5).

Tesadüfi etkiler modelinin seçilmesi hususu netleştikten sonra otokorelasyon, değişken varyans (heteroskedastisite) sorunlarının varlığı araştırılmıştır. Otokorelasyon sorunun varlığının tespitiyle birlikte dirençli hatalar için uygun tahmincilerden tesadüfi etki için kullanılacak Beck-Katz tahmincisi ile çalışmayı nihayetlendirme kararı alınmıştır.

Uygulanan tüm analizlere ait teknik açıklamalara, ilgili test çıktılarının incelendiği, 4. Analiz Sonuçları bölümünde yer verilmiştir.

4. Analiz Sonuçları

Üçüncü bölümde çalışmaya ne amaçla ve hangi dayanağa istinaden dahil edildiği açıklanan testlerin uygulama sonuçlarına sırasıyla alt bölümler halinde aşağıda yer verilmiştir:

4.1. Birim Etki Analizi Test Sonuçları

Klasik modelin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla sırasıyla; F testi, Olabilirlik (Likelihood testi), Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı testi uygulanmıştır.

4.1.1. F testi Sonucu

Klasik modelin geçerli olup olmadığını analiz eden testlerden birisi de F testidir. Teste H₀ hipotezinin reddi klasik modelin uygun olmadığını göstermekle birlikte, sabit ve tesadüfi etkilerden hangisinin geçerli olabileceği hakkında bir bilgi vermemektedir (Tatoğlu, 2016 :194)

F test that all $u_i=0$: $F(16, 362) = 39.41$ Prob > F = 0.0000

Birim etkilerin sıfır olduğu hipotezi test edilmiş ve reddedilerek, birim etkilerin varlığı kabul edilmiştir.

4.1.2. Olabilirlik Test Sonucu (Likelihood Ratio Test)

H₀ hipotezinin klasik model geçerlidir şeklinde kurgulandığı test, tesadüfi etkiler ve klasik model arasında tercih yapılmasında kullanılmaktadır (Tatoğlu, 2016:173).

LR test of $\sigma_u=0$: $\text{chibar2}(01) = 297.21$ Prob \geq $\text{chibar2} = 0.000$

Birim etkilerin standart hatalarının sıfıra eşit olduğu H₀ hipotezi reddedilerek birim etkilerin varlığı kabul edilmiştir.

4.1.3. Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı Test Sonucu

Test: $\text{Var}(u) = 0$, $\text{chibar2}(01) = 1216.57$, Prob > $\text{chibar2} = 0.0000$

Birim etkilerin varyansının sıfıra eşit olduğu H₀ hipotezi reddedilerek birim etkilerin varlığı kabul edilmiştir.

Birim etki varlığını analiz ettiğimiz üç ayrı test sonucunda da aynı bulguya ulaşılmış ve klasik modelin uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. Hausman Testi

Çalışmaya konu hipotezlerin doğruluğunu test edebilmek için sabit etkiler üzerinden F testi, tesadüfi etkiler en çok olabilirlik tahmini üzerinden LR ve score testi, Breusch-Pagan LM testleri yapılmış tamamının sonuçlarına göre H₀ hipotezi reddedilerek birim etkinin varlığı kabul edilmiştir. Bu sonuç bize klasik modelin geçerli olmadığını göstermiş, ancak tesadüfi etkiler ya da sabit etkiler tahmincilerinden hangisinin kullanılması gerektiğine dair bilgi vermemektedir. Bu sebeple tesadüfi ya da sabit etkiler tahmincilerinden hangisinin kullanılması gerektiği konusunda yol göstericidir Hausman testi (İşleyen, 2019: 108) kullanılacaktır. Test sonucuna göre tesadüfi etkiler modelinin tercih edilmesi gerekliliği tespit edilmiştir (Tablo5).

Tablo 5: Hausman Test Sonucu

Test İst.	(b) Fe	(B) Re	(b-B) Difference	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$ S.E.
IHDI	-2.461517	-2.543559	.0820419	.0625177
IFDI	-.0839326	-.08596	.0020274	.0014727
ITeknoloji	-.0698243	.0161788	-.0860031	.0304591

$$\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 0.23, \quad \text{Prob}>\chi^2 = 0.9733$$

Hausman test sonucuna göre H_0 hipotezi kaul edilmiş ve sabit ve tesadüfi etkiler tahmincisinin tutarlı fakat tesadüfi etkiler tahmincisinin etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3. Yatay Kesit Bağımlılığı

Panel eş bütünleşme için yöntem belirlemeden önce paneli oluşturan ülkelerin birinde meydana gelecek olası bir çoktan panelin diğer unsurlarının etkilenip etkilenmediğinin belirlenmesi gerekliliği söz konusudur. Globalleşen dünyada, ülkelerin birbirleri olan yoğun mal ve hizmet transferi ilişkileri sebebiyle, ticaret hacmi geniş bir ülkede yaşanacak olası bir ekonomik şokun diğer ülkeleri etkileme potansiyeli önemli ölçüde artmıştır. Söz konusu etkinin çalışmaya konu panel unsurları için geçerliliğini test etmek üzere yatay kesit bağımlılığı testleri uygulanmıştır. Panel birim sayısı zaman serisinde küçük olduğundan $N < T$ olması sebebiyle, yatay kesit bağımlılığının tespiti için Pesaran's CD (2004) ve Breusch & Pagan (1980) testleri uygulanmıştır.

Tablo 6: Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları
Yüksek Gelir Grubu Ülkeler

Test	İstatistik	P-Değeri
Breusch-Pagan	31.1	0.0000
CD	47.32	0.0000

Tablo 6'daki sonuçlar dikkate alındığında H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur hipotezi güçlü bir şekilde reddedilmektedir.

4.4. Birim Kök Testleri

Analize konu verilerde zaman serisi söz konusu ise birim kök testlerinin yapılması ve serilerin durağan olduğundan emin olunması gerekmektedir. Zira serilerin durağan olmadıkları veri setleriyle çalışıldığında sahte uzun dönemli ilişki çıktısı elde etmek olasıdır (Altun & İşleyen, 2019: 666)

Yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için gerek birim kök gerekse panel eş bütünleşme testleri ikinci nesil gruplarından seçilerek araştırmanın sürdürülmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Panel birim kök sınamalarında iki grup test söz konusudur; birinci nesil testler birimler arasında korelasyon olmadığını varsayarken, ikinci nesil testler seriler arasında korelasyon olduğunu varsaymaktadır (Tatoğlu, 2018:22). İkinci nesil birim kök testlerinden Pesaran'ın (2007) Yatay Kesit Genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak isimlendirilen testi, $N < T$ ya da $N > T$ olduğu durumlarda da kullanılabilirliğinden (Pesaran, 2007: 266-267), ilgili yöntem olarak belirlenmiştir. CADF testinde birim kök tespiti, ADF-Genişletilmiş Dickey Fuller testinde kullanılan modelin gecikmeli yatay kesit ortalamalarını içermektedir. Gecikmeli değişkenlerin t istatistik ortalamalarından elde edilen CIPS istatistiği (Tatoğlu, 2018: 86) de analize dahil edilmiştir.

Tablo 7: CADF Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Düzye		Birinci Fark	
	t-bar	Olasılık Değeri	t-bar	Olasılık Değeri
CO2/GDP	-2.09	0.116	-2.3406	0.000***
FDI	-1.784	0.438	-4.753	0.000***
HDI	-1.386	0.953	-2.777	0.000***
Teknoloji	-1.567	0.782	-2.169	0.038*

Not : *** % 1, ** %5 ve * %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 8: CIPS Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	CIPS İstatistiği	%10 Kritik Değer	%5 Kritik Değer	%1 Kritik Değer
CO2/GDP	-0.449			
FDI	-2.945			
HDI	-2.279	-2.07	-2.15	-2.32
Teknoloji	-1.576			

CADF Birim kök testine göre (Tablo 7) panelin tüm birimlerinde düzeyde t-bar değeri % 5 güven seviyesinde belirlenen kritik değerden mutlak değer olarak küçük olduğu için serilerin durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Birinci derece farklarla yinelenen test sonucunda ise tüm değişkenlerin durağanlaştığı görülmektedir.

4.5. Westerlund Eşbütünlüşme Sonucu

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını sınamak üzere 4 adet eşbütünlüşme testi (Ga, Gt, Pa, Pt) içeren ve hata düzeltme modeline dayanan Westerlund Eşbütünlüşme testi ve birimler arası korelasyonun varlığı durumu için ise bootstrap versiyonu kullanılmıştır. Yapısal dinamiklere dayanan; panelin heterojen olması halinde daha fazla güvenilen, grup ortalama istatistikleri Ga ve Gt, homojen olduğu durumda daha güvenilir kabul edilen ve panelin yatay kesitteki hata düzeltmeleri temelli; Pa ve Pt testleri uygulanmaktadır (Tatoğlu, 2018: 204).

Değişkenler arasında uzun süreli ilişkinin varlığının sınanması amacıyla gerçekleştirilen Westerlund bootstrap testleri sonucunda (Tablo 9); CO₂ emisyonunun GSYH'ya oranı ile, insani gelişmişlik endeksi, doğrudan yabancı yatırımlar ve teknoloji arasında uzun dönemli ve anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışmaya konu her üç hipotez de ilişki varlığı sınaması anlamında kabul edilmektedir.

Tablo 9: Westerlund Eşbütünlüşme Test Sonuçları

Test İst.	Değer	Z-Değeri	Olasılık Değeri	Bootstrap Olasılık-100	Bootstrap Olasılık-200	Bootstrap Olasılık-400
Gt	-4.079	-9.540	0.000	0.000	0.000	0.000
Ga	-8.727	-0.605	0.302	0.000	0.010	0.003
Pt	-34.581	-22.243	0.000	0.000	0.000	0.000
Pa	-25.118	-13.611	0.000	0.010	0.000	0.000

4.6. Levene, Brown ve Forsthe Heteroskedastisite Testi Sonuçları

Tesadüfi etkiler modelinin seçilmesi hususu netleştikten sonra otokorelasyon, değişken varyans (heteroskedastisite) sorunlarının varlığı araştırılmıştır. Zira regresyon sonucu istatistiksel

olarak anlamlı olsa dahi temel varsayımlara sahip değillerse, bunların düzeltilmesi zaruridir (Gürüş vd., 2013: 199) Bu minvalde otokorelasyon sorunu; hata terimleri arasındaki ilişkiyi, çoklu bağıllık; bağımsız değişkenler arasında doğrusal ilişki olmasını, heteroskedastisite; her bir gözlemin varyansının değişken olmasını ifade etmektedir (Gürüş vs., 2013: 199, 255, 292). Bu durum büyük veri setleri ile çalışıldığında tutarsızlığa neden olmamakla birlikte, güven aralıklarının, F, t istatistiklerinin, R²'nin ve standart hatanın geçerliliğini bir başka ifade ile modelin etkinliğini etkilemektedir. Bu durumda dirençli hatalar için uygun tahminciler kullanılmalıdır (Tatoğlu, 2016: 252).

W0	=	2.0535617	df(16, 365)	Pr>F	=	0.00982776
W10	=	1.1439325	df(16, 365)	Pr>F	=	0.31240052
W50	=	1.1277933	df(16, 365)	Pr>F	=	0.32695746

Dirençli test istatistiklerinden w0'a göre sabit varyansı ifade eden H0 hipotezi reddedilmekle birlikte w10 ve w50 sonuçlarına göre H0 hipotezi kabul edilmiştir; testlerden ikisinin işaret ettiği sabit varyansın kabulü söz konusudur.

4.7. Waltagi Wu LBI Otokorelasyon Test Sonucu

Modified Bhargava et al. Durbin-Watson = 1.5868198

Baltagi-Wu LBI = 1.7192719

D1 ve LBI değeri 2'den küçük olduğu için H0 hipotezi reddedilmiş ve otokorelasyonun varlığı kabul edilmiştir.

4.8. Beck and Katz

Son aşamada otokorelasyon sorunun varlığının tespitiyle birlikte dirençli hatalar için uygun tahmincilerden tesadüfi etki için kullanılabilir Beck-Katz tahmincisi ile çalışmayı nihayetlendirme kararı alınmıştır. Beck-Katz (1995) Panel Düzeltilmiş Standart Hatalar (PCSE) modeli ile birimlerarası korelasyonu düzeltmek için kullanılan, yatay kesit boyutu N'nin zaman boyutu T'den küçük olduğu durumlarda güçlü, en küçük kareler yöntemi ile tahmin yapan, kalıntıların AR yapısına sahip olduğu durumlarda AR(1) düzeltme yöntemlerine imkan tanıyan bir yapı oluşturmuştur (Tatoğlu 2016: 271).

Dünya Bankası sınıflandırma metodolojisine göre yüksek gelir grubu ülkeler arasından seçilen 17 ülkeyi incelemeye alan çalışmada kullanılan iki farklı teknik tutarlı sonuç vermiş ve DYY'larda yaşanan %1 düzeyindeki artışın CO₂/GSYH oranında binde 7.8 (Tablo 10) oranında azalmaya sebebiyet verdiği görülmüştür. Bu bize söz konusu 17 ülke için kirlilik hale hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaştırmıştır.

İnsani gelişmişlik indeksi ve çevre kirliliği arasındaki ilişki ele alındığında ise HDI'nda meydana gelen %1 oranında bir artışın CO₂/GSYH oranında %1.55 (Tablo 10) oranında azalmaya sebebiyet verdiği, teknoloji de meydana gelen %1 düzeyindeki artışın ise CO₂/GSYH düzeyini binde 4,4 artırdığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar ile hipotez I ve II'nin doğruluğunu kanıtlamış, hipotez III'ün ise ilişki yönü hipotezin tersi olarak anlamlı çıkmıştır; bir başka ifade ile yüksek gelir grubu ülkeler için teknoloji ile CO₂/GSYH arasında ters yönlü anlamlı ilişki beklenirken, teknoloji düzeyindeki artışın karbondioksit emisyonunun gayrisafi milli gelir içerisindeki payında artışa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Tablo 10: Beck-Katz Sonuçları

Değişken	Katsayı	Panel Düzeltilmiş St. Hata	Z	P>z
IHDI	-1.550922	.4753031	-3.26	0.001
IFDI	-0.0278118	-0.122793	-2.26	0.024
ITeknoloji	0.0441886	0.245907	1.80	0.072

5. Sonuç

Günümüzün en önemli yaşamsal tehditlerinden biri haline gelen küresel ısınmanın ana kaynaklarından, toplam sera gazı ve CO₂ emisyonunu etkileyen unsurların ve etki derecelerinin tespiti motivasyonu ile gerçekleştirilen çalışmada doğrudan yabancı yatırımlar, insani gelişmişlik endeksi ve teknoloji etki unsurları olarak belirlenmiştir. 1980-2018 yılları arasında dünya DYY'nın % 49,8'ini oluşturan 17 adet yüksek gelir grubu ülke için gerçekleştirilen Westerland eşbütünlük analizi sonrasında değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edilmiş ve Beck-Katz Panel Düzeltilmiş Standart Hatalar kullanılarak ilişki yön ve şiddetleri belirlenmiştir.

Hipotez I kurulurken doğrudan yabancı yatırımların yüksek gelir grubu ülkeler için çevreye olumlu etkisi olacağı öngörülmüştü. Zira ülkelerin kalkınma serüvenlerinin başlangıcında iken çevresel etkileri göz ardı etmekte oldukları, belli bir ekonomik gelişim seviyesi yakalandıktan sonra ise çevreyi korumak üzere stratejiler oluşturdukları, bu stratejilere uygun doğrudan yabancı yatırım projelerine uygunluk verecekleri varsayılmıştı. Analiz sonucu elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalara paralellik arzemiş gelişmiş ülkeler için DYY ve CO₂ emisyon düzeyinde negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. DYY'da meydana gelen %1 düzeyinde bir artışın CO₂/GSYH düzeyini binde 2.78 düzeyinde düşürdüğü tespit edilmiş ve analiz çıktısının hipotez ile uyumlu olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmanın ikinci hipotezi ise HDI-İnsani Gelişmişlik Endeksi yükseldikçe, CO₂/GSYH oranının düşeceği şeklinde kurulmuştur. Hipotezin kurulmasının ardında yatan ana düşünce insana verilen önem artıyorsa, bunun insan sağlığının günümüzde en önemli etmenlerinden olan küresel ısınmanın önüne geçmek üzere alınan önlemlerinde sıkılaştırılıyor olmasının gerekliliğidir. Nitekim analiz sonuçları hipotezi doğrulamış ve literatürdeki çalışmalara paralellik olarak HDI ve CO₂ emisyonları arasında negatif bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. HDI'de yaşanan %1 düzeyindeki artışın, CO₂/GSYH düzeyinde %1,55 düzeyinde düşüşe sebebiyet verdiği anlaşılmıştır.

Çalışmanın son ve üçüncü hipotezinde ise gelir düzeyi yüksek ülkeler özelinde artık çevresel etkilerin önemsendiği bir safhada olunacağı varsayımı ile teknolojik gelişmelerin, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlara ağırlık verecek şekilde çevreye duyarlı olarak sağlanacağı varsayılarak, uzun dönemde teknoloji ve CO₂ arasında negatif bir ilişki ön görülmüştür. Ancak analiz sonuçlarına göre teknolojide meydana gelen %1 oranındaki artış CO₂/GSYH düzeyinde binde 4,4 oranında artışa sebebiyet vermektedir. Netice itibarıyla, söz konusu iki değişken arasında hipotezde belirtilen ilişki yönünün tam tersi bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Bu durumun ortaya çıkış gerekçesi olarak teknoloji başlığı altında inceleme dönemine ait sadece patent başvuru sayılarının bulunabilmesine istinaden analize bu verilerin eklenebilmiş olması etken kabul edilebilir. İlerleyen dönemlerde araştırma geliştirme giderlerinin GSYH içerisindeki payı verileri birikimli olarak çoğaldıkça analizin daha etkin bir veri seti ile tekrarı hedeflenmektedir.

6. Öneriler

İklim değişikliğinin küresel ısınma ve etkilerinin, insanlar ve diğer tüm canlılar için çok büyük bir tehdit unsuru haline geldiği günümüzde bilinen bir gerçekliktir. Bu gerçeklikle birlikte insani gelişmişlik endeksinin, çevresel faktörleri de yansıtan bir hesaplanma tekniği haline gelmesi

önerilmektedir. Bu minvalde, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımının toplam enerji tüketimine oranının endekse eklenebileceği düşünülmektedir.

Ek 1: Çalışmaya Dahil Edilen Ülkeler

Ülke Adı	Toplam Doğrudan Yabancı Yatırımlar 1980- 2018 (Milyar TL)	Dünya Toplamı İçerisindeki Payı (%)
Birleşmiş Devletler	6.422,9	16,5
Hollanda	3.648,0	9,4
Çin	3.363,9	8,6
Birleşik Krallık	2.566,6	6,6
Almanya	1.477,8	3,8
Fransa	1.153,9	3,0
Brezilya	1.117,5	2,9
Kanada	990,9	2,5
İspanya	844,0	2,2
İsveç	415,6	1,1
Polonya	276,9	0,7
Japonya	262,7	0,7
Avusturya	230,6	0,6
Kore	224,6	0,6
İsrail	179,1	0,5
Portekiz	177,7	0,5
Finlandiya	168,7	0,4
Norveç	164,4	0,4
Birleşik Arap Emirlikleri	145,6	0,4
Danimarka	129,0	0,3

Kaynakça

- Affairs, T. R. (2019, August 08). *Turkish Republic Ministry of Foreign Affairs*. www.mfa.gov.tr: <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>
- Altun Y. ve İşleyen Ş. (2019). Türkiye’de iktisadi büyüme ile sanayi sektöründe istihdam arasındaki ilişkinin ardl sınır testi yaklaşımı ile ekonometrik analizi: 1991-2017. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 17, 657-676.
- Arfanuzzaman, M. (2016). Impact of CO2 emission, per capita income and HDI on Environmental Performance Index: empirical evidence from Bangladesh. *Int. J. Green Economics*, Vol. 10, Nos. 3/4, 213–225
- Beck, N., & Katz, J. N. (1995). What to do (and not to do) with time-series cross-section data. *American Political Science Review*, 89, 634-47.
- Breusch, T. S ve Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification tests in econometrics. *Review of Economic Studies*, 47, 239-53.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği potansiyetli etkileri. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-33.
- Doğanay, M. A. ve Değer, M. K. (2017). Yükselen piyasa ekonomilerinde doğrudan yabancı yatırımlar ve ihracat ilişkisi: panel veri eşbütünleşme analizleri (1996-2014). *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(2), 127-145.

-
- Grossman, G.M. ve A. B. Krueger (1991). Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. *NBER Working Paper*, 3914.
- Güriş, S., Çağlayan, E., & Burak, G. (2011). *Eviews ile Temel Ekonometri*. D&R Yayınları
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007a). Climate change 2007 synthesis report: summary for policymakers. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2014), "Climate change 2014 synthesis report https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- Işık, N. (2019). The pollution haven hypothesis and foreign direct investments: evidence from the Central Asian Turkic Republics. *Eurasian Research Journal* , 1(1), 34-50.
- Isleyen, S., (2019). Investigation with panel data analysis of the effect on economic growth of employment in agriculture and industrial sector: example of some OECD countries (1993-2017). *Journal of Economics, Finance and Accounting (JEFA)*, V.6(2), 102-114.
- Lantz, V., & Feng, Q. (2006 57(2006)). Assessing income, population and technology impacts on CO₂ emissions in Canada: Where is EKC? *Ecological Economics*, 229-238.
- Mike, F., & Kardaşlar, A. (2018). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kirliliği üzerine etkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(3), 178-191.
- Öztürk, Z. & Öz, D. (2016). The relationship between energy consumption, income, foreign direct investment, and CO₂ Emissions: The case of Turkey. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 269-288.
- Pesaran, Hashem M. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22 (2), 265-312.
- Pirlogea, C. (2010 3(2012)). The human development relies on energy. Panel data evidence. *Procedia Economics and Finance*, 496-501.
- Sarkodie, S. A., & Strezor, V. (2019). Effect of the foreign direct investments, economic development and energy consumption on greenhouse gas emissions in developing countries. *Science of the Total Environment*, 646(2019), 862-871.
- Shenggang Ren, B. Y. (2013). International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO₂ emissions: A case study of Chinas industrial sectors . *China Economic Review*, 28(2014), 123-134.
- Tatoğlu, Ferda Yerdelen (2012), *Panel Veri Ekonometrisi*, Beta Yayıncılık.
- Tatoğlu, F. Y. (2016). *İleri Panel Veri Ekonometrisi* . Beta Yayıncılık.
- Tatoğlu, F. Y. (2018). *Panel Zaman Serileri Analizi*. Beta Yayıncılık.
- Terzi H., & Pata U.K. (2019). Is the Pollution Haven Hypothesis (PHH) Valid for Turkey? *Panoeconomicus, Advance online publication*, 1-18. <http://dx.doi.org/10.2298/PAN161229016T>
- Westerlund, Joakim (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 69 (6), 709-747.
- Zakarya, G.Y., Mustafa B., Abbas S.M. (2015). Factors affecting CO₂ emissions in the BRICS countries: A panel data analysis. *Procedia Economics and Finance*, 26, 114-125

Web Kaynakları

<http://hdr.undp.org/en/data>

<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?locations=XT-XD>

<https://data.worldbank.org/indicator/IP.PAT.RESD>

<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>

UNDP. (2007-08). Human Development Report 2007

<https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/marineocean-data/noaa-global-surface-temperature-noaaglobaltemp>

<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>

<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

https://skepticalscience.com/cowtan_way_surface_temperature_data_update.html