

SEKTÖREL CO2 EMİSYONLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ: GELECEK-11 ÜLKELERİ ÖRNEĞİ*

Aslı ÖZPOLAT¹

Gönderim tarihi: 07.01.2020 Kabul tarihi: 08.09.2020

Öz

Bu çalışmada Gelecek-11 ülkeleri için 1990-2014 yılları arasında çevresel kaliteyi belirleyen faktörlerin sektörel olarak incelenmesi ve sektörel Çevresel Kuznets eğrisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda oluşturulan 3 modelde, toplam CO2 emisyonu, üretim sektöründeki CO2 emisyonu ve ulaşım sektöründeki CO2 emisyonu ile bu emisyonları belirleyen faktörler arasındaki uzun dönemli ilişki ikinci nesil panel veri analizi yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre toplam CO2 emisyonu ve üretim sektörü CO2 emisyonu ile kişi başına gelir arasında Çevresel Kuznets eğrisi geçerlidir. Ulaşım sektöründe ise CO2 ile kişi başına düşen gelir arasında U-biçiminde bir ilişkinin varlığı elde edilmiştir. Enerji kullanımı tüm sektörlerde, CO2 emisyonunu artırırken, dışa açıklık toplam emisyon ve ulaşım sektöründe negatif ve anlamlıdır. Kentleşme ise toplam ve üretimdeki emisyonda pozitif ve anlamlı iken ulaşım sektöründe emisyonu azaltıcı etkiye sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kuznets Eğrisi, Sektörel CO2 emisyonu, Çevresel Bozulma

JEL Sınıflandırması: K32, O13, O44

SECTORAL DETERMINATION OF FACTORS AFFECTING ENVIRONMENTAL QUALITY: A CASE OF NEXT-11 COUNTRIES

Abstract

In this study, it is aimed to examine the factors determining the environmental quality between 1990 and 2014 for the Next-11 countries and to determine the sectoral Environmental Kuznets Curve. In the 3 models created within this scope, the long-term relationship between total CO2 emission, CO2 emission in manufacturing sector and CO2 emission in transportation sector and the factors determining these emissions was investigated by using second generation panel data analysis method. According to the results obtained, Environmental Kuznets Curve is valid between total CO2 emission and manufacturing sector CO2 emission and per capita income. In the transport sector, there is a U-shaped relationship between CO2 and per capita income. Energy use increases CO2 emissions in all sectors, while trade openness is negative and significant in the total emissions and transport sector. Urbanization, on the other hand, has a positive and meaningful effect on total and production emissions, while reducing emissions in the transport sector.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, Sectoral CO2 emissions, Environmental Degradation

JEL Classification: K32, O13, O44

* Bu çalışmanın özet versiyonu ENSCON 2019 Güz konferansında sunulmuştur.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, Oğuzeli Meslek Yüksekokulu, e-mail: ozpolat@gantep.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-1769-3654>

1. Giriş

Ekonomik büyüme ve büyümenin sürdürülebilirliği ülkelerin öncelikli talepleri arasında yer almaktadır. Her ekonomi makroekonomik ve mikroekonomik hedeflerin tutturulmasını amaçlamakta ve bu doğrultuda teknolojik gelişmeler ışığında gerekli yatırımları yapmaktadır. Sanayi devriminden sonra hızlı bir ivme kazanan sermaye birikimi, teknolojik çalışmalar, ARGE yatırımları gibi ekonominin verimliliğinin ve etkinliğini artırmaya yönelik olarak geliştirilen tüm faktörlerin temelinde enerji ve enerji verimliliği yer almaktadır. Enerji, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler için ekonomik büyümenin temel bileşenlerinden biridir. Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı ve bu kaynaklara olan talep giderek daha da artmakta ve bu artış yeni gelişen ekonomilerin de odağında yer almaktadır. Ancak ekonomik büyümenin ve dolayısıyla enerji kullanımının dezavantajlarından en önemlisi çevresel deformasyondur. Bu deformasyon sonucu insan sağlığını etkileyen unsurlar ortaya çıkmakta ve dolayısıyla meydana gelen iklim değişikliği ve küresel ısınma ile beraber ekosistemin geleceği tartışılmaya açılmaktadır. Global Warming 1.5 C⁰ (IPCC, 2019) raporuna göre, insan aktivitelerinden kaynaklı ısınma, 2017 yılında sanayi öncesi seviyelerin yaklaşık 1 C⁰ üzerine ulaşmış, son on yıldaki seviyelerin ise 0,2 C⁰ üzerine yükselmiştir. Yine aynı raporda, iklim değişikliğinin beklenenden daha da hızlandığı belirtilmiştir. Enerjinin üretim için önemli bir girdi olmasına karşın, enerji kullanımından doğan CO2 emisyonunun en aza indirgenmesi Paris İklim Anlaşması başta olmak üzere birçok rapor ve anlaşmada yer almaktadır. Özellikle iklim değişikliğine neden olduğu açıkça belirtilmiş olan petrol, kömür ve gaz kullanımının kontrol edilmesi önem arz etmektedir (Cai vd. 2018:1001). Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) “Global Enerji ve CO2 durumu” raporuna (IEA, 2018) göre, 2018 yılında, enerji tüketimi dünya genelinde 2.3% oranında artış göstermiştir. Bu artışa bağlı olarak ise CO2 emisyonu, 1.7% lik artışla, 33.1 Gt CO2’ye ulaşmıştır. Enerji kullanımından doğan CO2 artışı 2017-2018 yılları arasında ABD’de 3.1%, Çin’de 2.5%, Hindistan’da 4.8%, Avrupa’da -1.3%, ve diğer ülkelerde 1.1% oranındadır. Yine aynı rapora göre 2014-2016 yılları arasında global ekonominin büyüme artışına rağmen CO2 emisyonunda değişiklik olmamıştır. Bu durum güçlü enerji etkinliğinin ve düşük karbon enerjisi teknolojisinin yayılımına bağlanmıştır. Ancak aynı durum 2017-2018 döneminde sürdürülebilir olmamıştır. Bu dönemde her 1%’lik global ekonomik çıktı artışı için %0.5 oranında CO2 artışı meydana gelmiştir. Bu oran 2010-2016 yılları arasında ortalama %0.3 dolaylarındadır. Bu artışlar ağırlıklı olarak Asya ve ABD’de meydana gelmektedir. Gelecek-11 ülkeleri ise yüksek sanayi yoğunluğuna ve düşük enerji etkinliğine sahip teknolojileri ile ekonomik büyümelerini desteklemektedir (Shahbaz vd. 2016b:34). Uluslararası Enerji Ajansının (IEA, 2019) verilerine göre 2017 yılları arasında

Gelecek-11 ülkeleri arasında en yüksek kişi başına CO2 emisyonu Güney Kore'ye aittir. 2017 yılında Dünyada kişi başına CO2 emisyonunun 4.37 metrik ton olduğu göz önüne alındığında 11.66 metrik tonluk değer ile Güney Kore'nin CO2 emisyonunun çok yüksek olduğu görülmektedir. Diğer ülkeler ise sırasıyla şu şekildedir: Bangladeş,0.48; İran, 6.99; Pakistan, 0.93; Mısır, 2.14; Meksika, 3.62; Filipinler, 1.21; Vietnam, 2.00; Endonezya, 1.88; Nijerya, 0.45 ve Türkiye,4.56. 2050 yılında Gelecek-11 ülkelerindeki toplam GSYİH' nın G7 ülkelerindeki toplam GSYİH' nın yaklaşık 2-3 katı olacağı beklendiğinden (Shahbaz vd. 2016b:35), Gelecek-11 ülkelerinin çevresel kalitesini belirleyen unsurların belirlenmesi önem taşımaktadır. Ayrıca CO2 emisyonunun tüm sektörler için belirlenmesinin yanında sektörel olarak da incelenmesi, çevresel bozulmaların önlenmesi açısından araştırılmaya değer unsurlar içermektedir. Çünkü CO2 emisyonu sektörler göre değişebilmektedir.

Bu amaçla çalışmada Gelecek-11 ülkeleri için çevresel kalite ile çevresel kaliteyi belirleyen unsurlar incelenecektir. Aynı zamanda çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerliliği de test edilecektir. Çalışma, bildiğimiz kadarıyla Gelecek-11 ülkelerindeki çevresel kalitenin panel boyutunda sektörel olarak araştırıldığı ilk çalışmadır.

2. Literatür Taraması

Ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalara, Grossman ve Krueger, 1991, 1995; Lucas vd., 1992; Shafik, 1994; Wyckoff ve Roop , 1994; Ekins ,1997; Suri ve Chapman, 1998; Stern vd.1996; Stern 1998, 2004; Heil ve Selden, 1999; Friedl ve Getzner ,2003; Dinda, 2004; Nohman ve Antrobus , 2005; Dinda ve Coondoo, 2006; Soytaş vd., 2007; Coondoo ve Dinda , 2008; Lee ve Lee ,2009; Iwata vd., 2010; Saboori vd., 2012; Iwata vd. 2012; Shahbaz vd., 2013b; Baek, 2015; Shuai, C. vd 2017 ve Muhammad, B. 2019, örnek gösterilebilir ancak çalışmalar ağırlıklı olarak toplam CO2 emisyonu temel alınarak yapılmıştır. Sektörel çevresel kalite üzerinde yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu amaçla literatür, toplam CO2 emisyonu ve sektörel CO2 emisyonu olarak sınıflandırılmıştır.

Toplam CO2 emisyonu ve emisyonu etkileyen faktörler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar: Enerji tüketimi, toplam CO2 emisyonu ve reel çıktı arasındaki ilişki literatürde sıklıkla araştırılmış ve iktisat yazınında Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) olarak ifade edilmiştir. EKC hipotezi, gelir yükseldikçe, emisyonların da gelirin bir noktasına kadar artacağını daha sonra ise azalacağını ifade etmektedir. Dolayısıyla reel çıktı ile CO2 emisyonu arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunmakta ve bu durum da gelirden emisyonlara doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir (Apergis and Payne, 2009:650).

Ters-U eğrisinin oluşmasında üç etki bulunmaktadır. İlk etki, ekonomik büyümenin çevre üzerinde negatif etkisinin bulunduğunu ifade eden ölçek etkisidir. Buna göre ekonomik büyüme, çevresel olarak zararlara neden olmakta ve sera gazı emisyonu artmaktadır. İkinci etki karma etkidir. Buna göre ekonomik büyüme çevre üzerinde pozitif etki yapmaktadır. Ekonomik kalkınma sürecinin ilk aşaması olan tarım ekonomisinden sanayi ekonomisine geçiş sürecinde çevresel bozulmalar ve kirlilik artmakta, kalkınmanın son süreci olan hizmetler sektörüne ve hafif sanayi ürünlerinin üretimine geçildiğinde ise kirlilik ve çevresel bozulmalar azalmaktadır. Son etki ise teknoloji etkisidir. Buna göre temiz ve yeni enerji kaynaklarının kullanılması ile birlikte ekonomik büyüme çevre üzerinde pozitif etki yapmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyümenin ilk aşamasında ölçek etkisi geçerli iken, sonraki dönemlerinde karma etki ve teknolojik etki geçerlidir (Saboori vd., 2012:185). Ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasındaki çalışmalara bakıldığında elde edilen sonuçların örneklem, zaman periyodu ve yönteme göre değiştiği görülmektedir. Örneğin Sinha ve Shahbaz (2018) Hindistan'da 1971-2015 döneminde ekonomik büyüme karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında ters U şeklindeki ilişkinin varlığı sonucuna ulaşmıştır. Buna karşılık, Danish vd. (2019) BRICS ülkelerinde 1990-2015 yıllarında Hindistan dışındaki diğer BRICS ülkelerinde EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Benzer şekilde Murthy ve Gambhir (2018) 1991-2014 döneminde Hindistan'da ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasında doğrusal olmayan ilişkiyi test etmiş ve EKC hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varmışlardır. Destek (2018), 1990-2014 yılları arasında STIRPAT modeli ile EKC hipotezini test etmiş ve Türkiye'de EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca çalışmada çevresel bozulmanın azalmaya başlayacağı ekonomik refaha ulaşamadığı da belirtilmiştir. Ekonomik büyümenin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerinin yanından başka birçok değişken de emisyonu etkileyici faktörler arasında yer almaktadır. Dışa açıklık, enerji kullanımı, finansal kalkınma, kentleşme, sanayileşme gibi faktörlerin CO2 emisyonu üzerindeki etkileri ile ilgili kesin bir yargıya varmak söz konusu olmamaktadır. Çalışmaların sonuçları daha öncede belirtildiği üzere örneklem, zaman periyodu gibi nedenler dolayısıyla değişiklik göstermektedir. Özellikle CO2 emisyonunu etkileyen faktörlerde ülkelerin gelişmişlik düzeyi önem arz etmektedir. Gelişmekte olan ülkeler büyüme hedefleri nedeniyle çevresel kaliteye daha az önem verebilmektedir. Buna ek olarak ülkelerin yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve bu alanda yaptıkları yatırımlar da çevre üzerinde önemli etkiler yaratabilmektedir. Örneğin, Kang vd. (2019), Hindistan için yaptıkları çalışmalarında, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelemişlerdir. VAR yaklaşımını kullandıkları analiz sonuçlarına göre Hindistan'da karbondioksit emisyonunun azalması, ekonomik büyüme oranının da azalmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde Chen vd.

(2019) karbondioksit emisyonu, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları, ekonomik büyüme ve ticaret arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, uzun dönemde yenilenemeyen enerji kullanımının ekonomik büyümeyi arttırdıkları sonucuna ulaşmışlardır. Adams vd. (2018), 1980-2012 yılları arasında, 30 Afrika ülkesi için yaptıkları çalışmalarında yenilenemeyen enerjinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Genel olarak enerji tüketimi ile ilgili yapılan çalışmalarda ise ağırlıklı olarak enerji tüketiminin çevresel deformasyona neden olduğu sonucu elde edilmiştir. Cai vd. (2018), G7 Ülkelerindeki temiz enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı ile araştırmışlardır. Çalışmada Kanada, Fransa, İtalya ve İngiltere için değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken, Almanya için eşbütünleşme ilişkisi elde edilmiştir. Tuna ve Tuna (2019), Asya-5 ülkeleri için yaptıkları çalışmalarında, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında pozitif ve anlamlı bir etki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Jalil and Feridun (2011), 1953-2006 yılları arasında Çin'de finansal kalkınma, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin kirlilik üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. ARDL yaklaşımının kullanıldığı çalışma sonuçlarına göre uzun dönemde CO2 emisyonu gelir, enerji tüketimi ve dışa açıklık tarafından belirlenmektedir. Ayrıca Çin'de çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olduğunu sonucuna da ulaşılmıştır. Benzer şekilde Dong vd. (2018) ise Çin'de EKC hipotezinin 1993-2016 periyodunda geçerli olduğu sonucuna varmıştır. Halıcıoğlu (2009), Türkiye için CO2 emisyonu, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımıyla test etmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre gelir CO2 emisyonunu belirleyen temel faktördür. Ayrıca çalışmada Türkiye'de ekonomik büyümenin çevresel bozulmaya neden olduğu ancak ekonomik büyümenin düşürülmesinin farklı ekonomik problemlere neden olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla çevresel kalite ile ilgili problemlerin çözülmesi ilksel maliyetlerin düşürülmesi ve bunun için de ekonomik önceliklerin belirlenmesinin gerekliliği ifade edilmektedir. Apergis and Payne (2010), 11 ülke için 1992-2004 yılları arasında enerji tüketimi, ekonomik çıktı ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi hesaplamışlardır. Çalışma sonucuna göre kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik çıktıya doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi, CO2, enerji tüketimi ve ekonomik çıktı arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada geri besleme hipotezi geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada uzun dönemde CO2 emisyonu ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı elde edilmiştir. Dolayısıyla sonuçlar enerji üretiminde ve tüketiminde etkinliğin artırılması gerektiğine işaret etmektedir. Iwata vd. (2010), Fransa için, Çevresel Kuznets eğrisinin geçerli olup olmadığını incelemiştir ve EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varmıştır. Buna ek olarak çalışmada dışa açıklık, enerji tüketimi ve kentleşmenin CO2 emisyonu üzerindeki etkileri de araştırılmış ve

sonuçlar istatistiki olarak anlamsız elde edilmiştir. Kentleşmenin dikkate alındığı bir diğer çalışma olan Cole and Neumayer (2004), panel ver analizi yaptığı çalışmalarında kentleşmenin CO2 emisyonu üzerindeki etkisini anlamlı ve pozitif olarak elde edilmiştir. Acaravcı ve Öztürk (2010), 7 Avrupa ülkesi için ARDL analizi yaptıkları çalışmalarında tüm ülkeler için enerji tüketiminden CO2 emisyonuna çift yönlü nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Saidi ve Hammami (2015) 58 ülke için 1990-2012 yılları arasında yaptıkları çalışmalarında CO2 emisyonu ile enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve değişkenler arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin varlığını elde etmişlerdir. Kasman ve Duman (2015), AB ülkeleri için 1992-2010 yılları arasında panel nedensellik analizi tahmin etmiştir. Çalışma sonuçlarında kısa dönemde kentleşme, dışa açıklık ve enerji kullanımından CO2 emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Uzun dönemde ise dışa açıklık ve ekonomik büyümenin CO2 emisyonu üzerinde belirleyici role sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cole, (2006), CO2 emisyonu ile dışa açıklık arasındaki ilişkiyi incelemiş ve enerji yoğun endüstrilerde faktör donanımı ile ilgili olumsuzluklar nedeniyle kirlilik sığınağı hipotezi geçerli olduğu sonucunu elde etmiştir. Destek vd. (2016). CEECs ülkeleri için 1991-2011 yılları arasında yaptıkları çalışmalarında kentleşmenin CO2 üzerindeki etkilerini anlamsız, dışa açıklığın etkilerini ise negatif ve anlamlı olarak elde etmişlerdir. Bu çalışmanın aksine Sadorsky (2014), 1971-2009 yılları arasında 16 gelişmekte olan ülkeler için yapılan çalışmada, CO2 emisyonu ile kentleşme arasında pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Bu çalışmayı destekler nitelikte olan Poumanyong ve Kaneko (2010), 99 ülke için yaptıkları çalışmalarında, 1975-2005 yılları arasında kentleşme ile CO2 emisyonu arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki elde etmiştir. Yine benzer nitelikte olan Shahbaz vd. (2016a), Wang vd. (2016) ve Martinez and Maruotti (2011) çalışmalarında kentleşmenin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerine dikkat çekmişlerdir. Ibrahim ve Law (2016) Sahra altı Afrika ülkelerinde dışa açıklığın çevresel kaliteyi artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Tablo 1'de farklı dönemler ve ülkeler için EKC hipotezinin geçerliliğini sınanan çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 1: Literatür Özeti

| Literatür | Değişkenler | Örneklem | Periyot | Yöntem | Sonuçlar |
|----------------------------|---|--|-----------|--|---|
| Soytaş vd. (2007) | GSYH, K, L, EC, CO2 | ABD | 1960-2004 | Granger Nedensellik | EKC geçerli değil |
| Al-Mulali (2011) | GSYH, CO2, OIL | MENA Ülkeleri | 1980-2009 | Granger Nedensellik | Çift yönlü nedensellik |
| Shahbaz, vd. (2013b) | CO2, GSYH, FDI, TR, Kömür Tüketimi, Kent Nüfusu | Güney Afrika | 1965-2008 | ARDL, ECM, Granger Nedensellik | Dışa açıklıktan CO2 emisyonuna doğru Tek yönlü Nedensellik ilişkisi EKC |
| Saboori vd. (2012) | GSYH, CO2 | Malezya | 1980-2009 | ARDL | EKC |
| Chiou-Wei vd. (2008) | Büyüme, EC | Singapur, Filipinler, Hong Kong, Tayvan Malezya, Endonezya | 2005-2012 | Granger Nedensellik | Singapur ve Filipinler için çift yönlü nedensellik ve Hong Kong, Tayvan, Malezya ve Endonezya için nedensellik yoktur EKC, Finlandiya için geçerli iken diğer ülkelerde geçersizdir. FDI dan CO2 ye doğru tek yönlü Nedensellik |
| Iwata vd. (2012) | GSYH, CO2, NEC, TR, EC | OECD ülkeleri | 2009- | ARDL | EKC, Finlandiya için geçerli iken diğer ülkelerde geçersizdir. FDI dan CO2 ye doğru tek yönlü Nedensellik |
| Kiviyiro ve Arminen (2014) | CO2, FDI, EC, GSYH | 6 Sahra-Altı Afrika Ülkesi ve 15 Gelişmekte olan ülkeler | 1971-2009 | ARDL, Granger Nedensellik | EKC |
| Baek ve Kim (2013) | GSYH, CO2, EC | Güney Kore | 1971-2007 | ARDL | EKC |
| Shahbaz vd. (2013a) | GSYH, CO2, EC | Endonezya | 1980-2010 | ARDL | EKC |
| Baek (2015) | GSYH, CO2, I, NEC, EC | 12 Ülke | 1980-2009 | FMOLS-DOLS | EKC geçerli değildir |
| Tiwari vd. (2013) | CO2, EC | Hindistan | 1966-2011 | ARDL sınır testi ve VECM Granger Nedensellik | EKC |
| Atasoy (2017) | CO2, EC | 50 ABD Eyaleti | 1960-2010 | AMG Tahmincisi | EKC |

Not: K, Sermaye; L, İşgücü; EC, Enerji Tüketimi; NEC, Nükleer Enerji Tüketimi; I, Yatırım; TR, Dışa Açıklık; FDI, Finansal Gelişmişlik Endeksi; OIL, Petrol

Sektörel CO2 emisyonu ve emisyonu etkileyen faktörler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar: Sektörel CO2 emisyonu ile ilgili çalışmalar kısıtlı olmakla beraber, farklı endüstrilerdeki enerji yoğunluğu nedeniyle enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi gerekliliği açıktır (Bowden ve Payne, 2010). Ayrıca farklı endüstrilerde farklı CO2 emisyonu oranları ortaya çıkmakta, özellikle ikincil endüstriler daha fazla CO2 emisyonuna neden olmaktadır. (Cole vd. 2008). Aslan vd. (2018) 1973-2015 yılları arasında İngiltere için sektörel CO2 emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi rolling window tahmin yöntemi ile araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile toplam CO2 emisyonu, sanayi CO2 emisyonu, elektrik üretiminden kaynaklanan CO2 emisyonu ve hane halkı CO2 emisyonu arasında ters-U şeklindeki EKC hipotezi geçerli olduğu sonucu elde edilmiştir. Ancak ticaret ve ulaşım sektöründe bu hipotezi geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nguyen vd. (2019) 33-gelişmekte olan için 1996-2014 yılları arasındaki CO2 emisyonu, finansal gelişmişlik endeksi, dışa açıklık ve gelir arasındaki ilişkiyi STIRPAT modelini kullanarak araştırmıştır. Çalışmada CO2 emisyonu sektörel olarak analiz edilmiş ve çalışmanın sonuçlarında inşaat ve kamu hizmetleri sektöründe U şeklindeki ilişki geçerli iken üretim sektöründe ters-U şeklindeki EKC hipotezi geçerli olarak elde edilmiştir. Ayrıca uzun dönemde, sanayileşme ve kentleşmenin tüm sektörlerde CO2 emisyonu üzerinde etkisi bulunmamıştır. Dışa açıklık ise inşaat sektörü dışında anlamsız olarak elde edilmiştir. Alper ve Onur (2016), Çin'de 1977-2013 döneminde sıvı yakıt kirliliği, katı yakıt kirliliği, konut ve ticari ve kamu hizmetleri alanındaki kirlilik ile elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanan kirlilik alanlarında EKC hipotezinin geçerliliğini test etmişlerdir. Sonuçlar, enerji tüketimindeki bir artışın, karbon emisyonlarının artmasına neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, en yüksek etkinin CO2 emisyonunun alt elementlerinde ve en düşük etkinin sıvı yakıt kirliliğinde olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Pablo-Romero ve Sanchez-Braza'nın (2017) AB-28 ülkelerinde konut enerji tüketimi ile gelir arasındaki ilişkiyi 1990 - 2013 yılları arasında analiz etmişlerdir. Bulgular, konut sektörü için EKC hipotezini desteklemektedir. Zaman ve Moemen (2017) 90 ülke için 1975-2015 tarihleri arasında GMM analizi yaptıkları çalışmalarında, Çevresel Kuznets Eğrisinin, nüfus artışı, sektörel büyüme ve artan enerji kullanımının CO2 emisyonunu artırdığını sonucunu elde etmişlerdir. Ayrıca çalışmada sektörel katma değer artışı da dahil olmak üzere sektörel büyümenin düşük, orta ve yüksek gelirli ülkelerde CO2 emisyonlarını artırma eğiliminde olduğu ifade edilmektedir. Congregado vd. (2016), EKC hipotezinin tüm sektörler, ticari, elektrik, sanayi, konut ve ulaşım sektörleri için 1973: 1 - 2015: 2 arasında ABD'de geçerliliğini incelemiştir. Sonuçlara göre, ticari, elektrik, konut ve ulaşım sektöründe EKC hipotezi geçerli iken, sanayi sektöründe EKC hipotezinin varlığı tespit edilememiştir. Thoma (2004), 1973-2000 yılları arasında ABD'de aylık serileri kullanarak çalışmasında CO2

emisyonusunu üretim, konut, ticari, sanayi, diğer ve toplam enerji kullanımı olarak ayırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre ticari ve endüstriyel sektörlerde döngüsel enerji kullanımını bulunmaktadır. Wang vd. (2017), Çin'de 2000-2013 dönemine ait madencilik, imalat, elektrik ve ısı sektörleri için ekonomik büyüme ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yarı-parametrik panel sabit etki tahmincisi kullandıkları çalışmalarında elektrik ve ısı sektöründe EKC hipotezi geçerli olarak elde edilmiştir.

3. Metodoloji

Gelecek-11 (Bangladeş, Mısır, İran, Pakistan, Filipinler, Güney Kore, Endonezya, Nijerya, Türkiye, Meksika ve Vietnam) ülkelerinde 1990-2014 yılları arasında sektörel olarak CO2 emisyonu ve emisyonu belirleyen faktörlerin belirlenmesi ve EKC hipotezinin geçerliliğinin sınanması için 3 model oluşturulmuştur. İlk modelde toplam CO2 emisyonu bağımlı değişkenken, diğer modellerde bağımlı değişkenler sırasıyla, üretim sektöründeki CO2 emisyonu ve ulaşım sektöründeki CO2 emisyonudur. Tüm modeller için bağımlı değişkenler, kişi başına düşen GSYH (reel, 2010 ABD\$), kişi başına düşen GSYİH'nın karesi, dışa açıklık (GSYH içindeki % pay), sanayi sektörü katma değeri (GSYH içindeki % pay), enerji kullanımı (kişi başına) ve kentleşmedir (toplam nüfus içindeki kent nüfusunun % payı). Shahbaz vd. (2016b) ve Nguyen vd. (2019) çalışmaları doğrultusunda oluşturulan panel modeller şu şekildedir:

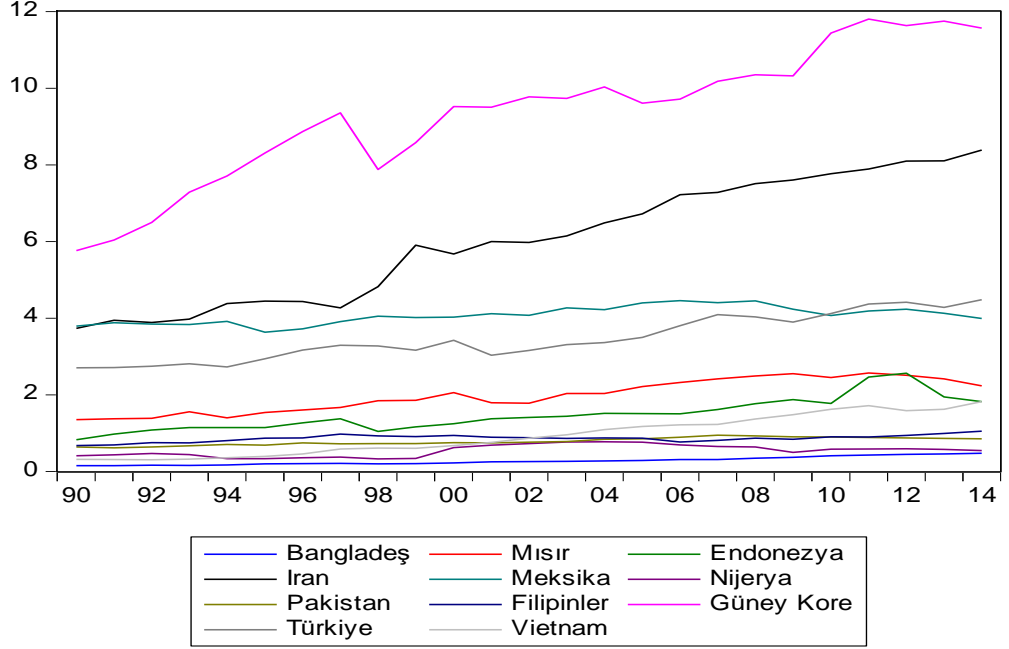
$$\ln CO_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_{i,t} + \alpha_2 \ln Y_{i,t}^2 + \alpha_3 \ln TR_{i,t} + \alpha_4 \ln URB_{i,t} + \alpha_5 \ln IND_{i,t} + \alpha_6 \ln EU + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$\ln COM_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_{i,t} + \alpha_2 \ln Y_{i,t}^2 + \alpha_3 \ln TR_{i,t} + \alpha_4 \ln URB_{i,t} + \alpha_5 \ln IND_{i,t} + \alpha_6 \ln EU + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$\ln COT_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_{i,t} + \alpha_2 \ln Y_{i,t}^2 + \alpha_3 \ln TR_{i,t} + \alpha_4 \ln URB_{i,t} + \alpha_5 \ln IND_{i,t} + \alpha_6 \ln EU + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Modelde t, i ve $\varepsilon_{i,t}$ sırasıyla, zaman periyodu, yatay kesit ve hata terimini ifade etmektedir. Ayrıca Model 1'de yer alan $\ln CO_{i,t}$ toplam CO2 emisyonunun doğal logaritmasını ve bağımsız değişkenler olarak $\ln Y_{i,t}$ kişi başına GSYİH'nın, $\ln Y_{i,t}^2$ kişi başına GSYİH'nın karesinin, $\ln TR_{i,t}$ dışa açıklığın, $\ln URB_{i,t}$ kentleşmenin, $\ln IND_{i,t}$ sanayi sektörü katma değerinin ve $\ln ENU_{i,t}$ enerji kullanımının doğal logaritmasını ifade etmektedir. Model 2, model 3 ve model 4'de bağımlı değişken olarak yer alan $\ln COM_{i,t}$ üretim sektöründeki CO2 emisyonunun ve son olarak $\ln COT_{i,t}$ ulaşım sektöründeki CO2 emisyonunun doğal logaritmasını temsil etmektedir. Bu kapsamda toplam CO2 emisyonu, kişi başına metrik ton; GSYİH, 2010 sabit fiyatlarıyla ABD \$; dışa açıklık, ticaretin GSYİH içindeki % payı, kentleşme, kent nüfusunun toplam nüfus içindeki

% payı; sanayileşme, sanayi üretimi katma değerinin GSYİH içindeki % payını; sektörel CO2 emisyonları ise toplam emisyon içindeki % payları olarak dünya bankası veri tabanından elde edilmiştir. Tüm veriler Dünya Bankası (2020) Veri Tabanından elde edilmiştir. Grafik 1’de ülkelerin toplam CO2 emisyonları yer almaktadır.



Şekil 1: Ülkelerin CO2 emisyonları (Dünya Bankası, 2020)

Şekil 1’de yer alan toplam CO2 emisyonuna bakıldığında genel olarak tüm ülkelerde emisyon giderek artmaktadır. Ülkeler arasında en yüksek emisyon düzeyi Güney Kore iken, en düşük emisyon düzeyi Bangladeş’e aittir. Ülkelerin 2014 yılı emisyon düzeyleri sırasıyla Güney Kore, İran, Meksika, Türkiye, Mısır, Endonezya, Vietnam, Filipinler, Pakistan, Nijerya ve Bangladeş şeklindedir.

Çalışmada GSYİH’nın karesinin kullanılma nedeni EKC hipotezinin test edilmesi amacıyla taşınmaktadır. Bu kapsamda EKC hipotezinin geçerli olabilmesi için $\alpha_1 > 0$ ve $\alpha_2 < 0$ sonuçlarının elde edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda modelde öncelikle panel veri analizinde yatay kesit bağımlılığı CD test ile araştırılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı paneli oluşturan birimlerin birinde meydana gelen bir değişimin ya da kırılmanın panelin diğer birimlerini etkilemeyeceğini ifade eder. Ancak paneli oluşturan birimlerin farklı dinamiklere sahip olduğu göz önüne alındığında, birimlerin birbirini etkilemesi beklenen bir durumdur. Dolayısıyla öncelikle paneli oluşturan birimler arasındaki bağıllığın araştırılması

önem arz etmektedir. Breush Pagan (1980) ve Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD test ile birimler arasındaki bağıllık analiz edilmektedir. Hesaplanan CD test şu şekildedir:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (4)$$

Modelde yer alan, T panelin zaman boyutunu, N ise panelin kesit boyutunu ifade etmektedir (Pesaran, 2004:1;7). Paneldeki yatay kesit bağımlılığının belirlenmesinden sonra Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS birim kök analizi tahmin edilmiştir. CIPS birim kök analizi 5 nolu eşitlikte CADF istatistiğinden türetilmiştir.

$$\Delta y_{i,t} = a_i + \rho_i y_{i,t-1} + \beta_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^k \tau_{ij} \Delta y_{i,t-1} + \sum_{j=0}^k \delta_{ij} y_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Eşitlikte yer alan a_i , deterministik terimi, k gecikme sayısını, \bar{y}_t zamanın kesitsel ortalamasını ifade etmektedir. Buna göre oluşturulan CIPS birim kök modeli ise şu şekildedir:

$$CIPS = \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (6)$$

Bu aşamadan sonra çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund Error Correction Test (2007) ve Westerlund Durbin-Hausman Test (2008) tahmin edilmiştir. Westerlund (2007) Eşbütünleşme analizi kapsamında dört tane eşbütünleşme test istatistiği ($G_\alpha, G_t, P_\alpha, P_t$) bulunmaktadır. Analize göre değişkenlerin I(1)'de durağan olmaları gerekmektedir. Westerlund Durbin-Hausman Eşbütünleşme (2008) analizinde ise değişkenlerin aynı dereceden durağan olmalarına gerek bulunmamaktadır. Bu yöntemde grup ve panel olmak (DH_g, DH_p) üzere 2 ayrı test istatistiği hesaplanmaktadır. Panel istatistiği (DH_p) iken, grup istatistiği (DH_g) ile ifade edilmektedir. İstatistikler şu şekildedir:

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i (\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{\varepsilon}_{it-1}^2 \quad DH_p = \hat{S}_n (\tilde{\phi} - \hat{\phi})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{\varepsilon}_{it-1}^2 \quad (7)$$

Son olarak çalışmada eşbütünleşme tahmincisi olarak Pedroni (2000) tarafından geliştirilmiş olan FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) tahmincisi kullanılmıştır.

FMOLS Panel tahmincisi $\hat{\beta}_{GFM} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta_{FMi}^*$ şeklinde formüle edilmiştir.

3. Ampirik Bulgular

Çalışma kapsamında Gelecek-11 (Bangladeş, İran, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Mısır, Meksika, Endonezya, Güney Kore, Türkiye ve Vietnam) ülkeleri için sektörel CO2 emisyonu ve emisyonu belirleyen faktörler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu aşamada Yatay Kesit Bağımlılığı CD test ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: CD Test Sonuçları

| | INCO | INCOM | INCOT | INEU | ININD | INTR | INURB | INY |
|------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Pesaran CD test | 28.22 | 6.78 | 33.434 | 22.44 | 25.497 | 5.02 | 34.38 | 17.06 |
| P-Value | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Elde edilen sonuçlara göre değişkenler arasında Yatay Kesit Bağımlılığı bulunmaktadır. Değişkenlerin durağanlıklarının sınanması için ise bağımlılığı dikkate alan CIPS birim kök testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

| Değişkenler | CIPS | | | |
|-------------|---------|--------------|-----------|--------------|
| | Düzye | | Fark | |
| | Sabit | Sabit &Trend | Sabit | Sabit &Trend |
| INCO | -1.894 | -2.301 | -4.493*** | -4.515*** |
| INCOM | -2.026 | -2.336 | -5.004*** | -5.102*** |
| INCOT | -1.680 | -2.009 | -4.401*** | -4.486*** |
| INEU | -2.203 | -2.300 | -4.698*** | -4.777*** |
| ININD | -2.224* | -2.259 | -4.927*** | -5.073*** |
| INTR | -1.937 | -2.373 | -4.652*** | -4.700*** |
| INURB | -1.722 | -1.816 | -3.463*** | -3.956*** |
| INY | -2.211 | -1.933 | -2.810*** | -2.816** |

*Not: Sabit için kritik değerler: *10%; -2.12; **%5; -2.25, ***%1; -2.51 Sabit ve Trend için kritik değerler: *10%; -2.76; **%5; -2.94, ***%1; -3.33*

Tablo 3’deki sonuçlara göre tüm değişkenler birinci derecede fark durağandır. Yani tüm değişkenler I(1) düzeyde eşbütünleşiktir. Bu aşamadan sonra tüm modeller için CO2 emisyonu, Kişi başına GSYİH, enerji kullanımı, dışa açıklık, kentleşme ve sanayileşme arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Uzun dönemli ilişkinin varlığı Westerlund ECM Eşbütünleşme ve Westerlund DH Eşbütünleşme analizleri ile tahmin edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4. Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

| Test | Model 1 | Model 2 | Model 3 |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Value | Value | Value |
| Westerlund_ECM | | | |
| G_T | -16.291 (0.000) | -29.818 (0.000) | -6.771 (0.000) |
| G_α | 4.126 (1.000) | 3.258 (0.999) | 4.250 (1.000) |
| P_T | -2.185 (0.000) | -7.120 (0.000) | -15.584 (0.000) |
| P_α | 1.805 (0.964) | 2.027 (0.979) | 1.814 (0.965) |
| Westerlund_Dh | | | |
| dh_g | 64.169 (0.000) | 4.371 (0.000) | 55.668 (0.000) |
| dh_p | 21.989 (0.000) | 6.553 (0.000) | 4.044 (0.000) |

Westerlund Eşbütünleşme Testi sonuçları 4 test istatistiğine ($G_\alpha, G_t, P_\alpha, P_t$) göre yorumlanmaktadır. Bu testlerden G_α ve G_t grup tahminini P_α ve P_t ise birim tahminini ifade etmektedir. Sonuçlara göre, G_t ve P_t testleri eşbütünleşmenin varlığını reddetmemekte, G_α ve P_α testleri ise eşbütünleşmenin varlığını reddetmektedir. Dolayısıyla G_t ve P_t testleri sonucuna göre değişkenler arasında eşbütünleşme bulunmaktadır. Ayrıca Westerlund DH Eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre de değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı kabul edilmiştir. Son olarak çalışmada FMOLS eşbütünleşme tahmincisi kullanılmıştır.

Tablo 5. Eşbütünleşme Tahmincisi Sonuçları

| | Model 1 | Model 2 | Model 3 |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Değişkenler | FMOLS | FMOLS | FMOLS |
| INEU | 0.868*** | 0.564*** | 0.138** |
| ININD | -0.025 | 0.207** | 0.038 |
| INTR | -0.039* | -0.075 | -0.060** |
| INURB | 0.249*** | 0.553*** | -0.321*** |
| INY | 6.880*** | 3.475*** | -0.774* |
| INY² | -2.012*** | -2.938*** | 0.334** |

Olasılık değerleri; *,10%; **,%5; ***,%1

Tablo 5’de yer alan sonuçlar incelendiğinde enerji kullanımının tüm modellerde anlamlı ve CO2 emisyonunu pozitif olarak etkilediği görülmektedir. Bunun temel nedeni ekonomik gelişmenin yüksek enerji talebi gerektirmesinden kaynaklanabilir. Bu aşamada ekonomik gelişmelerin çevresel bozulma oluşturmaması için yenilenebilir ya da temiz enerji kaynaklarına olan yatırımın ve talebin artması önemlidir. Cai vd. (2018), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin temiz enerji kullanımı bakımından politika geliştirmelerinin ve bu alanda artacak enerji kullanımının yeşil büyüme sağlayacağını belirtmektedir. Sanayileşme ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkiye bakıldığında, üretim sektöründe CO2 ile sanayileşme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin varlığı bulunmuştur. Nguyen vd.(2019), yüksek gelir düzeyinin, yüksek sanayileşme gerektirdiği ve bu durumda CO2 emisyonunu artırdığını ifade etmiştir. Dışa açıklık toplam CO2 emisyonu ve Ulaşım sektöründeki CO2 emisyonu üzerindeki etkilidir. Dışa açıklık bu sektörlerde emisyonu azaltmaktadır. Dinda ve Coondoo (2006) ülkelerin dışa açıklık seviyelerinin emisyon oranlarını etkileyeceğini ifade etmektedir. Ayrıca Hossain (2011), dışa açıklığın ve kentleşmenin CO2 emisyonu üzerinde negatif etkisinin olmasının çevresel kalitenin normal mal olduğu anlamına geleceğini ifade etmektedir. Kentleşme ile toplam CO2 emisyonu ve üretim sektöründeki CO2 emisyonu arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki elde edilmiştir. Kentleşme, köyden kente olan işgücü göçünün bir sonucu olarak kentlerdeki nüfus yoğunluğunun artması bağlamında değerlendirilmektedir. Dolayısıyla kentlerde oluşan nüfus yoğunluğu fazla enerji talebi sonucunu da ortaya koymaktadır. Buna karşılık ulaşım sektöründe CO2 emisyonu ile kentleşme arasında negatif ve anlamlı bir ilişki elde edilmiştir. Ulaşım sektöründeki CO2 emisyonunu azaltıcı etkinin nedenleri bu sektördeki yoğunluğun düşük olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ulaşım, hem lojistik hem de kent içi ulaşım olarak düşünüldüğünde kent içi toplu taşıma oran-

larının ve ayrıca lojistik ağlarının genel yapısı ile taşıma şekillerinin incelenmesi ve bu alanda detaylı bir araştırmanın gerekli olduğu düşünülmektedir. Son olarak Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerliliği incelenmiştir. Toplam CO2 emisyonu, üretim sektörü CO2 emisyonu ile kişi başına gelir arasında ters-U şeklindeki ilişkinin varlığı elde edilmiştir. Dolayısıyla bu sektörlerde Çevresel Kuznets Eğrisi geçerlidir. Buna karşılık ulaşım sektöründe CO2 emisyonu ile GSYİH arasında U şeklinde bir ilişki elde edilmiştir.

4. Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın temel amacı, sektörel CO2 emisyonunu belirleyen değişkenleri araştırmak ve sektörel EKC hipotezinin geçerliliğini test etmektedir. Bu amaçla Gelecek-11 ülkeleri için 1990-2014 yılları arasında toplam CO2 emisyonu, üretim sektörü CO2 emisyonu ve ulaşım sektöründeki CO2 emisyonu ile kişi başına GSYH, enerji kullanımı, dışa açıklık, kentleşme ve sanayileşme arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund ECM ve Westerlund DH eşbütünleşme testleri ile analiz edilmiştir. Uzun dönemli ilişkinin varlığının tespit edilmesinden sonra uzun dönem parametre katsayıları FMOLS eşbütünleşme tahmincisi ile tahmin edilmiştir. Sonuçlara göre, toplam CO2 emisyonu ve üretim sektörü CO2 emisyonu ile kişi başına gelir arasında çevresel Kuznets eğrisi geçerlidir. Ulaşım sektöründe ise CO2 ile kişi başına düşen gelir arasında U-biçiminde bir ilişkinin varlığı elde edilmiştir. Enerji kullanımı tüm sektörlerde, CO2 emisyonunu artırırken, dışa açıklık toplam emisyon ve ulaşım sektöründe negatif ve anlamlıdır. Kentleşme ise toplam ve üretimdeki emisyonunda emisyonu artırırken, ulaşım sektöründe azaltıcı etkiye sahiptir. Buna ek olarak CO2 emisyonunu etkileyen faktörler sektörel olarak değişmektedir. Dolayısıyla sektörel çevre politikalarının oluşturulmasının gerekli olduğu görülmektedir. Buna ek olarak çevre vergilerinin sektörlerle göre belirlenmesi ve yeşil enerji teknolojilerinin kullanılması, CO2 emisyonunun azaltılması ve kontrol edilmesi açısından önemlidir.

Kaynaklar

- Acaravcı, A. ve Ozturk, I. (2010). On The Relationship between Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth In Europe. *Energy* 35(2010), ss:5412-5420
- Adams, S., Klobodu, E.K.M. ve Apio, A., (2018). Renewable and Non-Renewable Energy, Regime Type and Economic Growth. *Renew. Energy* (125), ss:755–767.
- Al-Mulali, U. (2011). Oil Consumption, CO2 Emission and Economic Growth In MENA Countries. *Energy* 36(2011), ss:6165-6171
- Alper, A., ve Onur, G. (2016). Environmental Kuznets Curve Hypothesis For Sub-Elements Of The Carbon Emissions In China. *Natural Hazards*, 82(2), ss: 1327-1340.
- Apergis, N. ve Payne, J.E., (2009). The Emissions, Energy Consumption and Growth Nexus: Evidence from The Commonwealth Of Independent States Energy Policy. 38 (2010), ss:650-655.
- Apergis, N. ve Payne, J.E.,(2010). A Panel Study Of Nuclear Energy Consumption And Economic Growth. *Energy Econ.* 32 (3), ss:545-549.
- Aslan, A. Destek M.A. ve Okumus, I. (2018). Sectoral carbon emissions and economic growth in the US: Further evidence from rolling window estimation method. *Journal of Cleaner Production* 200(2018), ss:402-411
- Atasoy, B. S. (2017). Testing the environmental Kuznets curve hypothesis across the US: Evidence from panel mean group estimators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, ss:731-747.
- Baek, J., ve Kim, H. S. (2013). Is economic growth good or bad for the environment? Empirical evidence from Korea. *Energy Economics*, 36, ss: 744-749
- Baek, J., (2015). A panel cointegration analysis of CO2, emissions, nuclear energy and income in major nuclear generating countries. *Appl. Energy* 145, ss:133-138.
- Bowden N. ve Payne, JE (2010) Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources Part B* 5, ss:400–408
- Breusch, T. S., ve Pagan, A. R. (1980), The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), ss:239-253.

- Cai, Y. Sam, C., Y. ve Chang, T., (2018). Nexus between clean energy consumption, economic growth and CO₂ emissions, *Journal of Cleaner Production* 182, ss:1001-1011
- Chen, Y., Wang, Z. ve Zhong, Z., (2019). CO₂emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renew. Energy* 131, ss:208–216.
- Chiou-Wei S, Chen C. ve Zhu Z. (2008) Economic growth and energy consumption revisited Evidence from linear ve nonlinear Granger nedensellik. *Energy Economics*, 30, ss:306-376.
- Cole, M.A. ve Neumayer, E., (2004).Examining the impact of demographic factors on air pollution. *Population and Environment* (26), ss:5–21.
- Cole, M. A. (2006). Does trade liberalization increase national energy use? *Economics Letters* 92, ss:108–112
- Cole, M. A., Elliott E.R.R. ve Wu, S. (2008). Industrial activity and the environment in China: An industry-level analysis. *China Economic Review*, 19(2008), ss:393-408
- Congregado, E., Feria-Gallardo, J., Golpe, A. A. ve Iglesias, J. (2016). The environmental Kuznets curve ve CO₂ emissions in the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(18), ss:18407-18420.
- Coondoo, D., ve Dinda, S., (2008). The carbon dioxide emission and income: a temporal analysis of cross-country distributional patterns. *Ecological Economics* 65, ss:375–385.
- Danish, Baloch, M.A., Mahmood, N., ve Zhang, J.W., (2019). Analyzing the role of governance in CO₂emissions mitigation:The BRICS experience. *Structural Change and Economic Dynamics* 51 (2019), ss: 119–125
- Destek, M.A., Ballı, E. ve Manga, M. (2016). The Relationship between CO₂ Emission, Energy Consumption, Urbanization and Trade Openness for Selected CEECs. *Research in World Economy*. 7(1), ss:52-58
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye İçin İncelenmesi: STIRPAT Modelinden Bulgular. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2) , ss:268-283
- Dinda, S., (2004). Environmental Kuznets Curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics* 49, ss:431–455.

- Dinda, S. ve Coondoo, D., (2006). Income and emission: a panel data-based cointegration analysis. *Ecological Economics* 57, ss:167–181.
- Dong, K. Sun, R. Dong. C. Hui, L., Xiangang, Z. ve Ni, G. (2018). Environmental Kuznets Curve for PM_{2,5} emissions in Beijing, China: What Role can Natural Gas Consumption Play?, *Ecological Indicators*, 93, ss:591-601
- Dünya Bankası (2020). Dünya Bankası Veri Tabanı. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators# 01.09.2019>
- Ekins, P., (1997). The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence. *Environment and Planning A* 29 (5), ss:805–830.
- Friedl, B. ve Getzner, M., (2003). Determinants of CO2 emissions in a small open economy. *Ecological Economics* 45 (1), ss:133–148.
- Grossman, G. ve Krueger, A., (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. National Bureau of Economics Research Working Paper, No. 3194, NBER, Cambridge.
- Grossman, G. ve Krueger, A., (1995). Economic environment and the economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 110, ss:353–377.
- Halıcıoğlu, F. (2009), “An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey”, *Energy Policy*, 37, ss:1156–1164
- Heil, M.T. ve Selden, T.M., (1999). Panel stationarity with structural breaks: carbon emissions and GDP. *Applied Economic Letters* 6, ss:223–225.
- Hossain, S. Md. (2011). Panel estimation for CO2 emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries. *Energy Policy* 39, ss:6991-6999
- Ibrahim MH, ve Law SH. (2016). Institutional quality and CO2 emission–trade relations: evidence from Sub-Saharan Africa. *South Afr J Econ* 2016;84(2), ss:323–40.
- IEA (2018). Global Energy and CO2 Status Report. <https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019>
- IEA (2019). Data and Statistics. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=WORLD>
- IPCC, (2019). Global Warming of 1.5 Co, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf 21.08.2019

- Iwata, H., Okada, K., Samreth, S., (2010). Empirical study on the environmental kuznets curve for co₂, in France: the role of nuclear energy. *Energy Pol.* 38 (8), ss:4057-4063.
- Iwata, H., Okada, K., Samreth, S., (2012). Empirical study on the determinants of CO₂ emissions: evidence from OECD countries. *Appl. Econ.* 44 (27), ss:3513-3519.
- Jalil, A. ve Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A cointegration analysis. *Energy Economics* 33, ss:284–291
- Kang, H. S., Islam, F. ve Tiwari, A. K. (2019). The dynamic relationships among CO₂emissions, renewable and non-renewable energy sources, and economic growth in India: Evidence from time-varying Bayesian VAR model. *Structural Change and Economic Dynamics*, 50 (2019), ss:90–101
- Kasman A. ve Duman YS. (2015) CO₂ emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Econ Modell* 2015, ss:44:97-103.
- Kiviyiro, P.ve Arminen, H. (2014). Carbon dioxide emissions, energy consumption, economic growth, ve foreign direct investment: Causality analysis for Sub-Saharan Africa. *Energy*, 74, ss:595–606
- Lee, C.C. ve Lee, J. D., (2009). Income and CO₂ emissions: evidence from panel unit root and cointegration tests .*Energy Policy* 37, ss:413–423.
- Lucas, R., Wheeler, D. ve Hettige, H., (1992). Economic development, environmental regulation and international migration of toxic industrial pollution. In: Low, P. (Ed.) *International Trade and Environment*. Discussion Papers, No. 159, World Bank, Washington, DC.
- Martinez-Zarzoso I. ve Maruotti A. (2011) The impact of urbanization on CO₂ emissions: evidence from developing countries. *Ecol Econ*, 70, ss:1344–53.
- Muhammad, B. (2019). Energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in developed, emerging and Middle East and North Africa countries. *Energy* 179(2019), ss: 232-245
- Murthy, K. V. ve Gambhir, S. (2018). Analyzing Environmental Kuznets Curve And Pollution Haven Hypothesis In India In The Context Of Domestic And Globalpolicy Change. *Australasian Accounting, Business And Finance Journal*. 12(2), ss:134-156

- Nohman, A. ve Antrobus, G. (2005). Trade and the environmental Kuznets curve: is Southern Africa a pollution heaven? *South African Journal of Economics* 73, ss:803–814.
- Nguyen, C. P. Schinckus, C. ve Su Dinh, T. (2019). Economic integration and CO2 emissions: evidence from emerging economies. *Climate and Development*. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17565529.2019.1630350?needAccess=true>
- Pablo-Romero, M. D. P., ve Sánchez-Braza, A. (2017). Residential Energy Environmental Kuznets Curve in the EU-28. *Energy*
- Pedroni, P. (2000). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, Volume 15, ss:93–130.
- Pesaran, M.H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *IZA Discussion Paper*, 1240
- Pesaran, M.H., (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *J. Appl. Econ.* 22 (2), ss: 265–312
- Poumanyong, P., ve Kaneko, S. (2010). Does urbanization lead to less energy use and lower CO 2 emissions? A cross-country analysis. *Ecological Economics*, 70(2), ss:434–444.
- Saboori, B., Sulaiman, J. ve Mohd, S., (2012). Economic growth and co2, emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental kuznets curve. *Energy Pol.* 51 (4), ss:184-191.
- Sadorsky, P. (2014). The effect of urbanization on CO2 emissions in emerging economies. *Energy Economics*, 41, ss:147-153.
- Saidi K. ve Hammami S. (2015). The impact of CO2 emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries. *Energy Rep*, 1, ss:62-70.
- Shafik, N., (1994). Economic development and environmental quality: an econometric analysis. *Oxford Economic Papers* 46, ss:757–773.
- Shahbaz M, Loganathan N, Muzaffar AT, Ahmed K. ve Jabran MA.(2016a) How urbanization affects CO2 emissions of STIRPAT model in Malaysia? The application of STIRPAT model. *Renew Sustain Energ Rev*, 57, ss:83–93.

- Shahbaz, M. Mahalik, M.K, Shah, H.S. ve Sato, J.R. (2016b). Time-varying analysis of CO₂ emissions, energy consumption, and economic growth nexus: Statistical experience in next 11 countries. *Energy Policy*, 98,, ss:33-48
- Shahbaz, M., Hye, Q.M.A., Tiwari, A.K. ve Leit-ao, N.C., (2013a). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO₂ emissions in Indonesia. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 25, ss:109-121.
- Shahbaz, M., Tiwari, A. K., ve Nasir, M. (2013b). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO₂ emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, ss:1452–1459.
- Shuai, C., Chen, X. Shen, L. Jiao, L. Wu, Y. ve Tan, Y. (2017). The turning points of carbon Kuznets curve: Evidences from panel and time-series data of 164 countries. *Journal of Cleaner Production*, 162, ss:1031-1047
- Sinha, A.,ve Shahbaz, M. (2018). Estimation Of Environmental Kuznets curve For Co₂emission: Role Ofrenewableenergy Generation İn India. *Renewable Energy* 119, ss:703-711.
- Soytas, U., Sari, R., ve Ewing, B.T., (2007). Energy consumption, income and carbon emissions in the United States. *Ecol. Econ.* 62 (3), ss:482-489.
- Stern, D.I., (1998). Progress on the Environmental Kuznets Curve? *Environment and Development Economics* 3, ss:173–196.
- Stern, D.I., (2004). The rise and fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development* 32, ss:1419–1438.
- Stern, D.I., Common, M.S. ve Barbier, E.B., (1996). Economic growth and environmental degradation: the Environmental Kuznets Curve and sustainable development. *World Development* 24 (7), ss:1151–1160.
- Suri, V. ve Chapman, D., (1998). Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics* 25, ss:95–208.
- Tiwari, A. K., Shahbaz, M., ve Hye, Q. M. A. (2013). The environmental Kuznets curve and the role of coal consumption in India: cointegration and causality analysis in an open economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, ss:519-527
- Thoma, M. (2004) Electrical energy usage over the business cycle. *Energy Econ* 26(3):463–485

- Tuna, G. ve Tuna, V.E., (2019). The asymmetric causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. *Resource Policy*, (62), ss:114–124
- Wang, Y., Zhang, C., Lu, A., Li, L., He, Y., ToJo, J., ve Zhu, X. (2017). A disaggregated analysis of the environmental Kuznets curve for industrial CO₂ emissions in China. *Applied Energy*, 190, ss:172-180.
- Wang Q, Wu S-D, Zeng Y-E. ve Wu B-W. (2016) Exploring the relationship between urbanization, energy consumption, and CO₂ emissions in different provinces of China. *Renew Sustain Energy Rev* 2016;54, ss:1563–79.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin Of Economics and Statistics*. 69(6), ss:709-748
- Westerlund, J. (2008). Panel Comtegration Tests of the Fisher Effect. *Journal of Applied Econometrics*. 23, ss:193-233
- Wyckoff, A.M. ve Roop, J.M., (1994). The embodiment of carbon in imports of manufactured products: implications for international agreements on green- house gas emissions. *Energy Policy* 22, ss:187–194.
- Zaman K. ve Abd-el Moemen M. (2017) , Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic development: evaluating alternative and plausible environmental hypothesis for sustainable growth. *Renew Sustain Energy Rev* 2017;74, ss:1119-30.