


Araştırma Makalesi / Research Article


Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date

10/03/2021

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date

29/06/2021

Dr. Öğr. Üyesi Volkan TURAN 
Uşak Üniversitesi
Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu
Yönetim ve Organizasyon Bölümü
volkan.turan@usak.edu.tr

Doç. Dr. Emre AKSOY 
Kırıkkale Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü
emreaksoy@kku.edu.tr

TÜRKİYE'DE KARBONDİOKSİT EMİSYONU, ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN TARİHSEL AYRIŞTIRMA YAKLAŞIMI İLE İNCELENMESİ

Öz

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Ekonomisinde karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tarihsel bir perspektiften incelemektedir. Bu amaçla, bu değişkenler arasındaki zamanla değişen etkileşim ve iş döngüsünü dikkate alarak tarihsel ayrıştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadan elde sonuçlara göre özellikle 1980'lerden bugüne kadar dönem de Türkiye'de fosil bazlı enerji kullanımını azaltarak CO2 emisyonlarını azaltmaya karşı ekonomik büyümeden kısmen ödün vermesi gerektiğine ilişkin bulgu elde edilmiştir. Ayrıca, 2002-2007 alt döneme ilişkin enerji tüketimi ve reel GSYİH serilerinde ortaya çıkan şokun 2002-2007 alt döneminde CO2 emisyonları artırdığı gözlenirken analize konu diğer alt dönemlerde kısa dönemli zayıf bir biçimde pozitif ve negatif yönde etkilere sahip olduğunu gözlenmiştir. Bu sonuç, Türkiye için EKC hipotezine ilişkin net bilgi vermemektedir. Bu bulgu, Türkiye'de yaşanan kısa dönemli politik ve ekonomik şokların bir sonucu olarak EKC hipotezinin de döngüsel özellikler taşıyor olabileceğinden kaynaklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, CO2 Emisyonu, Enerji tüketimi, Reel GSYİH, Tarihsel Ayrıştırma.

INVESTIGATING RELATIONSHIP BETWEEN CARBON DIOXIDE EMISSIONS, ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH WITH THE HISTORICAL DECOMPOSITION APPROACH IN TURKEY

Abstract

The purpose of this study, Turkey carbon dioxide emissions in the economy, examines the relationship between energy consumption and economic growth from a historical perspective. For this purpose, the historical decomposition method was used, taking into account the time-varying interaction and business cycle between these variables. According to the results obtained from the study period, from the 1980s until today, especially against the reduction of CO2 emissions by reducing the use of fossil-based energy in Turkey sacrificing economic growth was achieved partly from findings that it should. In addition, it was observed that the shock in the energy consumption and real GDP series for the 2002-2007 sub-period increased CO2 emissions in the 2002-2007 subperiod, while the other sub-periods subject to the analysis had a weak positive and negative shortterm effects. This result does not give clear information regarding the EKC hypothesis for Turkey. This finding probably show a circular feature can be stated that the EKC hypothesis as a result of short-term political and economic shocks in Turkey.

Keywords: Environment, CO2 Emission, Energy Consumption, Real GDP, Historical Decomposition.

Giriş

Çevre sorunlarının küresel ölçekte büyümesi ile çok sayıda uluslararası kontrol mekanizması kurulmaya çalışılmıştır. Bunlardan biri de 2015 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından belirlenen 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefidir. Bu hedefler çerçevesinde Birleşmiş Milletler şemsiyesi altında üye ülkelerin katılımıyla, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi benimsenmiştir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Raporu olarak adlandırılan ikinci yıllık rapor ise 2017 yılında söz konusu 17 hedef için gelişmeleri raporlamak amacı ile yayımlanmıştır (BM 2017). Raporda yer alan 17 hedeften üçü enerji, ekonomik büyüme ve iklim değişikliği ile ilgilidir. Rapora göre, küresel karbondioksit (CO₂) emisyonları, 1990 yılındaki CO₂ emisyonlarının seviyesinin üzerinde olduğunu belirtilmektedir. Ayrıca, 2000 yılından 2010 yılına kadar olan on yıllık dönem ilişkin emisyonların seviyesi, önceki otuz yıla kıyasla daha hızlı artmıştır. Ayrıca CO₂ emisyonlarının seviyesi 1990'dan günümüze kadar yaklaşık % 50 oranında artmıştır. Mevcut sera gazı emisyonlarının bu hızla artması, bu yüzyılın sonunda küresel sıcaklık ortalamalarını, 1850 ve 1900 arası dönemden 1,5 °C daha yüksek olmasına yol açması beklenmektedir. Raporda belirtilen önemli bir başka nokta, enerji tüketiminin toplam küresel sera gazı emisyonlarının %60'ından sorumlu olduğudur. Diğer yandan enerji alanında büyük kurumsal ve teknolojik değişikliklerle bu en kötü senaryoyu önlemenin mümkün olduğu da belirtilmiştir.

Bu raporda çevreye zarar vermeyen ekonomik gelişme bir başka tanımı ile gelecek kuşakların yaşam koşullarına zarar vermeden gerçekleştirilen ekonomik büyümenin, sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın temel itici gücü olduğu da vurgulanmaktadır. Sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı başarmak için ekonomik büyüme, sosyal kapsama ve çevre koruma ülkeler tarafından uyumlu hale getirilmelidir. İklim değişikliği sorununu çözmek için Birleşmiş Milletler tarihsel olarak ciddi adımlar atmıştır. Bu güne kadar BM'nin attığı en kapsamlı adım, 197 ülkeden 175'inin onayladığı Paris Anlaşması'dır. Bu anlaşma 2016 yılında yürürlüğe girmiştir ve temel amacı küresel ısınmayı 2° C'nin çok altında tutmaktır. Fakat G-7 ülkelerinden ABD, tüm iç politika itirazlarına rağmen Ocak 2017'de Paris Anlaşması'ndan çekildiğini açıklamıştır.

Bir ülke, karbon temelli fosil enerji kaynaklarını kullanarak, geleneksel üretim yöntemlerini temel alan ekonomik büyümeyi teşvik ederse, kaçınılmaz olarak çeşitli gazlar ve özellikle CO₂ salınımını artıracaktır. Bu nedenle, çevresel bozulma, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşim, yaklaşık on beş yıldan beri enerji ekonomisi literatüründe oldukça tartışmalı bir konu olmuştur. Bu konu üzerine yapılan çalışmalar, farklı politika uygulamalarını ortaya çıkarmak için, dünyadaki farklı ülkeler ve bölgeler için analizlerinde farklı araştırma yöntemleri kullanmışlardır. Literatürde yapılan ampirik çalışmalar genel olarak üç grup altında toplanabilir. İlk grup, çevresel etkilenmenin göz önüne alınmadığı, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalardır. Bu alanda yapılan ilk çalışmalardan biri Kraft ve Kraft (1978) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kraft ve Kraft (1978) tarafından yapılan bu araştırma ardından, bu iki değişken arasındaki dinamik ilişkinin yönü ve büyüklüğünün analizine yönelik çalışmaların, Granger (1969) anlamda nedensellik analizi yöntemini kullanan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu tip çalışmalar arasında öne çıkanlar sırası ile şunlardır; Akarca ve Long (1980), Eden ve Hwang (1984), Apergis ve Payne (2009, 2010), Mutascu (2016), Fang ve Chang (2016), Tang vd. (2016), Bayramoğlu ve Yıldırım (2017), Saidi vd. (2017), Destek ve Aslan (2017), Rodríguez-Caballero ve Ventosa-Santaulària (2017), Menegaki ve Tuğcu (2017), Narayan ve Doytch (2017), Rafindadi ve Öztürk (2017), Shahbaz vd. (2018), Ouyang ve Li (2018), Kourtzidis vd. (2018), Bakırtaş ve Akpolat (2018) ve Wu ve Yan (2018).

İkinci grupta yer alan çalışmalar, literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi olarak bilinen enerji tüketimi ile gelir artışı arasındaki ilişkiyi, çevresel değişimi de göz önüne alarak inceleyen araştırmalardır. Grossman ve Krueger (1991, 1995) tarafından önerilen EKC hipotezi, kişi başına düşen CO₂ emisyonu düzeyi ile kişi başına üretim artışı arasında U biçiminde bir ilişki olduğunu ileri sürmektedir. EKC hipotezi, kişi başına gelir arttıkça çevresel bozulmanın arttığını, ancak kamu bilincini ve teknolojik ilerlemeyi artırarak belirli bir eşiğe ulaşıldığında azalmaya başladığını ifade etmektedir. Grossman ve Krueger (1991), Shafik ve Bandyopadhyay (1992), Shafik (1994), Selden ve Song (1994), Cole vd. (1997) ve De Bruyn vd. (1998) gibi ilk yapılan çalışmalar EKC hipotezinin incelemiştir. Bu çalışmaların yanında, literatürde yapılan çalışmalar arasında

Doğan ve Türkecul (2016), Bilgili vd. (2016), Jebli vd. (2016), Al-Mulali ve Öztürk (2016), Narayan vd. (2016), Özataç vd. (2017), Wang vd. (2017), Özokçu ve Özdemir (2017), Apergis vd. (2017), Doğan ve Öztürk (2017), Pablo-Romero ve vd. (2017), Saidi ve Mbarek (2017), Zoundi (2017), Al-mulali ve Binti Che Sab (2018), Appiah (2018), Aslan vd. (2018), Katircioğlu vd. (2018) ve Olale vd. (2018) çalışmaları yine EKC hipotezinin farklı ekonomilerde çalışıp çalışmadığı araştırmışlardır. Bu çalışmalardan bazılarında ilişkin sonuçlar, N biçimindeki EKC hipotezini destekleyen ampirik bulgular göstermektedir. Ayrıca, bu tip araştırmaların bulguları, gelir artışının önce çevresel bozulmayı artırdığını, sonra önlediğini, ancak sonunda belirli bir gelir düzeyine ulaştıktan sonra tekrar çevresel bozulmayı artırdığını göstermektedir (Alam ve diğerleri 2011; Balcılar ve Özdemir 2013a). Ek olarak bu konuda son yıllarda yapılan çalışmalardan bazıları, Bekhet ve Othman (2018), Akbostancı vd. (2009) ve Yang vd. (2015) dir. Bekhet ve Othman (2018) tarafından yapılan çalışma 1971 ve 2015 yılları arasında Malezya için tersine çevrilmiş N-şekilli EKC hipotezini destekleyen sonuçlar bulmuştur. Akbostancı vd. (2009) tarafından yapılan çalışma, Türkiye'de 58 il için panel veri analizi kullanarak CO₂ ve gelir arasında monoton artan bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgulara ek olarak, Yang vd. (2015), 1971'den 2010'a kadar 67 ülke için EKC hipotezini analiz etmiştir ve farklı bölgelere veya ekonomik gelişmeye bağlı olarak değişen, tersine çevrilmiş N, M, ters U ve monoton olarak artan şekli destekleyen bulgular elde edilmiştir.

Literatürde yer alan bu konuya ilişkin yapılmış çalışmaların üçüncü ve son grubu, CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve çıktı artışı arasındaki dinamik ilişkiyi analiz eden araştırmalardır. Ang (2007) tarafından yapılan araştırma, 1960-2000 döneminde Fransa için kirletici emisyonlar, enerji tüketimi ve ekonomik kalkınma arasındaki dinamik ilişkiyi inceleyen ilk araştırmadır. Bu çalışmanın en temel sonucu, eğer bu üç değişken arasında dinamik bir bağ var ise bu değişkenlerden birinin analizden dışlanması ampirik analizde ciddi sorunlara neden olabileceğidir. Bu grupta yer alan diğer çalışmalardan bazıları ise şunlardır: ABD için Soyaş vd. (2007), Çin için Zhang ve Cheng (2009), Türkiye için Halıcıoğlu (2009), on dokuz Avrupa ülkesi için Acaravcı ve Öztürk (2010), BRICS ülkeleri için Pao ve Tsai (2010), Hindistan için Alam et al. (2011) ve 27 OECD ülkesi için Saboori vd. (2014). Bu çalışmaların yanında son zamanlarda yapılan çalışmalardan bazıları ise şunlardır: Chen vd. (2016), Ahmad vd. (2016), Zaman ve Abdel Moemen (2017), Antonakakis vd. (2017) ve Bildirici ve Gökmenoğlu (2017) dir.

Yukarıda belirtilen araştırmalar, enerji-çevre-büyüme değişkenleri arasındaki dinamik ilişkiyi analiz etmek için farklı araştırma yöntemlerini ve veri dönemlerini kullanmışlardır. Başka bir ifade ile söz konusu çalışmalar farklı ülkeler ve dönemler için gerçekleştirilmiştir. Fakat bu araştırmaların ortak özelliği çalışmada kullanılan araştırma yöntemlerine ilişkindir. Bu araştırmalarından çoğunda kullanılan yöntemler, Granger / Sims nedensellik testleri, Engle-Granger / Johansen-Juselius eşbütünleşme, ARDL sınır testi, hata düzeltme modelleri ve bu yöntemlerin panel versiyonları olduğu belirtilebilir. Bu araştırmalar da kullanılan bu yöntemlerin ortak özelliği, analiz dönemi boyunca istatistiksel olarak tam örneklem (full-sample) yöntemleri olmalarıdır. Balcılar vd. (2010) ve Balcılar ve Özdemir (2013a, b, c, 2019) tarafından yapılan çalışmalar, değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğüne ilişkin açıklama gücünün var olup olmadığına ilişkin yapılan araştırmalarda yapısal kırılma ve rejim kaymalarını göz ardı eden ampirik çalışmaların bu değişkenler arasındaki dinamik etkileşimin alt dönemlerde sabit olmaması nedeniyle yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkardığını göstermiştir. Bu bulgu çerçevesinde, Balcılar vd. (2020) tarafından çalışma G-7 ülkeleri için enerji-çevre-büyüme değişkenleri arasındaki dinamik ilişkiyi tarihsel ayırıştırma (Historical Decomposition - HD) yöntemini kullanarak bu üç değişken arasındaki zamanla değişen dinamik ilişkiye ait önemli sonuçlar bulunmuştur. Bu nedenle, okuduğunuz çalışmada da benzer bir yöntem kullanılmıştır. Bu sayede Türkiye için yapısal kırılmalar, kentsel ve çevresel dinamikler göz önüne alınarak, CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve çıktı artışı arasındaki dinamik ilişki 1960 sonrası süreci incelenmiştir. Elde edilen bulguların, politika uygulayıcılarına fikir vermesi ve literatüre katkı sağlaması umut edilmektedir.

Bu çalışmanın hedefi, Türkiye'de CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve reel GSYİH arasındaki dinamik ilişkiyi tarihsel ayırıştırma yöntemini kullanıp zamanla değişen yaklaşım ile analiz ederek,

EKC literatürüne katkıda bulunmaktadır. Çünkü HD yöntemi, ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisinin Türkiye için tarihsel perspektifini Türkiye’de geçmişten bugüne yaşanan dinamiklerin incelemeye izin vermektedir. Eğer EKC hipotezi Türkiye için geçerli ise bir dönem çevreye zarar veren ekonomik büyüme, sonrasında çevreyi olumsuz etkilememelidir. Çalışmada, Türkiye için 1960 ile 2015 arası dönemi kapsayan, kişi başına düşen CO2 emisyonlarının, kişi başına enerji tüketimini ve kişi başına reel GSYİH değişkenlerinin yıllık frekansda zaman serileri kullanılmıştır. Veriler, Dünya Kalkınma Göstergesi veri tabanından alınmıştır (WDI, World Development Indicators 2020). Elde edilen sonuçlara göre, 1981 sonrası dönemde CO2 emisyonları serisinin hem enerji tüketimi hem de reel GSYİH serilerinde pozitif yönde artırdığı gözlenmektedir. Ayrıca enerji tüketimi ve reel GSYİH serilerinde ortaya çıkan şokun 2002-2007 alt döneminde CO2 emisyonları artırdığı gözlenmiştir. Son önemli bir bulgu olarak enerji tüketimindeki artışların reel GSYİH serisini 1979 sonrası artırdığı ve reel GSYİH serisindeki şokların enerji tüketimini 1992 sonrası alt dönemde artırdığı gözlenmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde kullanılan yöntem tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde, kullanılan veri, verinin özellikleri ve ampirik sonuçların analizi yer almaktadır. Son ve dördüncü bölüm ise sonuçtur.

2. Yöntem

Bu çalışmada, CO2 emisyonları, enerji tüketimi ve reel GSYİH serileri arasındaki zamanla değişen açıklama gücünün analizi için Tarihsel Ayırışma (HD) yaklaşımı kullanılmıştır. $y_{1,t}$, $y_{2,t}$ ve $y_{3,t}$ serileri sırası ile CO2 emisyonları, enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasılanın büyümesini ifade etmektedir. Üç değişkenli y_t vektör serisi şöyle olsun $y_t=(y_{1,t}, y_{2,t}, y_{3,t})$. (3×1) boyutundaki y_t vektör süreci için $VAR(p)$ biçiminde p -inci gecikmeye sahip bir vektör otoregresif süreci izlediğini varsayalım. $VAR(p)$ modeli aşağıda 1-nolu eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$y_t = c + \psi_1 y_{t-1} + \dots + \psi_p y_{t-p} + u_t, \quad (1)$$

y_t vektör sürecinde CO2 emisyonları, enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasıla serilerine ait büyümesi verilerini bulunmaktadır, c sabit (3×1) bir vektör, ψ_i katsayı matrisini temsil etmektedir. u_t , sırası ile u_{t-1} , u_{t-2} ve u_{t-3} hata terimlerini içeren (3×1) boyutunda beyaz gürültü sürecidir. Diğer bir ifade ile tüm $s \neq t$ 'ler için; $E(u_t) = 0$, $E(u_t u_t') = \Sigma_u$ 'dir. Bir VAR modelindeki etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırmasına analizlerinin elde edilmesine ilişkin yaklaşıma benzer olarak HD analizi de VAR modellerinin hareketli ortalama (MA-moving average) gösterimine göre ifade edilebilir. 1-numaralı eşitlikte verilen $VAR(p)$ süresinin MA gösterimi aşağıdaki biçimde ifade edilebilir:

$$y_t = JY_t = CJ + \sum_{i=0}^{\infty} JM^i J' J U_{t-i} = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i u_{t-i}, \quad (2)$$

Burada,

$$Y_t = \begin{bmatrix} y_t \\ y_{t-1} \\ \vdots \\ y_{t-p+1} \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} c \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, M = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_{p-1} & A_p \\ I_2 & I_2 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & I_2 & 0 \end{bmatrix} \text{ ve } u_t = \begin{bmatrix} u_t \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mu = CJ, Q_i = JM^i J' \text{ ve } u_{t-i} = J U_{t-i}.$$

$\Sigma_{\mu\mu} = PP'$ terimi kovaryans matris olup bu kovaryans matris de P matrisi alt üçgen matristir. $\theta_i = \Phi_i P$ ve $w_{t-i} = P^{-1}u_{t-i}$ olarak ifade edilir ise 2-numaralı eşitlik ile ifade edilen MA süreci aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \Theta_i w_{t-i} \quad (3)$$

T 'yi örnekteki birinci gözlemden geçen bir temel dönem olarak ele alınırsa, T 'nin de eklendiği Denklem (3) aşağıdaki gibi kolayca ayrıştırılabilir.

$$y_{t+j} = \sum_{i=0}^{j-1} \theta_i w_{T+j-i} + \sum_{i=j}^{\infty} \theta_i w_{T+j-i}, \quad (4)$$

4-numaralı eşitliliğin sağ tarafındaki $\sum_{i=0}^{j-1} \theta_i w_{T+j-i}$ ilk terim, y_{t+j} 'nin T dönem sonraki şoklarını temsil etmektedir. Diğer taraf dan bu ilk bileşen temel projeksiyon terimidir. Diğer bir ifade ile T zamanındaki bilgiye bağlı olan y_{t+j} 'nin tahminidir. 4-numaralı eşitliliğin ilk bileşeni, gerçek seriye göre şokların T dönemine kadar belirli değişkenler üzerindeki etkilerini belirlemek için kullanılır. Kısaca, eşitliğin ilk bileşeni bize her analiz döneminin MA matrislerini verir. y_t vektör sürecinde bulunan her bir bağımlı değişkene ilişkin her türlü şokun katkıları, her dönem için MA matrislerinden elde edilebilir.

Bu çalışmada, değişkenler arasındaki tarihsel ayırıştırma tahmin değerlerine ilişkin güven aralığı tahminleri de yapılmıştır. Güven aralığı tahmini için Efron (1982) tarafından geliştirilen öz-çıkarma (bootstrap) yöntemi ile kullanılmıştır (Efron, 1982). Öz-çıkarma kullanılarak elde ettiğimiz güven aralıkları için aşağıdaki yol izlenmiştir:

1: optimum p -gecikme değerli VAR modeli tahmin edilerek tahmin edilen VAR modeline (örneğin, $Y_t = \hat{c} + \sum_{i=0}^p \hat{\psi}_i Y_{t-i} + \hat{e}_t$) ait artıklar hesaplanır.

2: Elde edilen ($T \times 1$) boyutlu denklem artığı, öz-çıkarma yöntemi ile N defa tekrarlanarak $j = 1, 2$ ve $n = 1, 2, \dots, N$ olmak üzere $e_{j,n}^*$ 'ler elde edilir.

3: İkinci adımda elde edilen sanal artıklar başlangıçta eldeki VAR modelinde yerine konulduğunda $Y_{t,n}^* = \hat{c} + \sum_{i=0}^p \hat{A}_i Y_{t-i} + \hat{e}_{t,n}^*$, $Y_t^* = Y_t$ olacak şekilde N adet pseudo sanal serisi elde edilir.

4: Üçüncü adımda elde edilen yeni seriler kullanarak yeni VAR modelleri tahmin edilir ve yukarıda ifade edildiği gibi yeni HD sonuçları hesaplanır. HD tahminlerinin alt ve üst bantları ise hesaplanan N adet bu sonuçlardan istatistiksel olarak elde edilir.

$$y_{T+j,b}^* = \sum_{i=0}^{j-1} \Theta_i^* w_{T+j-i}^* + \sum_{i=j}^{\infty} \Theta_i^* w_{T+j-i}^*, \quad (5)$$

3. Veri ve Ampirik Analiz

Ampirik analizde Türkiye Ekonomisi için CO2 emisyonu, kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına GSYİH değişkenleri arasındaki ilişki tarihsel dinamik çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmada kullanılan bu değişkenler 1960-2015 dönemine için yıllık frekansta toplam 56 veriye sahiptir. Analize konu olan değişkenleri veri seti 2020 Dünya Kalkınma Göstergelerinden (WDI) elde

edilmiştir. Bu verilerin sırası ile şu şekildedir: CO2 emisyonu kişi başına metrik ton cinsinden ölçülmüştür. Enerji tüketimi kg petrol eşdeğeri cinsinden, çıktı ise reel dolar cinsinden 2010 fiyatlarının temel yılındaki para birimi ile ölçülmüştür. Çalışmada, tüm serilerin logaritması alınarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada yer alan serilerin durağan olup olmadıklarına ilişkin özelliklerini analiz etmek için Phillips (1987) ve Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen Z_α testi kullanılmıştır. Z_α birim kök testi, y_t gibi bir zaman serisi için birinci dereceden otoregresif (AR(1)) süreci ifade eden (6) numaralı eşitlikte verilen regresyon modeline dayanır.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha y_{t-1} + u_t \quad (6)$$

y_t serisinde birim kök vardır'a karşılık gelen $\alpha = 1$ yokluk hipotezi tek yönlü alternatif hipotez olan $\alpha < 1$ (bu ifade y_t serisinde birim kök yoktur anlamına gelmektedir) test etmek için kullanılan, Z_α testi ardışık bağımlılık sorununu ortadan kaldırmak için $T(\hat{\alpha} - 1)$ ile yarı-parametrik bir ayarlamayı birleştiren bir istatistik kullanılır. Burada T gözlemlerin örneklem büyüklüğünü gösterirken, $\hat{\alpha}$ sıradan birinci dereceden otoregresif parametrenin en küçük kareler (OLS) tahminidir. Z_α testi için spektral tahmin yöntemi için Bartlett kernel kullanılmıştır. Bunun yanında, bu test sonuçları için Newey–West yöntemi bant genişliğini belirlemek için kullanılmıştır. Serilerin Z_α test sonuçları Tablo 1'de belirtilmiştir. Tablo 1 de birinci kolunda çalışmada kullanılan serilerin adları belirtilirken Tablo 1'in ikinci ve üçüncü kolonlarında sırası ile bu serilerin hem seviye hem de birinci derece farkları için birim kök test sonuçları rapor edilmiştir. Birim kök test sonuçlarının elde edildiği regresyon modelinde yalnızca sabit terim içerilmektedir. Tablo 1'in ikinci sütununda verilen Z_α test sonuçlarına göre CO2 emisyonları seri için seri durağan değildir. Yokluk hipotezi %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmemektedir. Enerji tüketimi ve reel GSYİH serilerin her biri için seri durağan değildir, yokluk hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmemektedir. Birim kök test sonuçları, bu seriler %10 anlamlılık düzeyinde de seviye de birinci dereceden durağan olmayan seriler olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, Tablo 1'in ikinci sütununda verilen Z_α test sonuçları, bu üç serinin her biri için birinci dereceden farkları alınan seriler için seri durağan değildir yoklu hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Bu sonuç, her bir serinin birinci dereceden bütünleşik seri olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. CO2 emisyonları, Enerji tüketimi ve Reel GSYİH serilerinin Z_α birim kök test sonuçları

(1)	(2)	(3)
Seriler	Seviye	Birinci Dereceden Fark
CO2 emisyonları	-3.01	-7.27***
Enerji tüketimi	-1.13	-7.21***
Reel GSYİH	-0.30	-7.27***

Not: *, ** ve *** simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Test sabit terimi içermektedir; yokluk hipotezi değişken birim kök'e sahip tek taraflı test; test'in %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerdeki kritik değerleri sırasıyla -3.56, -2.91 ve -2.59'dir.

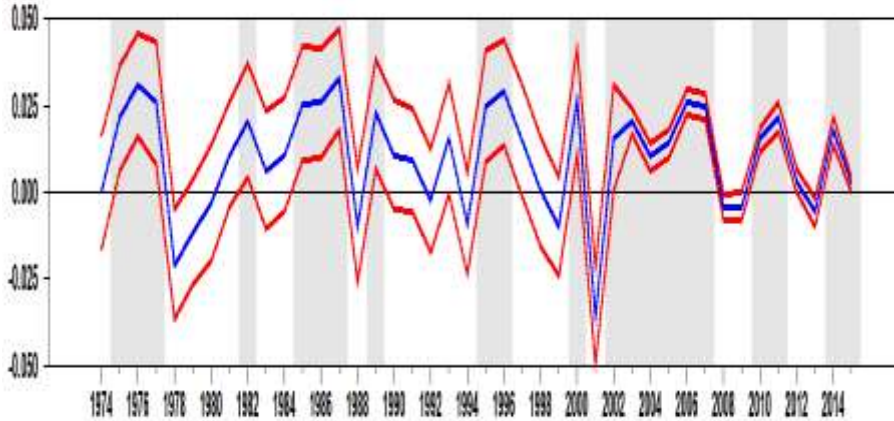
Tablo 1'de verilen birim kök test sonuçları serilerin birinci dereceden durağan olmayan seriler olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, CO2 emisyonları, Enerji tüketimi ve reel GSYİH serileri arasındaki tarihsel dinamik ilişkinin analizi için HD yöntemi kullanılacaktır. HD yöntemi, çalışmaya konu olan her bir serinin durağan seriler olmasını gerektirmektedir. HD yöntemi, VAR modellerinin Hareketli Ortalama (MA) gösterimine dayalıdır. Bu nedenle, çalışmaya konu olan serilerin bütünleşik veya eş-bütünleşik olması önemli değildir. CO2 emisyonları, Enerji tüketimi ve reel GSYİH serilerinin logaritmalarının birinci dereceden farkları alınmıştır. Üç değişkenli doğrusal VAR modelinin en uygun gecikme sırası (p), literatürde yaygın olarak kullanılan Akaike Bilgi Kriteri

(Akaike Information Criteria - AIC) kullanılarak belirlenmiştir. VAR modelinin gecikmesi $p=1$ 'den $p=12$ 'a kadar sırayla artırılarak en küçük AIC değerine sahip VAR modelinin gecikme uzunluğu seçilmiştir. Bu değişkenler için VAR modelinin en uygun gecikme uzunluğu 12 olarak belirlenmiştir.

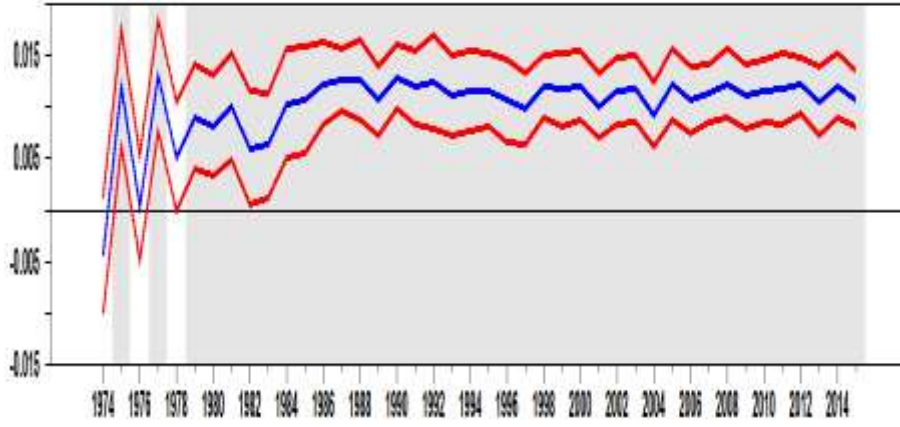
Türkiye için 1960-2015 dönemine ilişkin CO2 emisyonları, enerji tüketimi ve reel GSYİH serileri arasındaki tarihsel dinamik ilişkiye ilişkin HD tahmin sonuçları Grafik 1, 2 ve 3 de verilmiştir. Enerji tüketimi serisinin, CO2 emisyonları ve GSYİH serileri üzerindeki tarihsel ayrıştırma tahmin sonuçları sırasıyla Grafik 1'in panel (a) ve (b) de rapor edilmiştir. Grafik 1'de verilen mavi renkli çizgiler tarihsel ayrıştırma tahmin sonuçlarının medyan değerini göstermektedir. Kırmızı renkli çizgiler ise bir bu tahmin sonuçlarının öz-çıkarım alt ve üst güven aralıklarını göstermektedir. Grafiklerde belirtilen gri gölgeli alanlar, ilgili şokların kümülatif etkisinin daha büyük olduğu dönemleri göstermektedir. Grafik 1 panel (a)'da verilen tahmin sonuçları, Enerji tüketimi serisinin de ortaya çıkan şokun CO2 emisyonları üzerindeki etkisinin zaman içerisinde değişken olduğunu göstermektedir. Bu tahmin sonuçları, 2002-2007 alt döneminde enerji tüketiminde ortaya çıkan şokun CO2 emisyonları üzerindeki etkisinin çok anlamlı olmamakla birlikte pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer dönemlere ilişkin tahmin sonuçları kısa dönemli değişkenlik göstermektedir. Panel (b) verilen tahmin sonuçları, enerji tüketiminde ortaya çıkan şokun reel GSYİH serisi üzerindeki etkisi panel (a) da verilen tahmin sonuçlarından oldukça farklılık göstermektedir. Bu sonuçlara göre 1978 sonrası dönem de enerji tüketiminde ortaya çıkan şokun reel GSYİH serisi üzerinde çok güçlü olmamakla birlikte pozitif ve kalıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Grafik 1. Enerji tüketimi serisinin, CO2 emisyonları ve reel GSYİH serileri üzerindeki tarihsel ayrıştırma tahmin sonuçları.

Panel (a) Enerji tüketimi serisinin CO2 emisyonları üzerine etkisinin tarihsel ayrıştırma analizi tahmin sonuçları



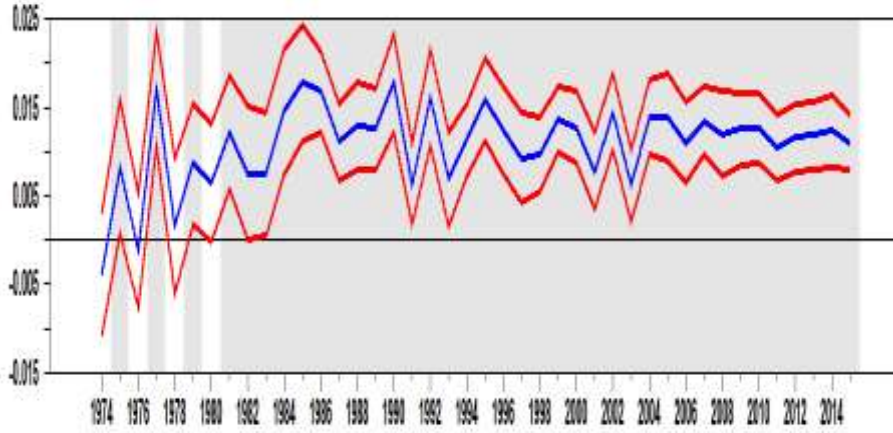
Panel (b) Enerji tüketimi serisinin reel GSYİH üzerine etkisinin tarihsel ayrıştırma analizi tahmin sonuçları



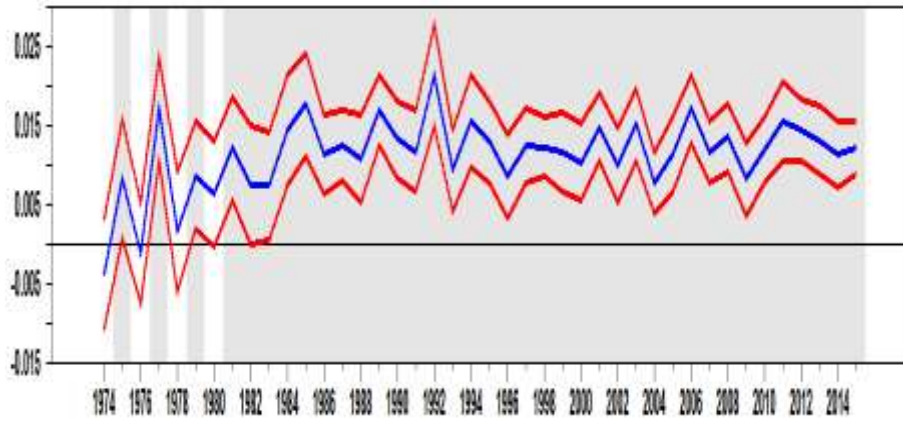
Grafik 2'nin panel (a) ve (b) sinde verilen sonuçlar sırası ile CO2 emisyonları serisinin, enerji tüketimi ve reel GSYİH serileri üzerindeki tahmin sonuçlarını göstermektedir. Grafik 2'nin panel (a) ve (b) sinde verilen sonuçlar incelendiğinde CO2 emisyonları serisinde ortaya çıkan şokun hem enerji tüketimi hem de reel GSYİH serileri üzerinde benzer etkiye sahip olduğu gözlenmektedir. Bu sonuçlara göre, CO2 emisyonları serisinde ortaya çıkan şokun 1980 sonrası her iki seri üzerinde de çok az anlamlı olsa dahi pozitif kalıcı bir etkiye sahip olduğu gözlenmektedir.

Grafik 2. CO2 emisyonları serisinin, enerji tüketimi ve reel GSYİH serileri üzerindeki tarihsel ayrıştırma tahmin sonuçları.

Panel (a) CO2 salınımı serisinin enerji tüketimi üzerindeki etkisinin tarihsel ayrıştırma analizi tahmin sonuçları



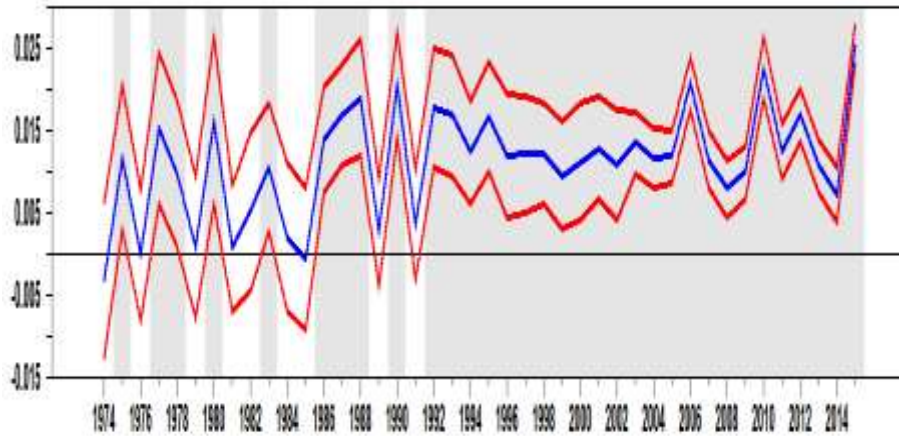
Panel (b) CO2 salınımı serisinin reel GSYİH üzerindeki etkisinin tarihsel ayrıştırma analizi tahmin sonuçları

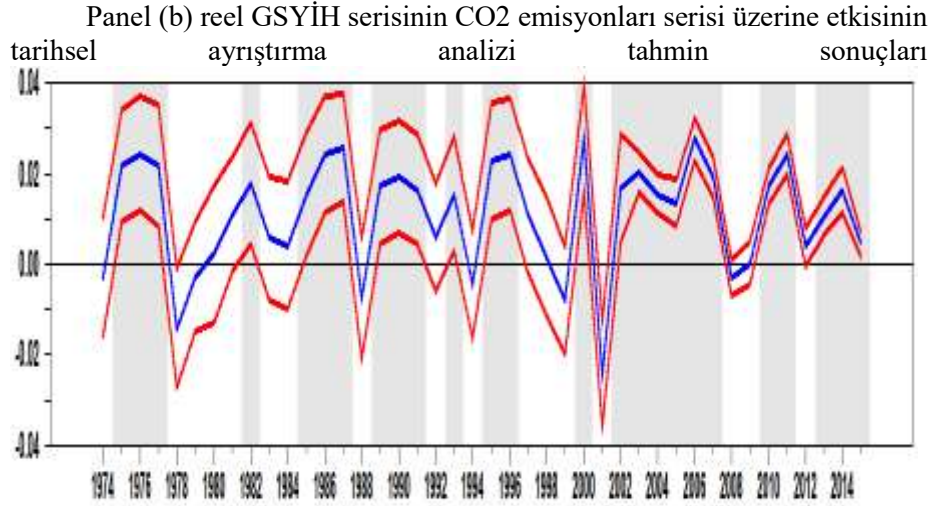


Grafik 3, reel GSYİH serisinin de ortaya çıkan bir birimlik şokun enerji tüketimi ve CO2 emisyonları serileri üzerindeki tarihsel ayrıştırma tahmin sonuçlarını göstermektedir. Grafik 3'in panel (a)'da verilen tahmin sonuçları, reel GSYİH serisinin de ortaya çıkan şokun enerji tüketimi üzerindeki etkisinin 1991 öncesi ve sonrası olmak üzere iki alt dönem de farklı dinamikleri göstermektedir. Bu sonuçlara göre, 1991 öncesi alt dönemde reel GSYİH serisinin enerji tüketimi serisi üzerinde zayıf da olsa dalgalı olarak kimi alt dönemde pozitif kimi alt dönem de negatif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Oysa 1991 sonrası alt dönem de zayıf da olsa pozitif yönde kalıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Grafik 3'in panel (b)'de verilen tahmin sonuçları, Grafik 1'in panel (a)'da verilen tahmin sonuçları ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Bu sonuçlara göre reel GSYİH serisinin de ortaya çıkan bir birimlik şokun CO2 emisyonları üzerindeki 2001-2007 alt döneminde zayıf olsa bile pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu alt dönem hariç, diğer dönemler de zayıf da olsa kısa dönemli negatif ve pozitif etkiler gözlenmektedir.

Grafik 3. Reel GSYİH serisinin, enerji tüketimi ve CO2 emisyonları serileri üzerindeki tarihsel ayrıştırma tahmin sonuçları.

Panel (a) GSYİH serisinin enerji tüketimi serisi üzerine etkisinin tarihsel ayrıştırma analizi tahmin sonuçları





Yukarıda verilen tahmin sonuçları, Türkiye’de yaşanan dinamikler incelendiğinde üç önemli döneme işaret etmektedir. Bunlar sırası ile 1980 öncesi ve sonrası, 1990 öncesi ve sonrası ve son olarak 2002-2007 alt dönemi olarak ifade edilebilir. Bu anlamda, hem enerji tüketimi hem de reel GSYİH serilerinde ortaya çıkan şokların CO2 emisyonları serisi üzerinde kısmen anlamlı da olsa pozitif yönde artışa neden olduğu gözlenmektedir. Çevresel bozulmaya ilişkin olarak, CO2 emisyonları serisi hem enerji tüketimi hem de reel GSYİH serilerinde ortaya çıkan değişimden pozitif yönde değişmektedir. Bu sonuç, Türkiye ekonomisinde yaşanan pozitif değişimlere paralel olarak EKC hipotezinin henüz geçerli olmadığını ortaya koymaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye için kişi başına CO2 emisyonları, kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına üretim artışı arasındaki dinamik ilişki analiz edilmiştir. Balcılar ve Özdemir (2013a, b, c, 2019) yapılan çalışmalar, zaman serileri arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğüne ilişkin açıklama gücünün var olup olmadığına ilişkin yapılan araştırmalarda yapısal kırılma ve rejim kaymalarını göz ardı eden ampirik çalışmalar da bu değişkenler arasındaki dinamik etkileşimin alt dönemlerde sabit olmaması nedeniyle yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkardığını göstermiştir. Bu nedenle çalışmada tarihsel ayrıştırma yöntemi kullanılmıştır. Türkiye Ekonomisinde ve ekonomi politikalarında yaşanan dinamiklere paralel olarak 2002-2007 alt döneminde hem enerji tüketimi hem de reel GSYİH serilerinde ortaya çıkan şokların CO2 emisyonları serisi üzerinde kısmen anlamlı da olsa pozitif yönde artışa neden olduğu ilk göze çarpan bulgudur. Buna göre, EKC hipotezi Türkiye için reddedilmektedir. Buna karşın Türkiye’de ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisi tüm analiz dönemi boyunca döngüsel bir davranışa sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu bulgu, dikkat çekicidir. Çünkü Balcılar ve Özdemir (2020) G-7 ülkeleri için yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile de benzerlik göstermektedir. Ayrıca, reel GSYİH’deki artışın enerji tüketimi üzerindeki etkisine ilişkin sonuç, yani koruma teorisi, Türkiye belki 1990 öncesi için anlamlı olduğu söylenebilir. Fakat 1990 sonrası için bu görüş doğrulanmamaktadır. Diğer taraftan, ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerindeki etkisi 1991 sonrası için desteklenirken, 1991 öncesi desteklenmemektedir.

Sonuç olarak, çalışmada çevre ve ekonomik büyüme arasında belirgin ilişkilerin olduğu üç önemli dönem görülmüştür. Bu dönemlerde ekonomik büyümede görülen artışlar CO2 emisyonları üzerinde pozitif şoklara sahiptir. İlk dönem, 1980 öncesi ve sonrası olarak ifade edilebilir ve bu dönem 24 Ocak 1980 kararları ve ekonominin dışa açılması, ihracata dayalı büyüme modeline geçiş dönemi ile çakışmaktadır. İkinci dönem 1990 öncesi ve sonrasıdır. Bu da Dünya’da küreselleşmenin hız kazanması ve Türkiye’de 32 sayılı karar ile finansal liberalizasyonun başlangıcına denk gelmektedir. Son ve üçüncü dönem 2002-2007 dönemidir. 2001 krizi sonrası uygulanan güçlü ekonomiye geçiş süreci ve hazırlanan program bu dönem ile örtüşmektedir. Söz konusu dönemler Türkiye’de ekonomi politikalarının dönüm noktaları olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu dönemlerde ekonomik büyüme performansının iktisadi açıdan başarılı olduğu da göze çarpmaktadır. Ancak bu durum CO2 emisyonları üzerinde belirgin artışlara neden olmuş ve dolayısı ile çevre

açısından tahrip edici bir etkiye yol açmıştır. Türkiye için ekonomik başarılar çevresel kirlenmeyi beraberinde getirmiştir. Bu kapsamda çevrenin korunması açısından var olan ekonomik yapının yapısal reformlar yolu ile çevre ile uyumlu hale getirilmesi sürdürülebilir ekonomik büyüme adına önem arz ettiği anlaşılmaktadır. Aynı zamanda ekonomik büyümeyi çevreyi koruyarak sürdürmek açısından, yenilenebilir enerji teknolojilerini içeren yapısal bir dönüşümün Türkiye için zorunlu olduğu anlaşılmıştır.

Kaynakça

- Acaravcı, A. and Öztürk, İ. (2010). "On the Relationship between Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth in Europe", *Energy*, 35(12), s. 5412–5420.
- Ahmad, A. - Zhao, Y. - Shahbaz, M. - Bano, S. - Zhang, Z. - Wang, S. – Ya, L. (2016). "Carbon Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: An Aggregate and Disaggregate Analysis of the Indian Economy", *Energy Policy*, 96, s. 131–143.
- Akarca, A. T. and Long, T. V. (1980). "On the Relationship between Energy and GNP: A Reexamination", *The Journal of Energy and Development*, 5(2), s. 326–331.
- Akbostancı, E. – Türüt Aşık, S. - Tunç, G. İ. (2009). "The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve?", *Energy Policy*, 37(3), s. 861–867.
- Alam, M. J. - Begum, I. A. - Buysse, J. - Rahman, S. - Van Huylbroeck, G. (2011). "Dynamic Modeling of Causal Relationship between Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth in India", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), s. 3243–3251.
- Al-Mulali, U. and Che Sab, C. N. B. (2018). "Energy Consumption, CO2 Emissions, and Development in the UAE", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 13(4), s. 1–6.
- Al-Mulali, U., and Öztürk, İ. (2016). "The Investigation of Environmental Kuznets Curve Hypothesis in the Advanced Economies: The Role of Energy Prices", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, s. 1622–1631.
- Ang, J. B. (2007). "CO2 Emissions, Energy Consumption, and Output in France", *Energy Policy*, 35(10), s. 4772–4778.
- Antonakakis, N. - Chatziantoniou, I. - Filis, G. (2017). "Energy Consumption, CO2 Emissions, and Economic Growth: An Ethical Dilemma", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, s. 808–824.
- Apergis, N. - Christou, C. - Gupta, R. (2017). "Are there Environmental Kuznets Curves for US State-Level CO2 Emissions?", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, s. 551–558.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2009). "Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a Panel Cointegration and Error Correction Model", *Energy Economics*, 31(2), s. 211–216.
- Apergis, N., and Payne, J. E. (2010). "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", *Energy Policy*, 38(1), s. 656–660.
- Appiah, M. O. (2018). "Investigating the Multivariate Granger Causality between Energy Consumption, Economic Growth and CO2 Emissions in Ghana", *Energy Policy*, 112, s. 198–208.
- Aslan, A. - Destek, M. A. - Okumuş, İ. (2018). "Bootstrap Rolling Window Estimation Approach To Analysis of The Environment Kuznets Curve Hypothesis: Evidence From The USA", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(3), s. 2402–2408.

- Bakırtaş, T. and Akpolat, A. G. (2018). “The Relationship Between Energy Consumption, Urbanization, and Economic Growth in New Emerging-Market Countries”, *Energy*, 147, s. 110–121.
- Balcılar, M. and Özdemir, Z. A. (2013a). “The Export-Output Growth Nexus in Japan: A Bootstrap Rolling Window Approach”, *Empirical Economics*, 44(2), s. 639–660.
- Balcılar, M. and Özdemir, Z. A. (2013b). “The Causal Nexus Between Oil Prices and Equity Market in The US: A Regime Switching Model”, *Energy Economics*, 39, s. 271–282.
- Balcılar, M. and Özdemir, Z. A. (2013c). “Asymmetric and Time-Varying Causality Between Inflation and Inflation Uncertainty in G-7 Countries”, *Scottish Journal of Political Economy*, 60(1), s. 1–42.
- Balcılar, M. and Özdemir, Z. A. (2019). “The Nexus Between The Oil Price and its Volatility Risk in A Stochastic Volatility in The Mean Model With Time-Varying Parameters”, *Resources Policy*, 61, s. 572–584.
- Balcılar, M. - Özdemir, Z. A. - Arslantürk, Y. (2010). “Economic Growth and Energy Consumption Causal Nexus Viewed Through A Bootstrap Rolling Window”, *Energy Economics*, 32(6), s. 1398–1410.
- Balcılar, M. - Özdemir, Z. A. - Özdemir, H. - Shahbaz, M. (2018). “The Renewable Energy Consumption and Growth in the G-7 Countries: Evidence from Historical Decomposition Method”, *Renewable Energy*, 126, s. 594–604.
- Balcılar, M. - Özdemir, Z. A. - Shahbaz, M. (2019). “On the Time-Varying Links Between Oil and Gold: New Insights From The Rolling and Recursive Rolling Approaches”, *International Journal of Finance & Economics*, 24, s. 1047–1065. <https://doi.org/10.1002/ijfe>.
- Balcılar, M. - Özdemir, Z. A. - Tunçsiper, B. - Özdemir, H. - Shahbaz, M. (2020). “On The Nexus Among Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in G-7 Countries: New Insights From The Historical Decomposition Approach”, *Environment, Development and Sustainability*, 22(8), s. 8097–8134.
- Bayramoğlu, A. T. and Yıldırım, E. (2017). “The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in the USA: A Non-Linear ARDL Bounds Test Approach”, *Energy and Power Engineering*, 9(3), s. 170.
- Bekhet, H. A. and Othman, N. S. (2018). “The Role of Renewable Energy To Validate Dynamic Interaction Between CO2 Emissions and GDP Towards Sustainable Development in Malaysia”, *Energy Economics*, 72, s. 47–61.
- Bildirici, M. E. and Gökmenoğlu, S. M. (2017). “Environmental Pollution, Hydropower Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from G7 Countries”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, s. 68–85.
- Bilgili, F. - Koçak, E. - Bulut, Ü. (2016). “The Dynamic Impact of Renewable Energy Consumption on CO2 Emissions: A Revisited Environmental Kuznets Curve Approach”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, s. 838–845.
- Chen, P. Y. - Chen, S. T. - Hsu, C. S. - Chen, C. C. (2016). “Modeling the Global Relationships Among Economic Growth, Energy Consumption and CO2 Emissions”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, s. 420–431.
- Chontanawat, J. - Hunt, L. C. - Pierse, R. (2006). “Causality Between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 non-OECD Countries”, *Surrey Energy Economics Centre (SEEC)*, (No. 113), School of Economics, University of Surrey.
- Cole, M. A. - Rayner, A. J. - Bates, J. M. (1997). “The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis”, *Environment and Development Economics*, 2(4), s. 401–416.

- Day, K. M. and Grafton, R. Q. (2003). "Growth and the Environment in Canada: An Empirical Analysis", *Canadian Journal Of Agricultural Economics/Revue Canadienne D'agroeconomie*, 51(2), s. 197–216.
- De Bruyn, . M. - Van den Bergh, J. C. - Opschoor, J. B. (1998). "Economic Growth and Emissions: Reconsidering The Empirical Basis of Environmental Kuznets Curves", *Ecological Economics*, 25(2), s. 161–175.
- Destek, M. A. and Aslan, A. (2017). "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Emerging Economies: Evidence from Bootstrap Panel Causality", *Renewable Energy*, 111, s. 757–763.
- Doğan, E. and Öztürk, İ. (2017). "The Influence of renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Income on CO2 Emissions in the USA: Evidence from Structural Break Tests", *Environmental Science and Pollution Research*, 24(11), s. 10846–10854.
- Doğan, E. and Türkeku, B. (2016). "CO2 Emissions, Real Output, Energy Consumption, Trade, Urbanization and Financial Development: Testing the EKC Hypothesis for the USA", *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), s. 1203–1213.
- Eden, S. H. Y. and Hwang, B. K. (1984). "The Relationship Between Energy and GNP: Further Results", *Energy Economics*, 6(3), s. 186–190.
- Efron, B. (1982). *The Jackknife, The Bootstrap, and Other Resampling Plans*. (Vol 38), Philadelphia: SIAM.
- Fang, Z. and Chang, Y. (2016). "Energy, Human Capital and Economic Growth in Asia Pacific Countries—Evidence from a Panel Cointegration and Causality Analysis", *Energy Economics*, 56, s. 177–184.
- Ghali, K. H. and El-Sakka, M. I. T. (2004). "Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis", *Energy Economics*, 26(2), s. 225–238.
- Grossman, G. M. and Krueger, A. B. (1991). "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", *National Bureau of Economic Research*, (No. w3914).
- Grossman, G. M. and Krueger, A. B. (1995). "Economic Growth and the Environment", *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), s. 353–377.
- Halıcıoğlu, F. (2009). "An Econometric Study of CO2 Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", *Energy Policy*, 37(3), s. 1156–1164.
- Jebli, M. B. - Youssef, S. B. - Öztürk, İ. (2016). "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Trade in OECD Countries", *Ecological Indicators*, 60, s. 824–831.
- Katırcıoğlu, S. - Katırcıoğlu, S. - Kılınc, C. C. (2018). "Investigating the Role of Urban Development in the Conventional Environmental Kuznets Curve: Evidence from the Globe", *Environmental Science and Pollution Research*, 25, s. 1–7.
- Kilian, L. and Lutkepohl, H. (2017). *Structural Vector Autoregressive Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kourtzidis, S. A. - Tzeremes, P. - Tzeremes, N. G. (2018). "Re-evaluating the Energy Consumption Economic Growth Nexus for the United States: An Asymmetric Threshold Cointegration Analysis", *Energy*, 148, s. 537–545.
- Kraft, J. and Kraft, A. (1978). "On the Relationship between Energy and GNP", *The Journal of Energy and Development*, 3(2), s. 401–403.

- Lee, C. C. (2006). "The Causality Relationship Between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited", *Energy Policy*, 34(9), s. 1086–1093.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Berlin: Springer.
- Menegaki, A. N. and Tuğcu, C. T. (2017). "Energy Consumption and Sustainable Economic Welfare in G7 countries; A Comparison with the Conventional Nexus", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, s. 892–901.
- Mutascu, M. (2016). "A Bootstrap Panel Granger Causality Analysis of Energy Consumption and Economic Growth in the G7 Countries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, s. 166–171.
- Narayan, P. K. - Saboori, B. - Soleymani, A. (2016). "Economic Growth and Carbon Emissions", *Economic Modelling*, 53, s. 388–397.
- Narayan, S. and Doytch, N. (2017). "An Investigation of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus Using Industrial and Residential Energy Consumption", *Energy Economics*, 68, s. 160–176.
- Olale, E. - Ochuodho, T. O. - Lantz, V. - El Armali, J. (2018). "The Environmental Kuznets Curve Model for Greenhouse Gas Emissions in Canada", *Journal of Cleaner Production*, 184, s. 859–868.
- Ouyang, Y. and Li, P. (2018). "On the Nexus of Financial Development, Economic Growth, and Energy Consumption in China: New Perspective from a GMM Panel VAR Approach", *Energy Economics*, 71, s. 238–252.
- Özataç, N. - Gökmenoğlu, K. K. - Taşpınar, N. (2017). "Testing the EKC Hypothesis by Considering Trade Openness, Urbanization, and Financial Development: The Case of Turkey", *Environmental Science and Pollution Research*, 24(20), s. 16690–16701.
- Özokçu, S. and Özdemir, Ö. (2017). "Economic Growth, Energy, and Environmental Kuznets Curve", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, s. 639–647.
- Pablo-Romero, M. P. - Cruz, L. - Barata, E. (2017). "Testing the Transport Energy-Environmental Kuznets Curve Hypothesis in the EU27 Countries", *Energy Economics*, 62, s. 257–269.
- Pao, Hsiao-Tien and Tsai, Chung-Ming. (2010). "CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in BRIC Countries", *Energy Policy*, 38(12), s. 7850–7860.
- Phillips, P. C. B. (1987). "Time Series Regression With a Unit Root", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(2), s. 277–301.
- Phillips, P. C. and Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, 75(2), s. 335–346.
- Rafindadi, A. A. and Öztürk, İ. (2017). "Impacts of Renewable Energy Consumption on the German Economic Growth: Evidence from Combined Cointegration Test", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, s. 1130–1141.
- Rodríguez-Caballero, C. V. and Ventosa-Santaulària, D. (2017). "Energy-Growth Long-Term Relationship Under Structural Breaks. Evidence from Canada, 17 Latin American Economies and the USA", *Energy Economics*, 61, s. 121–134.
- Saboori, B. - Sapri, M. - Bin Baba, M. (2014). "Economic Growth, Energy Consumption and CO2 Emissions in OECD (Organization for Economic Co-operation and Development)'s Transport Sector: A Fully Modified Bi-Directional Relationship Approach", *Energy*, 66, s. 150–161.
- Saidi, K. and Mbarek, M. B. (2017). "The Impact of Income, Trade, Urbanization, and Financial Development on CO2 Emissions in 19 Emerging Economies", *Environmental Science and Pollution Research*, 24(14), s. 12748–12757.

- Saidi, K. - Rahman, M. M. - Amamri, M. (2017). "The Causal Nexus between Economic Growth and Energy Consumption: New Evidence from Global Panel of 53 Countries", *Sustainable Cities and Society*, 33, s. 45–56.
- Selden, T. M. and Song, D. (1994). "Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2), s. 147–162.
- Shafik, N. (1994). "Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis", *Oxford Economic Papers*, 46, s. 757–773.
- Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic Growth and Environmental Quality: Timeseries and Cross-Country Evidence*. (Vol. 904), Washington: World Bank Publications.
- Shahbaz, M. - Zakaria, M. - Shahzad, S. J. H. - Mahalik, M. K. (2018). "The Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Top Ten Energy-Consuming Countries: Fresh Evidence from Using The Quantile-on-Quantile Approach", *Energy Economics*, 71, s. 282–301.
- Soytaş, U. and Sarı, R. (2003). "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets", *Energy Economics*, 25(1), s. 33–37.
- Soytaş, U. - Sarı, R. - Ewing, B. T. (2007). "Energy Consumption, Income, and Carbon Emissions in the United States", *Ecological Economics*, 62(3–4), s. 482–489.
- Tamazian, A. - Chousa, J. P. - Vadlamannati, K. C. (2009). "Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries", *Energy Policy*, 37(1), s. 246–253.
- Tang, C. F. - Tan, B. W. - Öztürk, İ. (2016). "Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, s. 1506–1514.
- Tiba, S. and Omri, A. (2017). "Literature Survey On The Relationships between Energy, Environment and Economic Growth", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, s. 1129–1146.
- United Nations. (2017). *The Sustainable Development Goals Report 2017*. <https://unstats.un.org/sdgs/files/reports/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf>.
- Yang, G. - Sun, T. - Wang, J. - Li, X. (2015). "Modeling the Nexus Between Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth", *Energy Policy*, 86, s. 104–117.
- Wang, Y. - Zhang, C. - Lu, A. - Li, L. - He, Y. - Tojo, J. - Zhu, X. (2017). "A Disaggregated Analysis of The Environmental Kuznets Curve for Industrial CO₂ Emissions in China", *Applied Energy*, 190, s. 172–180.
- Wu, Y. and Yan, H. (2018). "The Decoupling Analysis Between Regional Building Energy Consumption and Economic Growth in China", *In Proceedings of the 21st International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate*, Springer, Singapore, s. 1385–1395.
- Zaman, K. and Abd-el Moemen, M. (2017). "Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Development: Evaluating Alternative and Plausible Environmental Hypothesis for Sustainable Growth", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, s. 1119–1130.
- Zhang, X. P. and Cheng, X. M. (2009). "Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China", *Ecological Economics*, 68(10), s. 2706–2712.
- Zoundi, Z. (2017). "CO₂ Emissions, Renewable Energy and the Environmental Kuznets Curve, a Panel Cointegration Approach", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, s. 1067–1075.