



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:16.01.2022 ✓Accepted/Kabul:13.03.2022

DOI:10.30794/pausbed.1058585

Research Article/Araştırma Makalesi

Türköz, K. (2022). "Türkiye’de Petrol Fiyatları, Petrol Tüketimi ve Çevresel Bozulma Arasındaki Asimetrik Nedensel İlişkiler", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 51, Denizli, ss. 241-253.

TÜRKİYE’DE PETROL FİYATLARI, PETROL TÜKETİMİ VE ÇEVRESEL BOZULMA ARASINDAKİ ASİMETRİK NEDENSEL İLİŞKİLER

Kumru TÜRKÖZ*

Öz

Küresel ekonomi, birincil enerji kaynağı olarak yoğun kullanımı nedeniyle büyük ölçüde petrole bağımlıdır. Bu nedenle petrol fiyatlarında meydana gelen değişimler ülkeleri ekonomik ve çevresel pek çok kanaldan etkileyebilmektedir. Bu motivasyondan hareketle bu çalışmada, 1987-2020 döneminde Türkiye’de petrol fiyatları, petrol tüketimi ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiler pozitif ve negatif şokları dikkate alan Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizi ile araştırılmaktadır. Ampirik bulgular; incelenen dönemde Türkiye’de petrol fiyatları, petrol tüketimi ve çevresel bozulma arasında pozitif ve negatif şoklara göre farklılaşan nedensel bağlantılar olduğunu göstermektedir. Buna göre; petrol tüketimindeki negatif ve petrol fiyatlarındaki pozitif şoklar çevresel bozulmadaki pozitif şokların, çevresel bozulmadaki negatif şoklar petrol tüketimindeki pozitif şokların ve petrol fiyatlarındaki negatif şoklar ise çevresel bozulmadaki negatif şokların nedenidir. Petrol fiyatları ile petrol tüketimi arasında herhangi bir nedensel ilişki bulunmamasına karşın çevresel bozulma hem petrol fiyatları hem de petrol tüketimi ile ilişkilidir. Bu bulgular; Türkiye’de çevresel iyileşme politikaları içerisinde petrolün önemli bir bileşen olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Petrol fiyatları, Petrol tüketimi, Çevresel bozulma, Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi.*

Jel Kodları: Q41, Q53, C22.

ASYMMETRIC CAUSAL RELATIONSHIPS BETWEEN OIL PRICES, OIL CONSUMPTION AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN TURKEY

Abstract

The global economy is highly dependent on oil due to its densely use as a primary energy source. For this reason, changes in oil prices can affect countries through many economic and environmental channels. Based on this motivation, in this study, the relations between oil prices, oil consumption and environmental degradation are investigated with Hatemi-J (2012) asymmetric causality analysis, which takes into account positive and negative shocks, in Turkey in the 1987-2020 periods. Empirical findings show that there are causal relationships between oil prices, oil consumption and environmental degradation in Turkey differs according to positive and negative shocks. According to this; negative shocks in oil consumption and positive shocks in oil prices cause positive shocks in environmental degradation, negative shocks in environmental degradation cause positive shocks in oil consumption and negative shocks in oil prices cause negative shocks in environmental degradation. Although there is no causal relationship between oil prices and oil consumption, environmental degradation is associated with both oil prices and oil consumption. These findings reveal that oil should be considered as an important component in environmental improvement policies in Turkey.

Keywords: *Oil Prices, Oil Consumption, Environmental Degradation, Hatemi-J Asymmetric Causality Test.*

Jel Codes: Q41, Q53, C22.

*Arş. Gör. Dr., Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, İktisat Teorisi A.B.D., Balıkesir/Türkiye, e-posta: kumru.turkoz@balikesir.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-0640-4212>)

1. GİRİŞ

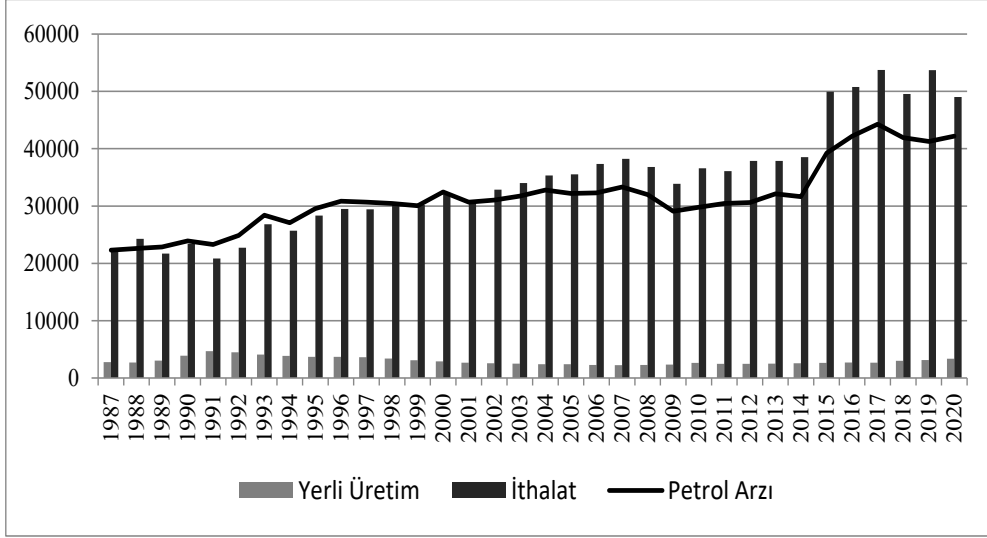
Petrol ve diğer enerji ürünlerinin fiyatlarındaki keskin artışlar literatürde negatif arz şoklarının klasik örnekleri olarak anılmaktadır (Cavalcanti ve Jalles, 2013:475). Bu nedenledir ki 1970'lerden bu yana ve en azından yakın zamana kadar, makro ekonomistler petrol fiyatlarındaki değişiklikleri önemli bir ekonomik dalgalanma kaynağı ve aynı zamanda birçok ekonomiyi aynı anda etkilemesi muhtemel bir küresel şok paradigması olarak görmektedirler (Blanchard ve Gali, 2007:2). 1970'li yıllarda petrol fiyatlarındaki şoklar; ABD'deki durgunluklardan, daha yüksek enflasyondan, ABD üretkenliğinde bir yavaşlamadan, stagflasyondan, para politikasındaki değişikliklerden, geniş kapsamlı işgücü piyasası düzenlemelerinden ve enerji teknolojilerindeki değişikliklerden sorumlu tutulmuştur. 1990'lı yıllara gelindiğinde ise petrol fiyat şoklarına olan ilgi azalmasına rağmen, 2003 yılından itibaren petrolün reel fiyatlarında yaşanan dalgalanmalar petrol piyasaları üzerine araştırmaların yeniden canlanmasına neden olmuştur (Kilian, 2014:133-134).

Uluslararası bağlamda, bir petrol fiyatı şoku, sektörel kompozisyonları, petrol ithalatçısı veya ihracatçısı olarak görece konumları veya farklı vergi yapıları gibi bazı değişkenler nedeniyle ülkelerin her biri üzerinde farklı etkilere sahiptir (Kumar, 2005:1). Bunun yanı sıra petrol fiyatlarının reel ekonomik aktivite üzerinde etkili olduğu aktarım mekanizmaları hem arz hem de talep kanallarını içermektedir (Jimenez-Rodriguez ve Sanchez, 2005:201). Petrol fiyatlarındaki artışlar, en genel olarak ekonomik aktivitenin ritmini azaltan ve enflasyonu artıran üretim maliyetinde artışlara yol açmaktadır (Cavalcanti ve Jalles, 2013:475). Petrol fiyatının artması nedeniyle üretim maliyetinin yükselmesi ise üretimde düşüşe neden olmaktadır. Bu nedenle, daha yüksek bir petrol fiyatı bir ülkenin verimliliğini etkilemekte ve daha düşük bir üretkenlik ise ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir (Shaari vd., 2013: 360). Bu nedenle literatürde petrol fiyatı şoklarının aynı anda ekonomik aktiviteyi (GSYİH) azalttığı ve enflasyonu artırdığı yönünde bir görüş birliği mevcuttur (Aydın ve Acar, 2011: 1722). Bu iki spesifik etkinin yanı sıra yüksek petrol fiyatları; petrol dışı talebin azalmasına, net petrol ithal eden ülkelerde ödemeler dengesinde bozulmaya ve daha düşük yatırıma yol açmaktadır. Bu etkiler, petrol fiyatındaki artışlar ne kadar ani ve belirgin olursa o kadar büyük olmaktadır (International Energy Agency [IEA], 2004: 5).

Petrol fiyat şoklarının arz ve talep kaynaklı bu temel ekonomik etkilerinin yanında çevresel birtakım etkileri de söz konusudur. Petrol fiyatlarının çevre kalitesi üzerindeki etkisini belirlemenin arkasındaki teori; petrol fiyatlarının dünyadaki CO₂ emisyonlarının %40'ına katkıda bulunan fosil yakıt tüketimini belirlemesidir. Daha yüksek petrol fiyatları, enerji tüketimini azaltarak CO₂ emisyonlarını dolaylı olarak etkileyebilir. Öte yandan, petrol fiyatındaki düşüş nedeniyle enerji tüketimi artar. Bu nedenle petrol fiyatı, çevresel kalitedeki değişikliklerin bir göstergesi olarak hareket eder ve bunun çevre üzerindeki etkisi oldukça farklıdır (Chaudhry vd., 2020: 1-2). İlk olarak; geleneksel fosil enerjiye alternatif olarak değerlendirilen yenilenebilir enerjinin üretimi ve tüketimi kaçınılmaz olarak uluslararası petrol fiyatlarındaki dalgalanmalardan etkilenmektedir (Zhao vd., 2020:2). Bunun diğer bir anlamı; enerji kompozisyonunun, yakıldığında atmosfere yüksek oranda karbon yayan fosil yakıtlar yerine çevre üzerinde bozulmaya yol açmayan (daha az baskı yaratan) temiz/yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru evrimle olasılığıdır. İkinci olarak; yüksek petrol fiyatları yalnızca geleneksel enerji tüketimini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda yenilenebilir enerjide araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerini tetiklemektedir (Leng Wong vd., 2013:1581). Üçüncü olarak; fosil yakıt fiyatlarının evrimi, iş çevrimi boyunca karbon emisyonları üzerindeki belirleyici etkisi ile iklim hedeflerini desteklemekte ya da tehlikeye atabilmektedir (Blazquez vd., 2017:163).

Mevcut bu dinamik ilişkiden yola çıkarak bu çalışmada; Türkiye'de petrol fiyatları, petrol tüketimi ve çevre üzerinde meydana gelen pozitif ya da negatif bir şokun diğer değişkenleri nasıl etkilediği araştırılmaktadır. Söz konusu bu ilişkiyi hem Türkiye için hem de petrol piyasası özelinde incelemenin arkasında bazı haklı gerekçeler bulunmaktadır. Şöyle ki; (i) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Enerji Denge Tabloları (1987-2020) verilerine göre; Türkiye'de birincil enerji talebi 1987 yılında 46.834 bin ton eşdeğer petrol (btep) iken 2020 yılında 147.168 btep'e ulaşmıştır. 1987'den 2020 yılına kadar geçen sürede birincil enerji talebi 3,14 kat artarken; yerli üretim yalnızca 1,76 kat artmış; ithalat ise 4,5 kat artmıştır. (ii) Ülkenin artan bu enerji ihtiyacı 1980'li yılların ikinci yarısından itibaren %47 gibi büyük bir oranla petrolden karşılanırken; 2000'li yılların başlamasıyla petrolün enerji arzı içerisindeki payı kademeli olarak %40'ların altına inmiş ve 2020 yılı itibarıyla petrol ülkenin enerji ihtiyacının %28,7 gibi büyük bir miktarını karşılamıştır. (iii) İncelenen dönemde petrolün birincil enerji arzı içerisindeki payı azalmakla birlikte petrol arzında yerli üretim Şekil 1'de görüldüğü gibi her dönemde ithalatın çok gerisinde

kalmıştır. Yerli rezervlerin sınırlı olması ise petrol kaynaklı tüketim açısından ithalat bağımlılığının yüksek olmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan şekilde 2000'li yılların başından sonra ithalatın payının petrol arzının üzerine çıktığı gözlemlenmektedir. Bu durum; Türkiye'nin ithal ettiği ham petrolün bir kısmını işleyerek benzin, motorin, fuel oil gibi petrol ürünlerine dönüştürerek, bu ürünleri ihraç etmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 1: Türkiye'de petrol arzında yerli üretim ve ithalatın gelişimi (btep)

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Tabloları 1987-2020.

Tüm bu gelişmeler dikkate alındığında; Türkiye'nin enerji kompozisyonunda petrolün önemli bir kaynak olduğunu ve ithalat bağımlılığın yüksek olması nedeniyle petrol fiyatındaki gelişmelere karşı oldukça kırılgan bir yapının bulunduğunu söylemek mümkündür. Bunun yanı sıra karbon temelli bir fosil yakıt olarak petrol tüketiminin çevre üzerindeki bozucu etkisi de ihmal edilebilecek nitelikte değildir. Bu nedenle hem petrol tüketiminin hem de petrol fiyatının etkileri, ülkede çevresel iyileşmeye yönelik politika önerilerine rehberlik edebilecektir. Ek olarak, literatürde söz konusu bu değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen geniş bir literatür mevcuttur. Ancak burada değişkenler arasındaki asimetric etkilerin ayrıştırılarak araştırılması çalışmanın özgün yanını oluşturmaktadır. Bu kapsamda petrol fiyatları, petrol tüketimi ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiye yönelik teorik çerçeveye kısaca değinilen giriş bölümünün ardından, ikinci bölümde konu ile ilgili ampirik literatüre yer verilmektedir. Üçüncü bölümde, ekonometrik yöntem ve veri seti tanıttıldıktan sonra dördüncü bölümde ampirik bulgulara yer verilmekte ve son olarak beşinci bölümde genel bir değerlendirme yapılarak politika önerileri tartışılmaktadır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

Petrol fiyat değişimleri (ya da petrol şokları), petrol tüketimi ve çevresel kalite/bozulma arasındaki ilişkiler literatürde farklı kanallardan ele alınarak incelenmektedir. Bu nedenle söz konusu bu çalışmalar üç farklı grupta kategorize edilebilir. İlk grupta; petrol fiyat değişimleri, enerji tüketimi ve emisyonlar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalardan; Chai vd. (2016) çalışmalarında; 1987-2014 döneminde Çin'de petrol fiyatı değişiminin enerji tüketimi ve emisyonlar üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapısal Vektör Otoregresyon (SVAR) analizi bulguları, uluslararası petrol fiyatının %1 artması durumunda, GSYİH başına enerji tüketiminin %0,092 ve karbondioksit salınımının (CO_2) ise %0,053 oranında arttığını göstermiştir. Zaghdoudi (2018) çalışmasında; 1980-2016 döneminde petrol fiyatı şoklarının Çin'deki CO_2 emisyonları üzerindeki asimetric etkilerini doğrusal olmayan bir otoregresif dağıtılmış gecikme (NARDL) modeli aracılığıyla araştırmıştır. Bulgular, petrol fiyatlarındaki artış ve azalışların CO_2 emisyonları üzerinde kısa ve uzun vadede önemli etkileri olduğunu ve uzun vadede petrol fiyatlarındaki artışın CO_2 emisyonlarındaki düşüşten daha hızlı gerçekleştiğini göstermiştir. Agbanike vd. (2019) çalışmalarında; 1971-2013 döneminde Venezuela'da petrol fiyatı, enerji tüketimi ve CO_2 emisyonları arasındaki nedensel ilişkileri araştırmışlardır. ARDL Sınır Testi bulguları, ham petrol fiyatındaki bir artışın ülkenin enerji tüketimini önemli ölçüde artırdığını, enerji tüketiminin ise CO_2 emisyonlarını arttırdığını göstermiştir. Maji vd. (2020) çalışmalarında; Malezya'da 1983-2014 döneminde petrol fiyat şoklarının sektörel

CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. ARDL Sınır Testi bulguları, tüm sektörlerde petrol fiyatı şokları ile CO₂ emisyonları arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ullah vd. (2020) çalışmalarında; 1981-2018 döneminde Çin, Hindistan, İran, Almanya, Japonya, Rusya, Güney Kore, Suudi Arabistan, ABD ve Kanada'da petrol fiyatlarındaki değişimlerin çevre kirliliği üzerindeki asimetrik etkisini araştırmışlardır. Doğrusal olmayan ARDL (NARDL) modeli bulguları ABD, Hindistan, Japonya, Almanya, Güney Kore, İran ve Kanada'da motorin fiyatlarındaki pozitif şokların, Çin ve Hindistan'daki ise negatif şokların uzun vadede karbon emisyonlarını azalttığını göstermiştir.

İkinci grupta; petrol fiyat değişimleri ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi altında inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Örneğin; Balaguer ve Cantavella (2016) çalışmalarında; İspanya'da 1874-2011 döneminde Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi altında petrol fiyatlarının CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. ARDL Sınır Testi bulguları, ülkede ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu doğrulamıştır. Boufateh (2019) çalışmasında; 1976-2013 döneminde ABD ve Çin'deki asimetrik petrol fiyatlarının CO₂ emisyonu üzerindeki etkilerini dikkate alarak ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Doğrusal Olmayan Sınır Testi (NARDL) bulguları; ters U-şekilli ÇKE hipotezinin her iki ülkede de kısa ve uzun vadede desteklenmediğini göstermiştir. Asimetrik bulgular ise, ham petrol fiyatlarındaki olumlu ve olumsuz dalgalanmaların ABD ve Çin'de CO₂ emisyonlarını farklı şekilde etkilediğine işaret etmiştir. Boufateh (2021) çalışmasında; 1976-2014 döneminde Tunus'ta asimetrik petrol fiyat şoklarının çevre üzerindeki etkisini incelemiştir. Doğrusal olmayan ARDL (NARDL) Sınır Testi bulguları; asimetrik petrol fiyatlarının Tunus'ta ÇKE dönüm noktasına daha hızlı ulaşılmasına yol açtığını göstermiştir.

Üçüncü grupta ise; petrol fiyatlarındaki değişim ve çevre arasındaki ilişkiyi farklı açıklayıcı değişkenler (büyüme, şehirleşme, ticaret, nüfus artışı, yenilenebilir enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve temiz enerji hisseleri gibi) kullanarak inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Örneğin; Aydın ve Acar (2011) çalışmalarında; Türkiye'de 2004 yılı itibarıyla petrol fiyat şoklarının GSYİH, tüketici fiyat enflasyonu, dolaylı vergi gelirleri, ticaret dengesi ve karbon emisyonları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Dinamik çok sektörlü bir genel denge modelinin kullanıldığı çalışmada, petrol fiyatlarının Türkiye'de karbon emisyonları üzerinde çok önemli etkisinin olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Blazquez vd. (2017) çalışmalarında; petrol, doğal gaz ve kömür fiyat şoklarının 1969'dan 2013'e kadar İspanya'nın iş çevrimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Dinamik Stokastik Genel Denge (DSGE) modelinin kullanıldığı çalışmada bulgular; üç fosil yakıt fiyatından petrol fiyat şoklarının ekonomik oynaklık üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğunu ve petrol ile doğal gaz fiyatlarındaki şokların, CO₂ emisyonları ile tüketilen enerji arasındaki ilişkiyi önemli ölçüde değiştirmediklerini göstermiştir. Mahmood vd. (2020) çalışmalarında, Suudi Arabistan'da kişi başına düşen CO₂ emisyonları üzerinde kentleşme ve petrol fiyatlarının rolünü 1980-2014 dönemi için eşbütünleşme testi kullanarak araştırmışlardır. Ampirik bulgular hem şehirleşme hem de petrol fiyatlarındaki artışların emisyon artışlarını tetiklediğini göstermiştir. Abumunshar vd. (2020) çalışmalarında; 1985-2015 döneminde Türkiye'de petrol fiyatlarının, enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerindeki etkisini üç farklı eşbütünleşme yaklaşımı ile incelemişlerdir. Ampirik bulgular, petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların Türkiye'deki ekonomik performansı etkileyerek dolaylı yoldan enerji tüketimini ve karbon emisyon seviyesini etkilediğini göstermiştir. Haque (2020) çalışmasında; Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde 1985-2014 döneminde ham petrol fiyatlarındaki şoklar, GSYİH, CO₂ emisyonları, ticaret, nüfus artışı ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Statik ve dinamik panel analiz bulguları, petrol fiyatı şoklarının enerji tüketimini olumsuz etkilediğini, enerji tüketimindeki artışların ise CO₂ emisyonlarını artırdığını göstermiştir. Malik vd. (2020) çalışmalarında; 1971-2014 döneminde Pakistan'da doğrudan yabancı yatırım ve petrol fiyatlarının karbon emisyonu üzerindeki simetrik ve asimetrik etkilerini incelemişlerdir. ARDL ve doğrusal olmayan ARDL eşbütünleşme bulguları, petrol fiyatının kısa vadede emisyonu artırdığını ve uzun vadede emisyonu azalttığını göstermiştir. Zhang vd. (2020) çalışmalarında; 2006-2018 aylık dönemde petrol fiyat şoklarının temiz enerji hisseleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Dalgacık tabanlı nicel analiz ve Granger nedensellik analizi bulguları; petrol arz şoklarının kısa ve uzun vadede temiz enerji üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermiştir. Murshed ve Tanha (2021) çalışmalarında; dört net petrol ithal eden Güney Asya ekonomisinde (Bangladeş, Hindistan, Pakistan ve Sri Lanka) 1990-2018 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi ve ham petrol fiyatları arasındaki doğrusal olmayan ilişkiyi incelemişlerdir. Panel veri analiz bulguları, yükselen ham petrol fiyatlarının başlangıçta yenilenebilir enerji tüketimini kolaylaştırmadığını ancak ham petrol fiyatının eşik seviyesinden sonra artmaya devam ettiğinde bu artışın yenilenebilir enerji tüketimini yükseltmesinin muhtemel olduğunu göstermiştir.

3. VERİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM

Petrol fiyatları (OP), petrol tüketimi (OC) ve çevresel bozulma (CO₂) arasındaki asimetrik ilişkilerin incelendiği çalışmada; CO₂ emisyonları ve petrol tüketimi verileri milyon ton cinsinden British Petroleum (2022) veri tabanından, ham petrol fiyatları ise Avrupa Brent Petrol Spot FOB fiyatı varil başına dolar cinsinden Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS) (2022) veri tabanından temin edilmiştir. Kullanılan değişkenlerin doğal logaritması alınmış ve analizlere yüzde değişim cinsinden devam edilmiştir. Veri seti, petrol fiyatlarındaki yıllık veri kısıtı nedeniyle 1987-2020 dönemini kapsamaktadır. Buna göre serilerin tanımlayıcı istatistiklerine Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1: Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

	LNOP	LNOC	LNCO ₂
Ortalama	0.032	0.021	0.034
Medyan	0.025	0.017	0.035
Maksimum	0.861	0.185	0.108
Minimum	-0.961	-0.088	-0.100
Standart Sapma	0.394	0.059	0.050
Çarpıklık	-0.279	0.557	-0.465
Basıklık	3.139	3.401	2.884
Jarque-Bera	0.453	1.926	1.210
Olasılık	0.797	0.382	0.546
Toplam	1.068	0.695	1.137
Kareler Toplamı	4.971	0.113	0.079
Gözlem	34	34	34

Tablo 1’e göre değişkenler içerisinde en yüksek ortalama değere CO₂ emisyonları sahipken, en küçük ortalama değere petrol tüketiminin sahip olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca bütün seriler normal dağılım izlemektedir.

Literatürde nedensellik analizi için Granger (1969), Toda Yamamoto (1995), Hacker ve Hatemi-J (2006) gibi farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Ancak bu testlerde hataların normal dağılmayacağı olasılığından dolayı bootsrap yöntemi ile yeni kritik değerler oluşturulmaktadır. Bunun yanı sıra yine bu testlerde seriye gelen şoklar ayrıştırılamamakta, pozitif ve negatif şokların etkilerinin aynı olacağı varsayılmaktadır (Mert ve Çağlar, 2019: 349-350; Alkın vd., 2019: 219). Hatemi-J (2012) nedensellik yaklaşımında ise analizde kullanılan veri seti normal dağılıma sahip olmasa bile testin dağılımında herhangi bir bozulma meydana gelmemektedir. Daha da önemli bir nokta ise Hatemi-J (2012) nedensellik analizi; şokların etkisinin piyasa üzerinde aynı olamayacağı ve bu nedenle şokların pozitif ve negatif olarak ayrıştırılması gerektiği varsayımına dayanmaktadır (Hatemi-J, 2012: 448- 454). Bu çalışmada değişkenlerden birinde meydana gelen pozitif veya negatif şokların diğer değişkenler üzerinde farklı nedensel etkilere yol açıp açmadığının tespit edilmesi çalışmanın temel motivasyonunu oluşturduğundan söz konusu ilişkinin tespiti için Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik yaklaşımı tercih edilmiştir.

γ_{1t} ve γ_{2t} iki farklı bütünleşik seri arasındaki nedensel ilişkinin araştırıldığı durumda Hatemi-J (2012) testinin aşamaları şu şekilde ifade edilmektedir (Hatemi-J, 2012: 448-449):

$$\gamma_{1t} = \gamma_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = \gamma_{10} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i} \quad (1)$$

$$\gamma_{2t} = \gamma_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = \gamma_{20} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i} \quad (2)$$

Burada $t = 1, 2, \dots, T$; γ_{10} ve γ_{20} başlangıç değerlerini ε_{1i} ve ε_{2i} ise beyaz gürültü hata terimlerini ifade etmektedir. Pozitif ve negatif şoklar şu şekilde tanımlanabilir:

$$\varepsilon_{1t}^+ = \max(\varepsilon_{1t}, 0), \varepsilon_{2t}^+ = \max(\varepsilon_{2t}, 0), \varepsilon_{1t}^- = \min(\varepsilon_{1t}, 0), \varepsilon_{2t}^- = \min(\varepsilon_{2t}, 0) \quad (3)$$

Ayrıca $\varepsilon_{1t} = \varepsilon_{1t}^+ + \varepsilon_{1t}^-$ ve $\varepsilon_{2t} = \varepsilon_{2t}^+ + \varepsilon_{2t}^-$ şeklinde ifade edilmektedir.

Böylelikle γ_{1t} ve γ_{2t} 'nin denklemleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\gamma_{1t} = \gamma_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = \gamma_{10} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^- \quad (4)$$

$$\gamma_{2t} = \gamma_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = \gamma_{20} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (5)$$

Son olarak, her bir değişkenin pozitif ve negatif şokları kümülatif bir biçimde şu şekilde tanımlanabilir:

$$\gamma_{1t}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+, \gamma_{1t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^-, \gamma_{2t}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+, \gamma_{2t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (6)$$

Bir sonraki adım, bu bileşenler arasındaki nedensel ilişkiyi test etmektir. Pozitif kümülatif şoklar arasındaki nedensellik ilişkisi; $\gamma_t^+ = (\gamma_{1t}^+, \gamma_{2t}^+)$ olduğu varsayıldığında, "p" gecikmeli VAR (p) modeli ile denklem (7)'deki gibi elde edilmektedir:

$$\gamma_t^+ = v + A_1\gamma_{t-1}^+ + \dots + A_p\gamma_{t-p}^+ + u_t^+ \quad (7)$$

4. AMPİRİK BULGULAR

Türkiye'de 1987-2020 döneminde petrol fiyatları, petrol tüketimi ve çevresel bozulma arasındaki asimetrik ilişkilerin bulgularına geçmeden önce değişkenlerin karakteristik özelliklerini sınamak ve durağanlık seviyelerini belirlemek için değişkenlere ve değişkenlere ait alt bileşenlerin birim kök bulgularına Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2: Değişkenlere ait birim kök bulguları

Değişkenler	Seviye			
	ADF Birim Kök Testi		Philips Perron (PP)	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
LNOP	-1.772 (0.386) [0]	-2.722 (0.234) [0]	-1.772 (0.386) [0]	-2.644 (0.256) [2]
LNOP ⁺	-2.438 (0.232) [0]	-2.868 (0.235) [0]	-4.432 (0.002) [0]*	-5.007 (0.004) [3]*
LNOP ⁻	-2.499 (0.125) [0]	-3.113 (0.118) [0]	-7.149 (0.000) [5] *	-6.738 (0.001) [6]*
LNOC	-0.979 (0.749) [0]	-3.903 (0.024) [3]**	-1.021 (0.734) [3]	-2.326 (0.409) [3]
LNOC ⁺	-4.248 (0.004) [0]*	-4.227 (0.018) [0]**	-2.942 (0.165) [1]	-2.236 (0.185) [6]
LNOC ⁻	-3.173 (0.118) [0]	-3.133 (0.760) [0]	-3.573 (0.023) [1]**	-3.975 (0.040) [4]**
LNCO ₂	-1.010 (0.738) [0]	-3.189 (0.103) [0]	-1.124 (0.694) [4]	-2.925 (0.167) [4]
LNCO ₂ ⁺	-3.031 (0.763) [0]	-3.225(0.651) [0]	-5.054 (0.000) [2]*	-5.394 (0.001) [3]*
LNCO ₂ ⁻	-5.395 (0.002) [0]*	-5.909 (0.006) [0]*	-6.172 (0.453) [1]	-6.285 (0.450) [8]

Değişkenler	Birinci Fark			
	ADF Birim Kök Testi		Philips Perron (PP)	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
Δ LNOP	-7.423 (0.000) [0]*	-7.318 (0.000) [0]*	-8.165 (0.000) [6]*	-8.088 (0.000) [6]*
Δ LNOP ⁺	-7.391 (0.000) [0]*	-7.158 (0.000) [0]*	-20.435 (0.000) [17]*	-19.395 (0.000) [17]*
Δ LNOP ⁻	-4.959 (0.003) [0]*	-4.623 (0.019) [0]**	-11.690 (0.000) [10]*	-10.779 (0.000) [10]*
Δ LNOC	-5.861 (0.000) [0]*	-5.752 (0.000) [0]*	-5.894 (0.000) [2]*	-5.797 (0.000) [2]*
Δ LNOC ⁺	-6.722 (0.000) [0]*	-6.510 (0.000) [0]*	-16.322 (0.000) [16]*	-16.806 (0.000) [16]*
Δ LNOC ⁻	-5.448 (0.001) [0]*	-5.199 (0.007) [0]*	-11.196 (0.000) [11]*	-11.308 (0.000) [11]*
Δ LNCO ₂	-6.371 (0.000) [0]*	-6.452 (0.000) [0]*	-6.545 (0.000) [4]*	-6.660 (0.000) [4]*
Δ LNCO ₂ ⁺	-6.720 (0.000) [1]*	-6.587 (0.000) [1]*	-20.716 (0.000) [20]*	-20.592 (0.000) [20]*
Δ LNCO ₂ ⁻	-8.213 (0.000) [0]*	-7.559 (0.002) [0]*	-14.651 (0.000) [7]*	-14.927 (0.000) [7]*

Not: Normal parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini, köşeli parantez içerisindeki değerler ADF testi için optimum gecikme uzunluğunu, PP testi için bant genişliğini göstermektedir. Serilerin üzerinde yer alan + ve – işaretler sırasıyla serilerin pozitif ve negatif bileşenlerini temsil etmektedir. Ayrıca Δ , değişkenlerin birinci farkını *, ** ve *** ise sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Değişkenlerin düzey ve birinci farklarına ait birim kök bulgularına bakıldığında, hem sabit hem de sabit ve trendli model altında serilerin düzey değerlerinde durağan olmadığı ancak serilerin birinci farkları alındığında tümünün durağan hale geldiği gözlemlenmektedir. Değişkenler pozitif ve negatif bileşenleri dikkate alınarak ayrıştırıldığında ise; serilerin düzey değerlerinde farklı olasılık seviyelerinde durağanlık göstermekle birlikte genel olarak düzey değerlerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Dolayısıyla hem değişkenlerin kendileri hem de pozitif ve negatif alt bileşenlerinin tümü birinci farklarında durağan özellik taşımaktadır. Değişkenlerin birim kök özellikleri belirlendikten sonra nedensellik analizi için gerekli uygun gecikme uzunlukları VAR modeli ile belirlenmiş ve Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: VAR modeli uygun gecikme uzunluğu bulguları

Değişkenler	Var Modeli Uygun Gecikme	Uygun Gecikmede Tanısal Testler		
		Otokorelasyon (LM)	Değişen Varyans (White)	Normallik (Jarque-Bera)
LNOP-LNOC	1	7.679 (0.104) *	13.558 (0.329) *	3.149 (0.533) *
LNOC-LNCO ₂	1	4.332 (0.363) *	6.681 (0.877) *	3.243 (0.518) *
LNOP- LNCO ₂	1	1.267 (0.866) *	9.983 (0.617) *	4.374 (0.357) *

Not: VAR modelinde uygun gecikme uzunluğu Schwarz (SIC) bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Parantez içerisindeki değerler test istatistiklerinin olasılık değerlerini, * ise %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

VAR modeli bulgularına göre; nedensellik ilişkisi incelenecek olan serilerin tümünde uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiş ve bu gecikme uzunluğunda tüm tanısal test koşullarının sağlandığı¹ gözlemlenmiştir. Bir sonraki aşama olarak asimetrik nedensellik analizi bulgularına Tablo 4'te yer verilmiştir.

¹ Ayrıca tahmin edilen VAR modellerinin birim kök içerip içermediğine ilişkin olarak AR karakteristik polinomunun ters köklerinin birim çember içerisindeki konumuna bakılmış ve grafikler Ek 2'de sunulmuştur. Ters köklerin tamamının birim çember içerisinde yer alması, tahminlenen modellerin durağan bir yapı sergilediğini ve kurulan modellerin istikrarlı bir yapıda olduğunu doğrulamıştır.

Tablo 4: Asimetrik nedensellik bulguları

Boş Hipotez	Test Değeri	Bootstrap Kritik Değerler			Karar
		%1	%5	%10	
LNOP ⁺ >≠ LNOC ⁻	2.166	10.808	5.817	3.713	Yok
LNOP ⁻ >≠ LNOC ⁻	0.899	11.839	6.126	3.860	Yok
LNOP ⁺ >≠ LNOC ⁻	0.046	12.660	5.811	3.600	Yok
LNOP ⁻ >≠ LNOC ⁺	0.122	11.550	5.743	3.202	Yok
LNOC ⁺ >≠ LNOP ⁺	0.140	12.688	5.620	3.595	Yok
LNOC ⁻ >≠ LNOP ⁻	0.180	10.471	5.699	3.745	Yok
LNOC ⁺ >≠ LNOP ⁻	0.019	10.512	5.351	3.439	Yok
LNOC ⁻ >≠ LNOP ⁺	0.129	11.909	5.603	3.666	Yok
LNOC ⁺ >≠ LNCO ₂ ⁺	0.142	22.791	5.954	3.379	Yok
LNOC ⁻ >≠ LNCO ₂ ⁻	0.040	14.956	6.216	3.734	Yok
LNOC ⁺ >≠ LNCO ₂ ⁻	1.954	10.311	5.381	3.462	Yok
LNOC ⁻ >≠ LNCO ₂ ⁺	5.651	11.293	5.578	3.591	Var **
LNCO ₂ ⁺ >≠ LNOC ⁺	0.364	12.722	5.597	3.459	Yok
LNCO ₂ ⁻ >≠ LNOC ⁻	0.010	12.540	5.729	3.522	Yok
LNCO ₂ ⁺ >≠ LNOC ⁻	0.259	12.717	5.692	3.637	Yok
LNCO ₂ ⁻ >≠ LNOC ⁺	4.232	11.873	5.520	3.333	Var ***
LNOP ⁺ >≠ LNCO ₂ ⁺	5.315	24.048	7.343	4.207	Var ***
LNOP ⁻ >≠ LNCO ₂ ⁻	14.356	17.221	5.659	3.899	Var **
LNOP ⁺ >≠ LNCO ₂ ⁻	0.423	13.305	5.261	3.404	Yok
LNOP ⁻ >≠ LNCO ₂ ⁺	0.004	15.916	5.025	3.051	Yok
LNCO ₂ ⁺ >≠ LNOP ⁺	0.584	10.445	5.206	3.206	Yok
LNCO ₂ ⁻ >≠ LNOP ⁻	0.019	10.580	4.758	3.058	Yok
LNCO ₂ ⁺ >≠ LNOP ⁻	0.266	17.490	6.043	3.606	Yok
LNCO ₂ ⁻ >≠ LNOP ⁺	2.341	10.717	5.126	3.259	Yok

Not: Temsili olarak A>≠B ifadesi, A değişkeninin B değişkenine neden olmadığı anlamına gelirken; + ve - işaretleri sırasıyla pozitif ve negatif şokları göstermektedir. ** ve *** ise sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Kritik değerler üretilirken bootstrap sayısı 10.000 olarak alınmıştır.

Tablo 4'te yer verilen bulgulara göre; petrol fiyatlarındaki pozitif ve negatif şokların petrol tüketimindeki pozitif ve negatif şoklara neden olmadığı şeklindeki sıfır hipotezi, hiçbir anlamlılık düzeyinde reddedilememektedir. Bu bulgu petrol tüketiminden petrol fiyatına olan nedensel ilişki için de söz konusudur. Diğer bir ifade ile ne petrol fiyatında meydana gelen pozitif/negatif şokların petrol tüketimi üzerinde ne de petrol tüketiminde meydana gelen pozitif/negatif şokların petrol fiyatındaki şoklar üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Petrol tüketimi ile çevresel bozulma (emisyonlar) arasındaki çift yönlü nedensel bağıntıya bakıldığında ise; petrol tüketimindeki negatif şokların emisyonlarda meydana gelen pozitif şokların bir nedeni olduğu; emisyonlardaki negatif şokların da petrol tüketimindeki pozitif şokların bir nedeni olduğu görülmektedir. Petrol fiyatları ile emisyon arasındaki çift yönlü ilişkide ise, petrol fiyatlarındaki pozitif şokların emisyondaki pozitif şokların, petrol fiyatlarındaki negatif şokların ise emisyonlardaki negatif şokların nedeni olduğu gözlemlenmektedir. Son olarak emisyonlardaki pozitif ve negatif şokların petrol fiyatları üzerinde anlamlı bir nedensel etkisi bulunmamaktadır. Bu bulgular, ampirik literatürde Türkiye özelinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında Aydın ve Acar (2011) ve Abumunshar vd. (2020)'nin çalışmalarındaki bulgularla benzerlik taşımaktadır.

Bu bulgulara dayanarak, Türkiye'de petrol fiyatlarındaki dalgalanmalara dayalı bir strateji oluşturularak petrol tüketimini azaltmaya yönelik girişimlerin başarılı olamayacağı söylenebilir. Bu durum ülkenin enerji kompozisyonunda petrolün önemli bir enerji kaynağı olması diğer bir ifade ile petrole bağımlılığın yüksek olması

ile açıklanabilir. Dolayısıyla zorunlu bir enerji kaynağı olarak petrolün fiyat esnekliği düşüktür. Buna karşın; petrol tüketimindeki negatif şoklar ile petrol fiyatlarındaki pozitif şoklar emisyonlardaki pozitif şokların nedenidir. Petrol tüketimi azaldığında emisyonların artması ülkenin enerji ihtiyacı için yenilenebilir kaynaklar yerine diğer karbon temelli fosil yakıtlara yönelmesi ile ilgilidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Ulusal Enerji Denge Tabloları (1987-2020) verilerine bakıldığında; Türkiye'nin 1987 yılında enerji arzında petrolün payı %47,6 iken; kömürün payı yaklaşık %30; yenilenebilir kaynakların payı yaklaşık %21, doğalgazın payı ise %1 düzeyindedir. 2020 yılına gelindiğinde bu oran petrolde %29'a gerilerken, doğalgazda %27'ye yükselmiştir. Söz konusu bu dönemde kömürün payında (%27,7) belirgin bir değişim yaşanmamakla birlikte yenilenebilir kaynakların payı %16,7'ye gerilemiştir. Dolayısıyla petrolün enerji arzındaki düşen payı yine karbon yoğunluğu yüksek bir başka fosil yakıt olan doğalgazla ikame edilmiştir. Bu durum petrol tüketiminde meydana gelen düşüşlere rağmen emisyonların neden düşmediğini açıklamakta ve test sonuçları ile tutarlılık taşımaktadır.

Emisyonlardaki negatif şokların petrol tüketimindeki pozitif şokların nedeni olması; emisyonlarda belirgin düşüşler yaşandığı dönemlerde hükümetin çevre konusundaki iyileşmeler nedeniyle ekonomik güdülerle (düşük maliyet, arz güvenliği, kesintiye uğramama gibi) hareket edip fosil yakıtlara daha fazla yoğunlaşmaları kaynaklı olabilir. Son olarak petrol fiyatlarındaki pozitif şokların emisyondaki pozitif şokların, petrol fiyatlarındaki negatif şokların ise emisyonlardaki negatif şokların nedeni olması petrol fiyatlarının petrol tüketimi üzerinde belirleyici bir etkisinin olmaması ile ilişkilidir. Bu nedenle petrol fiyatındaki dalgalanmalar petrol tüketimini belirleyemediği için petrol fiyatında meydana gelen şoklar aynı yönde emisyon üzerinde bir şokla sonuçlanmaktadır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye'nin enerji kompozisyonu içerisinde petrolün büyük bir payının bulunması ve artan petrol talebinin yüksek oranda ithalattan karşılanıyor olması petrol piyasasının daha yakından incelenmesini gerektirmektedir. Bu motivasyondan hareketle bu çalışmada, 1987-2020 döneminde Türkiye'de petrol fiyatları, petrol tüketimi ve çevresel bozulma arasındaki nedensel ilişkileri tespit etmek hedeflenmiştir. Ancak değişkenlerin farklı koşullara tepkileri farklı olacağından söz konusu bu ilişki kümülatif pozitif ve negatif şokları ayrıştırarak nedensel ilişkide asimetrik yapıya izin veren Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizi ile araştırılmıştır. Elde edilen ampirik bulgular şu şekilde özetlenebilir: (i) petrol fiyatları ile petrol tüketimi arasında pozitif ve negatif bileşenler dikkate alındığında dahi herhangi bir nedensel ilişki bulunmamaktadır (ii) petrol tüketimindeki negatif şoklar emisyonlarda meydana gelen pozitif şokların nedeni iken; emisyonlardaki negatif şoklar petrol tüketimindeki pozitif şokların nedenidir (ii) petrol fiyatlarındaki pozitif şoklar emisyondaki pozitif şokların, petrol fiyatlarındaki negatif şoklar ise emisyonlardaki negatif şokların nedenidir. Bu bulgulara dayanarak yükselen petrol fiyatlarının ülkede petrol tüketimini caydırmadığı açıktır. Diğer bir ifade ile ülkede petrol talebinin fiyat esnekliğinin düşük olması petrole olan bağımlılığın bir göstergesidir. Ancak artan petrol fiyatları tüketimi etkilemiyorsa, bu etkinin yüksek fiyat seviyeleri (enflasyon) gibi başka alanlarda hissedilmesi beklenebilir. Daha açık bir ifadeyle, artan petrol fiyatları ekonomik yönüyle enflasyonist baskılar yaratabilir. Petrol tüketiminin çevresel etkisine bakıldığında, petrol tüketimindeki belirgin artışların emisyonlar üzerinde herhangi bir şok etkisi yaratmadığı ancak petrol tüketimindeki azalma durumunda emisyonların arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum petrol tüketiminin azaldığı dönemlerde enerji ihtiyacının yine karbon yoğunluğu yüksek doğalgazdan karşılanması ile açıklanabilir. Yani petrol piyasasında yaşanan olumlu ya da olumsuz bir şok durumu ülkeyi yenilenebilir kaynaklara değil yine karbon temelli fosil yakıtlara yönlendirmektedir. Bunun arkasında kuşkusuz çevresel dinamikler yerine fosil kaynaklara erişimin daha kolay olması ve fosil kaynakların yenilenebilir kaynaklara oranla daha düşük maliyetli olması gibi ekonomik güdüler yatmaktadır.

Petrol fiyat şokları, sınırlı petrol rezervi bulunan ve enerji kompozisyonunda petrolün önemli bir payının bulunduğu Türkiye gibi ülkelerde daha büyük sonuçlar doğurabilmektedir. Çünkü fiyatlarda meydana gelen sert ve beklenmedik dalgalanmalar enerji arzında yaratabileceği kesinti nedeniyle arz güvenliğini tehlikeye atabilir. Bu nedenle, petrol bağımlılığını azaltmak ve zorunlu olduğu durumlarda petrolü daha verimli kullanma konusunda teşvik sağlamak bu endişe verici duruma en etkin çözüm olarak görünmektedir. Petrol fiyatlarının çevresel bozulma üzerindeki etkilerini baskılamak içinse yenilenebilir/alternatif kaynaklara geçerek enerji karışımlarını çeşitlendirmek, doğrudan fosil yakıt Ar-Ge'sini azaltmaya yönelik politikalar yerine yenilenebilir enerji Ar-Ge'sini teşvik etmeye odaklanan politikalara ağırlık vermek, fosil yakıtlara (özellikle kömüre) verilen teşvikleri yerli ve

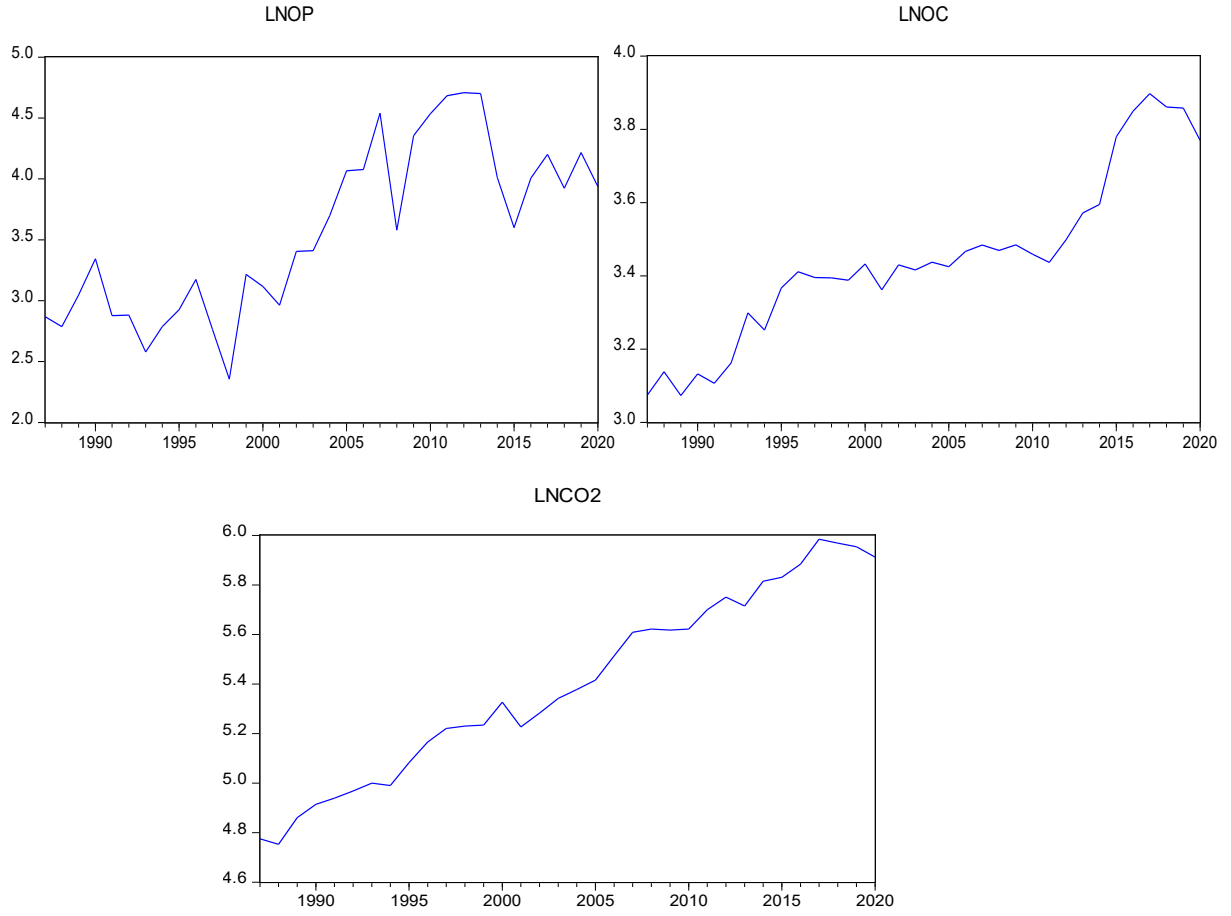
özellikle yenilenebilir kaynaklara kaydırarak finansman yaratmak, enerji verimliliği ve enerji tasarrufu politikaları geliştirmek/hayata geçirmek ve izlemek gibi politikalar dikkate alınabilir. Böylelikle fosil yakıtlar nedeniyle çevre üzerinde yaratılan baskıları sınırlandırarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden temiz enerji (SDG-7) ve iklim değişikliği eylemi (SDG-13) hedeflerine ulaşmak açısından da daha somut adımlar atılabilir.

KAYNAKÇA

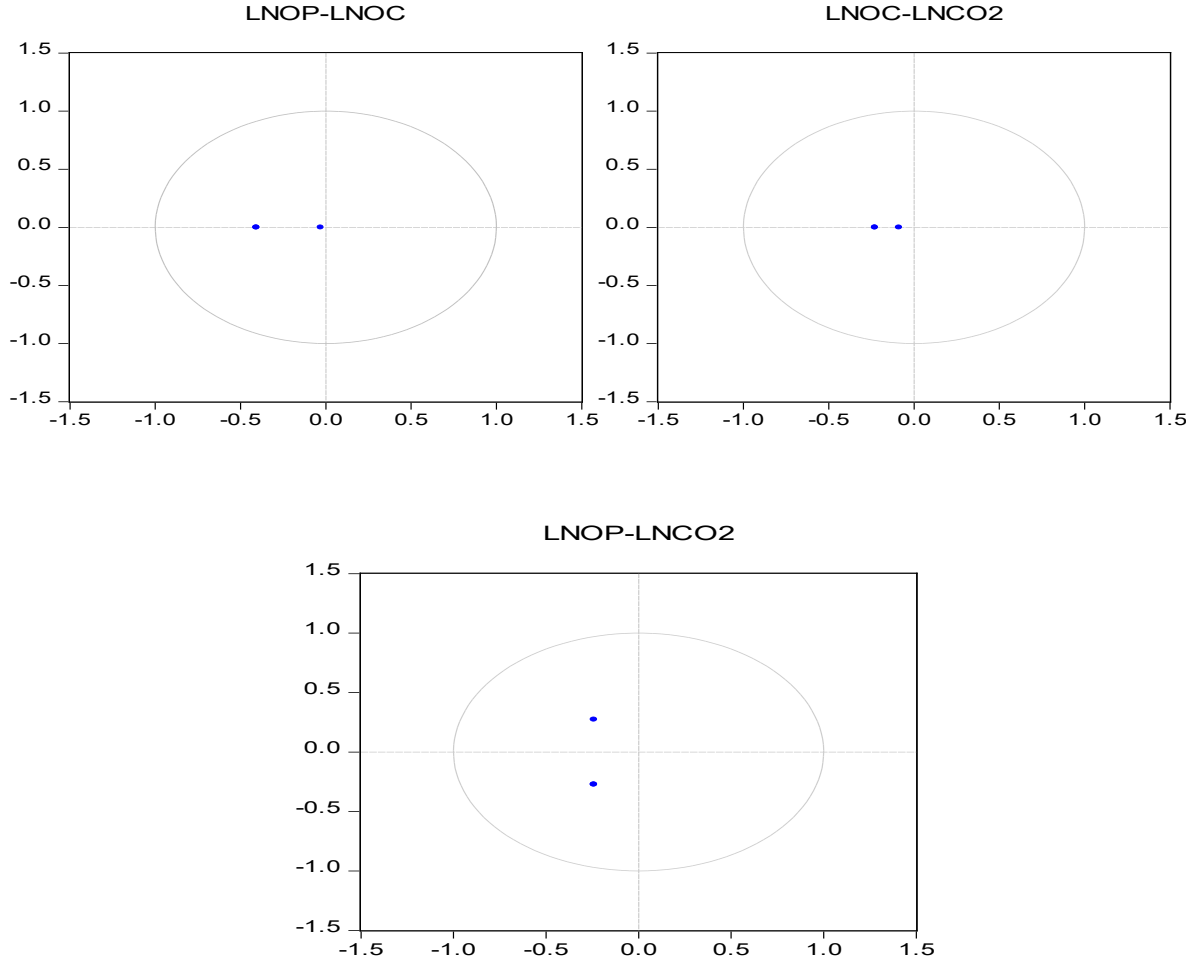
- Abumunshar, M., Aga, M. ve Samour, A. (2020). "Oil Price, Energy Consumption and CO₂ Emissions in Turkey. New Evidence from a Bootstrap ARDL Test", *Energies*, 13/21, 5588.
- Agbanike, T. F., Nwani, C., Uwazie, U. I., Anochiwa, L. I., Onoja, T. G. C. ve Ogbonnaya, I. O. (2019). "Oil Price, Energy Consumption and Carbon Dioxide (CO₂) Emissions: Insight into Sustainability Challenges in Venezuela", *Latin American Economic Review*, 28/8, 1-26.
- Alkın, H., Işık, S. ve Çağlar, A. E. (2019). "Türkiye'de Taylor Kuralının Asimetrik Nedensellik Testi", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 35, 211-225.
- Aydın, L. ve Acar, M. (2011). "Economic Impact of Oil Price Shocks on the Turkish Economy in the Coming Decades: A Dynamic CGE Analysis", *Energy Policy*, 39/3, 1722-1731.
- Balaguer, J. ve Cantavella, M. (2016). "Estimating the Environmental Kuznets Curve for Spain by Considering Fuel Oil Prices (1872011)", *Ecological Indicators*, 60, 853-859.
- Blanchard, O. J. ve Gali, J. (2007). "The Macroeconomic Effects of Oil Shocks: Why are the 2000s so different from the 1970s?", *NBER Working Paper*, 13368.
- Blazquez, J., Martin-Moreno, J. M., Perez, R. ve Ruiz, J. (2017). "Fossil Fuel Price Shocks and CO₂ Emissions: The Case of Spain", *The Energy Journal*, 38/6, 161-176.
- Boufateh, T. (2019). "The Environmental Kuznets Curve by Considering Asymmetric Oil Price Shocks: Evidence from the Top Two", *Environmental Science and Pollution Research*, 26/1, 706-720.
- Boufateh, T. (2021). "The Environmental Issue Facing Asymmetric Oil Price Shocks and Renewable Energy Challenges: Evidence from Tunisia", *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.
- British Petroleum (2022). Statistical Review of World Energy (01.01.2022). <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Cavalcanti, T. ve Jalles, J. T. (2013). "Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks in Brazil and in the United States", *Applied Energy*, 104, 475-486.
- Chai, J., Zhou, Y., Liang, T., Xing, L. ve Lai, K. K. (2016). "Impact of International Oil Price on Energy Conservation and Emission Reduction in China", *Sustainability*, 8/6, 508.
- Chaudhry, I. S., Azali, M., Faheem, M. ve Ali, S. (2020). "Asymmetric Dynamics of Oil Price and Environmental Degradation: Evidence from Pakistan", *Review of Economics and Development Studies*, 6/1, 1-12.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (1987-2020). Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji Denge Tabloları. (01.01.2022). <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>
- Haque, M. I. (2020). "Oil Price Shocks and Energy Consumption in GCC Countries: A System-GMM Approach", *Environment, Development and Sustainability*, 23, 9336-9351.
- Hatemi-j, A. (2012). "Asymmetric Causality Tests with an Application", *Empirical Economics*, 43/1, 447-456.
- International Energy Agency (IEA) (2004). Analysis of the Impact of High Oil Prices on the Global Economy, (01.01.2022) https://www.iea.org/papers/2004/high_oil_prices.pdf
- Jiménez-Rodríguez, R. ve Sánchez, M. (2005). "Oil Price Shocks and Real GDP Growth: Empirical Evidence for Some OECD Countries", *Applied Economics*, 37/2, 201-228.
- Kilian, L. (2014). "Oil Price Shocks: Causes and Consequences", *Annual Review of Resource Economics*, 6/1, 133-154.
- Kumar, S. (2005). "The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Empirical Evidence for India", Available at SSRN 900285.

- Leng Wong, S., Chia, W.-M. and Chang, Y. (2013). "Energy Consumption and Energy R&D in OECD: Perspectives from Oil Prices and Economic Growth", *Energy Policy*, 62, 1581-1590.
- Mahmood, H., Alkhateeb, T. T. Y., Al-Qahtani, M. M. Z., Allam, Z., Ahmad, N. ve Furqan, M. (2020). "Urbanization, Oil Price and Pollution in Saudi Arabia", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10/2, 477-482.
- Maji, I. K., Habibullah, M. S. ve Saari, M. Y. (2020). "Does Oil Price Shocks Mitigate Sectoral CO₂ Emissions in Malaysia? Evidence from ARDL Estimations", *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41/3, 633-640.
- Malik, M. Y., Latif, K., Khan, Z., Butt, H. D., Hussain, M. ve Nadeem, M. A. (2020). "Symmetric and Asymmetric Impact of Oil Price, FDI and Economic Growth on Carbon Emission in Pakistan: Evidence from ARDL and Non-Linear ARDL Approach", *Science of the Total Environment*, 138421.
- Mert, M. ve Çağlar, A. E. (2019). *EvIEWS ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*, 1. Baskı, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Murshed, M. ve Tanha, M. M. (2021). "Oil Price Shocks and Renewable Energy Transition: Empirical Evidence from Net Oil-Importing South Asian Economies", *Energy, Ecology and Environment*, 6, 183-203.
- Shaari, M. S., Pei, T. L. ve Rahim, H. A. (2013). "Effects of Oil Price Shocks on the Economic Sectors in Malaysia", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3/4, 360.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) (2022). Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS). (01.01.2022) <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket>
- Ullah, S., Chishti, M.Z. ve Majeed, M.T. (2020). "The Asymmetric Effects of Oil Price Changes on Environmental Pollution: Evidence from the Top Ten Carbon Emitters", *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 29623-29635.
- Zaghdoudi, T. (2018). "Asymmetric Responses of CO₂ Emissions to Oil Price Shocks in China: A Non-Linear ARDL Approach", *Economics Bulletin*, 38/3, 1485-1493.
- Zhang, H., Cai, G. ve Yang, D. (2020). "The Impact of Oil Price Shocks on Clean Energy Stocks: Fresh Evidence from Multi-Scale Perspective", *Energy*, 196, 117099.
- Zhao, Y., Zhang, Y. ve Wei, W. (2020). "Quantifying International Oil Price Shocks on Renewable Energy Development in China", *Applied Economics*, 1-16.

Ek 1: Değişkenlere ait zaman yolu grafikleri



Ek 2. AR karakteristik polinomunun ters kökleri



Ek 3: Çapraz korelasyon matrisi

	LNOP	LNOC	LNCO ₂
LNOP	1	0.594	0.792
LNOC	-	1	0.935
LNCO ₂	-	-	1

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).