

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ İÇİN KULLANILAN PETROL TÜKETİMİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI İLE İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ (Araştırma Makalesi)

Şerif CANBAY (*)

Öz

Bu çalışmanın amacı 1985-2017 yılları arası Türkiye'de elektrik üretiminde kullanılan petrol tüketimi, yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkileri analiz etmektir. Değişkenler arasındaki ilişkiler Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Değişkenlerde tespit edilen yapısal kırılmaların da dâhil edildiği analizler neticesinde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nedensellik ve etki tepki test sonuçlarına göre iktisadi büyüme petrol tüketimini, petrol tüketimi ise iktisadi büyümeyi negatif yönde etkilemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kullanımı iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkilerken, petrol tüketimini negatif yönde etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Petrol Tüketimi, Yenilenebilir Enerji, İktisadi Büyüme, Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi.

Jel Kodu: Q42, Q43, O47, C22

Analysis of the Relations Between Oil Consumption used for Electricity Generation, Renewable Energy Use and Economic Growth in Turkey

Abstract

This study aims to analyze the relations between oil consumption used for electricity generation, renewable energy consumption and economic growth in Turkey between 1985-2017. The relationships between the variables were analyzed using Johansen cointegration and Granger causality tests. The structural breaks detected are also included in the model. According to the test results, it was found that there was a cointegration relationship between the variables. According to the test results causality

*) Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Üniversitesi Akçakoca Bey Siyasal Bilgiler Fakültesi İktisat Bölümü, İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı
(e-posta: serifcanbay@duzce.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6141-7510>

and impulse-response, economic growth negatively affects oil consumption and oil consumption negatively affects economic growth. In addition, the use of renewable energy positively affects economic growth, while the use of renewable energy negatively affects oil consumption.

Keywords: *Oil Consumption, Renewable Energy, Economic Growth, Johansen Cointegration Tests, Granger Causality Tests.*

Jel Code: *Q42, Q43, O47, C22*

1. Giriş

İktisadi büyüme teorisinin temellerinin atıldığı klasik iktisatçılardan günümüze araştırmacılar, iktisadi büyüme için gerekli enstrüman arayışı içerisinde olmuşlardır. Bilhassa Kaldor (1957; 1966; 1968) sanayi sektörünün iktisadi büyümenin motoru olduğu varsayımından hareketle çalışmalar yürütmüştür. Sonraki dönemlerde özellikle 1980'li yılların sonlarına doğru teknolojik gelişmelerin içselleştirildiği, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin teknik ilerleme ve büyümeyi tetikleyici önemli bir enstrüman olduğunu varsayan İçsel Büyüme Modelleri ortaya çıkmıştır. Tüm bu geçmiş tecrübeler ışığında ülkelerin gelişmişlik seviyeleri en genel anlamda teknolojik gelişmişlik seviyeleri ile birlikte mevcut sanayileri ve bu sanayilerdeki çıktıları ile değerlendirilmektedir. Dolayısıyla sanayileşme ve üretim olmadan iktisadi büyümenin gerçekleşmesi günümüzde pek olası görülmemektedir (Canbay ve Pirali, 2019,s.399). Enerji kullanmaksızın sanayileşmenin ve üretimin gerçekleşmesi mümkün olmadığına göre bu enerji kaynaklarına erişim ülkeler için hayati önem taşımaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan süreç ekonomilerin fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılıklarını kaçınılmaz hale getirmiştir. Bilhassa fosil enerji kaynakları içerisinde yer alan petrol bu kaynaklar içerisinde en çok talep edilen enerji kaynağı olmuştur.

Enerjinin büyümeyi hızlandırıcı etkileri üzerine çalışmalar yürüten Wrigley (1988), Smile (1994) ve Allen (2009) enerjinin Sanayi Devrimini hızlandırdığı ve iktisadi büyüme için önemli bir girdi olduğunu ifade etmektedirler. Ayrıca Ebohon (1996), Templet (1999), Ayres ve Warr (2005), Stern (2010) yine çalışmalarında enerjinin iktisadi büyüme için hayati öneme haiz bir üretim faktörü olduğunu vurgulamaktadırlar.

Petrol kaynaklarının kıt ve genel olarak belli bir coğrafyada yer alması durumu da uluslararası pazarda ülkeler için farklı zorlukları beraberinde getirmektedir. Tüm bu zorluklar, bu kaynaklara sahip olmayan ülke ekonomilerinde yüksek maliyetlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Özellikle enerji kaynaklarına ve yeterli sermaye birikimine sahip olmayan gelişmekte olan ülkelerin bu tür enerji taleplerinin maliyetleri bu ülkelerin iktisadi büyümelerinin önündeki en büyük engellerden biri olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla enerji olmadan büyümenin, büyüme olmadan da enerji talebinin meydana getireceği maliyetlerin sağlıklı bir biçimde karşılanması pek olası görülmemektedir. Tüm bu değerlendirmeler altında günümüzde gerek gelişmiş gerekse de gelişmekte olan birçok ülke, fosil enerji kaynaklarının kıtlığı ve ülke ekonomilerine olan ağır maliyetlerini de

göz önüne aldıklarında iktisadi büyüme trendini yakalayabilmek amacıyla yeni alternatif enerji kaynakları arayışları içerisinde girmişlerdir. OECD (2020) veri tabanı verileri incelendiğinde 1970 yılına nazaran 2017 yılında yenilenebilir enerji kullanımı yaklaşık 3 kat, diğer enerji kaynakları içinde kullanım oranı ise aynı dönemde yaklaşık 2 kat artmıştır.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki elektrik üretimi için kullanılan petrol tüketimi, yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki mevcut ilişkileri tespit etmeye çalışmaktır. Bu amaç doğrultusunda 1985-2017 dönemini kapsayan veriler yardımıyla değişkenler arasındaki mevcut ilişkiler tespit edilmeye çalışılacaktır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan en önemli farkı elektrik üretimi için kullanılan fosil enerji kaynakları olan petrol tüketimi ile alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynağının aynı model içerisinde yer almasıdır. Bununla birlikte bu çalışma Türkiye gibi yeterli enerji kaynakları olmayan başka bir ifadeyle enerjide dışa bağımlı gelişmekte olan ülke ekonomileri için büyük bir maliyet unsuru olan fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltabilme adına yenilenebilir enerji kullanımının önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Çalışmada öncelikle teorik çerçeve ile ampirik çalışmaların literatür incelemesine yer verilecektir. Literatür incelemesi sonrasında ise çalışmanın analiz kısmı yapılacak olup ampirik sonuçlar, iktisadi ve politik çıkarımlarla birlikte değerlendirilecektir.

2. Teorik Çerçeve

İktisadi büyüme teorisinin temelleri klasik iktisatçılara dayanmaktadır. Özellikle Adam Smith, David Ricardo, Thomas Robert Malthus ve sonrasında Frank P. Ramsey, Allyn A. Young ve Joseph Alois Schumpeter gibi iktisatçıların çalışmaları büyüme teorilerinin temelini oluşturmaktadır (Barro ve Sala-i Martin, 2004, s.16). Bu çalışmalar içerisinde iş bölümü, dış ticaret, nüfus artışı, sermaye birikimi gibi faktörlerle birlikte büyümeyi etkileyen bir diğer önemli faktör, teknolojik ilerlemeler, makineleşme ve sanayileşme olarak ele alınmıştır.

Klasik iktisadi ekolün temsilcisi Adam Smith, İngiltere'deki yaşama standartlarının diğer ülkelere göre neden daha yüksek olduğu sorusunun cevabını imalat sanayi içerisindeki uzmanlaşma, iş bölümü ve yeni makinelerin kullanılmasına bağlamaktaydı. Teknolojik gelişmelerin ve yeniliklerin iktisadi büyümenin ana motoru olduğunu ifade eden ilk kişi Schumpeter olmuştur (1939, s. 83-84). Karl Marx (2015, s.362-363) Sanayi Devriminin, bu dönem öncesinde icat edilen makinelerin ve makineleşmelerin olduğunu altını çizmektedir.

Neoklasik ekol temsilcilerinden Solow (1956) ise teknolojik gelişmelerin iktisadi büyümeyi etkileyebileceğini iddia etmekteydi. Robert M. Solow'a göre teknolojik gelişmeler üretimi, üretim ise büyümeyi artırıcı bir etki meydana getirecektir. Solow (1956, s.85)'un kurmuş olduğu büyüme modeli $Y = A \cdot F(K, L)$ şeklindedir. Model içinde yer alan Y geliri, K sermayeyi, L emeği temsil etmektedir. Y_t ise modele dışsal bir değişken olarak ilave edilen zamanla değişen teknolojik değişimi ifade etmektedir. Post Keynesyen ekolün temsilcilerinden Kaldor'da (1957; 1966; 1968) sanayi sektörünün büyümenin motoru olduğunu ispat üzere çalışmalar yürütmüştür. Hatta iktisadi büyüme hızının imalat sanayi büyüme hızı ile pozitif ilişkili olduğuna dair bulgulara ulaşmıştır.

Arrow (1962) ve Uzawa'nın (1965) çalışmaları ile birlikte, Solow'un büyüme modelinin aksine teknolojinin model içerisinde içsel bir değişken olarak açıklanabileceğine yönelik bazı çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır. Özellikle Arrow'un bu yaklaşımından çok etkilenen Paul Romer'in (1986 ;1990) çalışmaları ile başlayan bir sürecin devamında bazı iktisatçıların teknolojiyi modellerine bağımlı bir değişken olarak ekleyerek içselleştirmeleri Yeni İçsel Büyüme Modelleri adı altında yeni teorilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Wrigley (1988), Smile (1994) ve Allen (2009) çalışmalarında enerjinin Sanayi Devrimini hızlandırdığı ve iktisadi büyüme için önemli bir girdi olduğunu ifade etmektedirler. Daha çok ekoloji alanında çalışmalar yapan iktisatçılardan Ebohon (1996), Temple (1999), Ayres ve Warr (2005), Stern (2010) enerjii iktisadi büyüme üzerinde etkisi önemli bir üretim faktörü olarak değerlendirmektedirler.

Klasik ekol temsilcilerinden günümüze kadar geçen süreç içerisinde farklı yaklaşımlarla da olsa teknolojik gelişmeler ve yenilikler sanayileşmeyi, sanayileşme ise üretim miktarı artışı ile iktisadi büyümeyi artırıcı rol oynamaktadır. Tüm bu geçmiş tecrübeler değerlendirildiğinde bu gelişmelerin sürdürülebilmesinin altında ise enerji kullanımı yatmaktadır. Bu perspektiften bakıldığında iktisadi büyümenin motorunun tüm bu diğer bahsedilen faktörlerle birlikte enerji olduğu söylenebilir.

3. Literatür İncelemesi

Fosil enerji kaynaklarından olan petrol gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler için vazgeçilmesi pek mümkün görülmeyen önemli bir enerji kaynağıdır. Petrole her geçen gün olan talep artışı ile bu enerji kaynağının kıt oluşu petrolün değerini de her geçen gün artırmaktadır. Tüm bu gerekçeler petrolden vazgeçmenin halen pek mümkün görülmemesine rağmen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yani yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. Fakat yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut iktisadi faaliyetleri devam ettirmede tek başına yeterli olmaması petrolün stratejik önemini halen korumaktadır. Petrol tüketiminin iktisadi büyümeyi nasıl etkilediğini belirlemek için yapılmış birçok çalışma da yapılmıştır. Bu çalışmalar içerisinde Hwang ve Gum (1992), Masih ve Masih (1996), Amano ve Van Norden (1998), Jumbe (2004), Yoo (2006), Aktaş ve Yılmaz (2008), Al-Mulali (2011), Behmiri ve Manso (2012), Akpolat ve Altıntaş (2013), Behmiri ve Manso (2013), Bildirici ve Kayıkçı (2013), Park ve Yoo (2014), Bildirici ve Bakırtaş (2014), Alam ve Paramati (2015), Keskingöz (2016) iktisadi büyüme ile petrol tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi saptamışlardır.

Kraft ve Kraft (1978), Cheng ve Lai (1997), Yang (2000), Ghosh (2002), Yazdan ve Hossein (2012) iktisadi büyümeden petrol tüketimine, Stern (1993), Asafu-Adjaye (2000), Shiu ve Lam (2004), Zou ve Chau (2006), Ceylan ve Başer (2014), Hepaktan ve Sertkaya (2016), Keskin (2017), Yenilmez ve Erdem (2018), Gövdeli ve Direkçi (2018) ise petrol tüketiminden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedenselliğe rastlamışlardır. Ayrıca Chu (2012), 49 ülke için 1970-2010 verileri ile yaptığı çalışmada iktisadi büyüme ile petrol tüketimi arasında eşbütünlük ilişkisi olduğunu saptamıştır. Fakat nedensellik

ilişkinin tüm ülkeler için farklılık arz ettiğini de tespit etmiştir. Farklı bir çalışmada ise Chu ve Chang (2012), G-6 ülkelerinin 1971-2000 dönemi verileri ile yaptığı çalışmada, ABD'de iktisadi büyümeden petrol tüketimine, Japonya ve Almanya'da ise petrol tüketiminden iktisadi büyümeye doğru nedensellik ilişkisi saptamışlardır. Naser (2014) ise Rusya, Çin, Güney Kore ve Hindistan'ın 1965-2010 dönemi verileri ile yaptığı çalışmada Çin ve Güney Kore'de iktisadi büyümeden petrol tüketimine, Hindistan'da ise değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Bununla birlikte Akarca ve Long (1980), Erol ve Yu (1987), Yu ve Hwang (1984), Yu ve Choi (1985), Cheng (1999), Aqeel ve Butt (2001), Jobert ve Karanfil (2007), Yalta (2011), Şanlı ve Tuna (2014) ve Uçak ve Usupbeyli (2015) ise iktisadi büyüme ile petrol tüketimi arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamışlardır. Enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında farklı ilişkilerin tespit edildiği bir çalışma yürüten Yu ve Choi (1985), Filipinler, Güney Kore, ABD, İngiltere ve Polonya'nın 1950-1976 dönemi verilerini kullanarak yaptığı çalışmada Filipinler'de enerji tüketiminden iktisadi büyümeye, Güney Kore'de ise iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bununla birlikte yazarlar ABD, İngiltere ve Polonya'da ise değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamışlardır.

Petrol maliyetlerinin ekonomiler üzerindeki tesirlerinin farkında olan araştırmacılar ise yenilenebilir enerjinin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini test etmek amacıyla yine birçok çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmalar içerisinde Apergis ve Payne (2010), Apergis ve Payne (2011), Pao ve Fu, (2013), Salim vd. (2014), Shahbaz vd. (2015), Ibrahiem (2015), Doğan (2016), Kahia vd. (2017), Rafindadi ve Öztürk (2017), Saad ve Taleb (2018) çalışmalarında iktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

Sadorsky (2009), Öcal ve Aslan (2013), Kula (2014), Bakırtaş ve Çetin (2016), Şimşek ve Yiğit (2017), Alper (2018), Erdoğan vd. (2018) iktisadi büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru, Fang (2011), Lin ve Moubarak (2014), Bhattacharya vd. (2016), Kılıç ve Aslan (2017), Ito (2017), Koçak ve Şarkgüneşi (2017), Durğun ve Durğun (2018) ise yenilenebilir enerji tüketiminden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedenselliğe rastlamışlardır. Chien ve Hu (2008), Menegaki (2011), Marques ve Fuinhas (2012), Yıldırım vd. (2012), Bulut ve Muratoğlu (2018) ise iktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamışlardır.

Literatür içerisinde de yer alan Türkiye özelinde iktisadi büyüme ve petrol tüketimi ilişkisi üzerine çalışma yapan araştırmacılardan Akpolat ve Altıntaş (2013), Aktaş ve Yılmaz (2008) değişkenler arasında çift yönlü, Ceylan ve Başer (2014), Keskin (2017), Yenilmez ve Erdem (2018) ise petrol tüketiminden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Şanlı ve Tuna (2014) ile Uçak ve Usupbeyli (2015) ise iktisadi büyüme ile petrol tüketimi arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamışlardır.

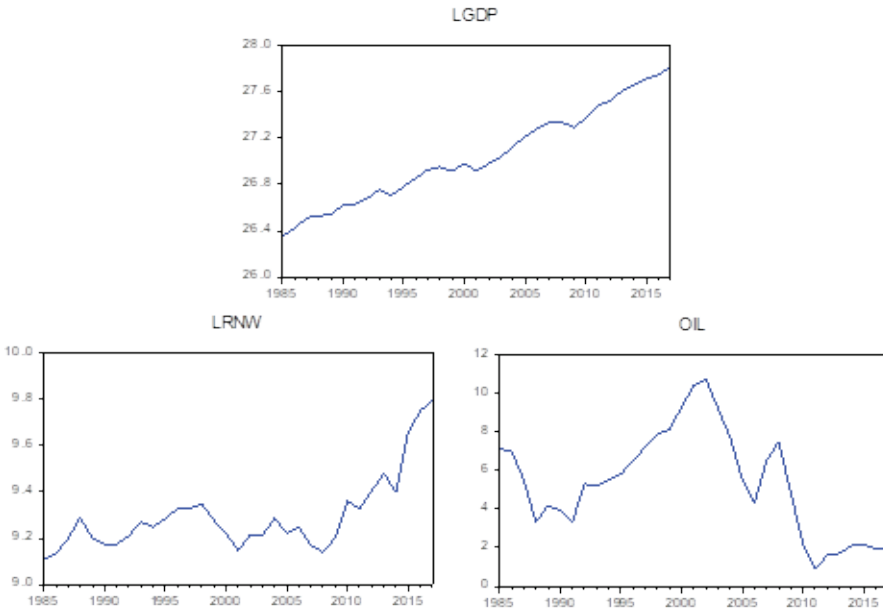
Türkiye için yenilenebilir enerji kullanımı ile iktisadi büyüme ilişkisini inceleyen araştırmacılardan Durğun ve Durğun (2018), yenilenebilir enerji tüketiminden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü, Öcal ve Aslan (2013), Kula (2014), Erdoğan vd. (2018) ile

Alper (2018) iktisadi büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulgularını ortaya koymuşlardır. Bulut ve Muratoğlu (2018) ise iktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamıştır.

Türkiye özelinde yapılmış çalışmalarla birlikte literatürde yer alan tüm çalışmalardan da görüleceği üzere petrol ve yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkilerin etkileri ve yönleri ile ilgili ortak bir fikir birliğine ulaşılamamıştır. Bunun en büyük nedenlerinin başında ise ele alınan ülke grubu, veri seti, kurulan ampirik model ve uygulanan yöntemlerin farklılıklarından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

4. Veri

Çalışmada 1985-2017 dönemi yıllık verileri ile elektrik üretiminde kullanılan petrol tüketimi (OIL), yenilenebilir enerji tüketimi (LRNW) ve iktisadi büyümeyi temsilen gayrisafi yurtiçi hasıla (LGDP) değişkenleri kullanılmıştır. LGDP değişkeni Dünya Bankası veri tabanından (The World Bank, 2019), LRNW ise OECD veri tabanından (OECD, 2019) 2010 yılı sabit ABD doları cinsinden derlenmiştir. OIL'e ait veriler ise diğer fosil enerji kaynakları içindeki oran olacak biçimde British Petrol veri tabanından elde edilmiştir (BP, 2019). Bu tür çalışmalarda öncelikle değişkenlere ait zaman serisi grafikleri çizdirilmeli; mevsimsellik, trend, kırılmalar vb. zaman serisi bileşenlerinin olup olmadığı incelenmelidir. Bu kapsamda doğal logaritmaları alınmış olan LGDP ve LRNW değişkenleri ile OIL değişkenine ait grafikler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Değişkenlere ait Grafikler

Şekil 1'e bakıldığında ele alınan dönem için değişkenlerde kırılmaların varlığı görülmektedir. Mevcut kırılmaların varlığı göz ardı edilmemesi gereken bir durum olup bu kırılmaların hangi tarihlerde etkili olduğunu tespit etmek çalışmada sağlıklı sonuçlar ortaya konulması açısından önem arz etmektedir.

5. Yöntem

Bu çalışma beş aşamada incelenmiştir. Birinci aşamada değişkenlerde anlamlı yapısal kırılmaların tespiti amacıyla Bai ve Perron (1998; 2003) tarafından geliştirilen test yapılmıştır. İkinci aşamada değişkenlerin durağanlık düzeyleri en çok tercih edilen birim kök testleri arasında bulunan Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri ile incelenmiştir. Üçüncü aşamada değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiler olup olmadığını görebilmek amacıyla Johansen Eşbütünleşme Analizi kullanılmıştır. Dördüncü aşamada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger nedensellik analizi kullanılarak tespit edilmiştir. Beşinci aşamada tespit edilen nedenselliklerin yönünü belirlemek amacıyla Etki-Tepki fonksiyonları kullanılmıştır. Son olarak, altıncı aşamada nedensellik testiyle bulunan nedensellik ilişkisinin inceleme dönemi dışında da geçerli olup olmadığı belirlemek amacıyla Varyans Ayrıştırma Analizinden yararlanılmıştır. Johansen Eşbütünleşme Analizi ve sonraki aşamalarda uygulanan testler zaman serisi analizlerinde sıklıkla kullanılan ve Sims (1980) tarafından geliştirilen Vektör Otoregresif (VAR) modellerine dayanmaktadır. Birinci aşamada elde edilen yapısal kırılma tarihleri VAR modeline dâhil edilerek diğer aşamalar uygulanmıştır.

Zaman serisi analizlerinde yapısal kırılmaların belirlenmesi ve bu kırılmaların diğer analizlere dâhil edilmesi önem arz etmektedir. Çünkü bu kırılmalar göz ardı edildiğinde elde edilen ekonometrik ilişkiler hatalı sonuçlar ortaya çıkartabilir. Yapısal kırılmaları test etmek için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan ilki Chow (1960) tarafından geliştirilmiştir. Ancak bu testin en önemli eksiği kırılma tarihinin dışsal olarak belirlenmesidir. Bai ve Perron'un (1998; 2003) geliştirmiş olduğu testte ise kırılma tarihleri içsel olarak belirlenmekte ve bir değişkende birden fazla yapısal kırılma tarihi belirlenebilmektedir. Bu testte 1 kırılmadan 5 kırılmaya kadar yapısal kırılmalı olmadığı sınanabilmektedir. Her bir aşamada ilk olarak $0'$ a karşı 1 kırılmanın, 1 kırılmaya karşı 2 kırılmanın ... $m-1'$ kırılmaya karşı m kırılmanın varlığı şeklinde yapısal kırılma sayısı belirlenmektedir. Kırılma tarihleri ise belirtildiği üzere içsel olarak test tarafından belirlenmektedir. Bu testten elde edilen kırılma tarihleri sonraki aşamalarda VAR ve VECM modellerine ilave edilerek analizler yapılmaktadır. Kırılma tarihlerine ait kukla değişkenler Bai ve Perron'un (2003, s.2) gösterdiği şekilde oluşturulmuştur.

Yapısal kırılmaların tespit edilmesinden sonra en çok tercih edilen birim kök testlerinden olan ADF ve PP birim kök testleriyle durağanlık düzeyleri belirlenmiştir. Durağanlık kavramı zaman serileri için dikkat edilmesi ve sınanması gereken bir durumdur. Bilindiği üzere durağan olmayan serilerle yapılan regresyon analizleri sonucunda sahte regresyon ile karşı karşıya kalınabilmektedir.

Çalışmada kullanılan geleneksel birim kök testlerinden olan ADF ve PP birim kök testlerinin sabitli ve sabitli-trendli modelleri, değişkenlerde durağanlığı test etmemize yardım edebilmektedir. ADF ve PP testlerinin sıfır hipotezleri değişkenlerde birim kök olduğunu yani değişkenin durağan olmadığını göstermektedir. ADF ve PP testi τ test istatistiğini hesaplayarak hipotezler sınanmaktadır. ADF ve PP testinde hesaplanan test istatistik değerleri mutlak olarak kritik değerlerden küçük ise sıfır hipotezi reddedilememektedir. Bunun anlamı değişkenlerde birim kökün olduğu yani durağanlığın olmadığıdır. Bu durumda değişkenlerin farkı alınarak yeniden birim kök testleri yapılır ve kaçınıcı farkında durağan ise o derecede değişkenin durağan olduğu ifade edilir. Örneğin değişken birinci farkında durağansa bu değişkenin I(1) olduğuna karar verilir.

Birim kök testleri sonucunda eğer değişkenler aynı düzeylerde durağansa Engle ve Granger'ın (1987) da ifade ettiği gibi değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olabilir. Eşbütünleşme ilişkisi uzun dönemde değişkenler arasında anlamlı ilişkilerin olduğunu göstermektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi çalışmada Johansen'in VAR modeli kullanarak geliştirmiş olduğu eşbütünleşme testi kullanılarak değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı tespit edilmektedir (Johansen (1988;1991), Johansen ve Juselius (1990)). Eşbütünleşme testine geçmeden önce ilk olarak şu şekilde bir VAR(p) eşitliği belirlenmelidir:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} LGDP_t \\ LRNW_t \\ OIL_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \beta_0^{LGDP} \\ \beta_0^{LRNW} \\ \beta_0^{OIL} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11,1} & \beta_{12,1} & \beta_{13,1} \\ \beta_{21,1} & \beta_{22,1} & \beta_{23,1} \\ \beta_{31,1} & \beta_{32,1} & \beta_{33,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LGDP_{t-1} \\ LRNW_{t-1} \\ OIL_{t-1} \end{bmatrix} + \dots \\ &+ \begin{bmatrix} \beta_{11,p} & \beta_{12,p} & \beta_{13,p} \\ \beta_{21,p} & \beta_{22,p} & \beta_{23,p} \\ \beta_{31,p} & \beta_{32,p} & \beta_{33,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LGDP_{t-p} \\ LRNW_{t-p} \\ OIL_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (1)$$

Teste geçilmeden önce ilk olarak VAR(p) değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu 'p' değeri çeşitli bilgi kriterleri yardımıyla belirlenen uygun gecikme sayısını ifade etmekte olup, VAR modelinin koşullarını sağlayan değerdir. Modelde belirlenen gecikme uzunluğuyla gerçekleştirilen tahminlerde katsayıların istikrarlı olması, otokorelasyon ve değişen varyans sorununun olmaması gerekmektedir. β 'lar hem sabit terime hem de değişkenlere ait katsayıları göstermektedir. u_{1t} , u_{2t} ve u_{3t} normal dağılıma sahip hata terimleridir. Uygun VAR(p) modeli belirlendikten sonra iz testi ve maksimum öz değer testleri üzerinden değişkenlerin uzun dönemli ilişkileri tespit edilmektedir. Belirtilen istatistiklere ait formüller şu şekildedir;

$$\lambda_{iz} = -T \sum_{i=r+1}^p T \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \text{ ve } \lambda_{özdeğerler} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (2)$$

Formüllerde yer alan 'r' değeri katsayı matrislerine ait rank değeridir. Bu testlerin ikisi de olabilirlik testi (LR) olup, p-r derecesinde X^2 dağılımına sahiptirler. Eğer her bir r

değeri için hesaplanan bu test istatistikleri, kritik değerlerden büyük ise değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca k değişken için en fazla k-1 tane eşbütünleşme ilişkisi olabilir.

Değişkenler de eşbütünleşme olması durumunda VECM üzerinden Granger nedensellik analizinin yapılması önerilmektedir. Bunun anlamı Granger test eşitliğine mutlaka eşbütünleşme ilişkisinden elde edilen hata düzeltme terimlerinin eklenmesidir. VECM(p) test eşitliği aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \Delta LGDP_t \\ \Delta LRNW_t \\ \Delta OIL_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_0^{LGDP} \\ \alpha_0^{LRNW} \\ \alpha_0^{OIL} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11,1} & \alpha_{12,1} & \alpha_{13,1} \\ \alpha_{21,1} & \alpha_{22,1} & \alpha_{23,1} \\ \alpha_{31,1} & \alpha_{32,1} & \alpha_{33,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta LGDP_{t-1} \\ \Delta LRNW_{t-1} \\ \Delta OIL_{t-1} \end{bmatrix} + \dots \\ &+ \begin{bmatrix} \alpha_{11,p} & \alpha_{12,p} & \alpha_{13,p} \\ \alpha_{21,p} & \alpha_{22,p} & \alpha_{23,p} \\ \alpha_{31,p} & \alpha_{32,p} & \alpha_{33,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta LGDP_{t-p} \\ \Delta LRNW_{t-p} \\ \Delta OIL_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} (ect_{t-1}) \\ &+ \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (3)$$

α 'lar hem sabit terime hem de açıklayıcı değişkenlere ait katsayıları göstermektedir. ϕ , ect'ye yani hata düzeltme terimlerinin bir gecikmesine ait katsayıları temsil etmektedir. ε_{1t} , ε_{2t} ve ε_{3t} normal dağılıma sahip hata terimleridir. VECM(p) eşitliğinin belirlenmesinden sonra değişkenler arasında hem kısa dönem hem de uzun dönemli nedensellik ilişkileri belirlenebilir. Katsayılara kısıt (X^2) testi uygulanarak değişkenler arasında kısa dönemli Granger nedensellik ilişkisi tespit edilebilir. $\alpha_{12,p} = 0$ ve $\alpha_{13,p} = 0$ hipotezlerinin reddedilmesi LRNW'den ve OIL'den LGDP'ye doğru, $\alpha_{21,p} = 0$ ve $\alpha_{23,p} = 0$ hipotezlerinin reddedilmesi LGDP'den ve OIL'den LRNW'ye doğru, son olarak $\alpha_{31,p} = 0$ ve $\alpha_{33,p} = 0$ hipotezlerinin reddedilmesi ise LGDP'den ve LRNW'den OIL'e doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir. Hata düzeltme teriminin bir gecikmesine ait katsayıların (ϕ) t istatistik değerine bakarak değişkenler arasındaki ilişkiler saptanabilmektedir.

Değişkenler arasında tespit edilen nedensellik ilişkilerin yönü ise yine VECM(p) modeline dayalı etki-tepki fonksiyonları türetilerek tespit edilebilmektedir. Son olarak inceleme dönemi dışında da bu ilişkilerin geçerli olup olmadığı yine VECM(p) modeline dayalı Varyans Ayrıştırma analizi yardımıyla belirlenebilmektedir. Son olarak yukarıda da ifade edildiği gibi hem VAR(p) modeline hem de VECM(p) modeline Bai-Perron testinden elde edilen kırılmalar dışsal değişken olarak eklenmiştir.

6. Bulgular

Çalışmanın bu kısmında yukarıda tanımlanan yöntemler kullanılarak elde edilen test sonuçları sunulmaktadır. Öncelikle Bai-Perron yapısal kırılma test sonuçları Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Bai ve Perron (2003) Test Sonuçları**

%5 Kritik Değer**	LGDP		LRNW		OIL	
	Kırılma Testi	Hesap. İstatistik	Kırılma Testi	Hesap. İstatistik	Kırılma Testi	Hesap. İstatistik
11,47	0 vs. 1 *	20.463	0 vs. 1 *	44.768	0 vs. 1 *	29.433
12,95	1 vs. 2 *	9.684	1 vs. 2 *	7.705	1 vs. 2 *	7.991
14,03	2 vs. 3	2.647	2 vs. 3	4.178	2 vs. 3 *	11.724
14,85	3 vs. 4	2.174	3 vs. 4	4.053	3 vs. 4	1.461
15,29	4 vs. 5	2.202	4 vs. 5	2.424	4 vs. 5	1.029
Kırılma Tarihleri	2001, 2009		1999, 2008		1989, 2004, 2010	

* Anlamli kırılma sayısını göstermektedir.

** Sabitli ve trend model dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 1’de görüldüğü üzere LGDP değişkeninde 2001 ve 2009 yıllarında, LRNW değişkeninde 1999 ve 2008 yıllarında, OIL’de ise 1989, 2004 ve 2010 yıllarında anlamlı yapısal kırılmalar tespit edilmiştir.

OIL değişkeninde 1989 yılında gözlenen yapısal kırılma Türkiye’nin Türk Parası Kıymetini Koruma Hakkındaki 32 Sayılı Karar sürecini başlattığı ve finansal serbestleşme sürecine girdiği yıla denk gelmektedir. Bu süreç Türkiye’yi dış âlemdeki gelişmelere karşı daha hassas bir hale getirmiştir. Bu yıl sermaye hareketlerinin serbestleşmesi ile birlikte Türk Lirası doların reel fiyatı karşısında daha değerlendirildiği bir dönemdir. Diğer bir yapısal kırılma tarihi ise 2004 yılıdır. 2004 yılında petrol fiyatları 2000 yılı fiyatlarına göre yaklaşık %45 artmıştır (Altıntaş, 2013, s.8). Aynı zamanda Hindistan ve Çin gibi ülkelerin petrol ihtiyacının artması ile Ortadoğu’da yaşanan siyasi ve iktisadi istikrarsızlıklar petrol fiyatlarının 2004-2009 döneminde sürekli artmasına neden olmuştur (İşcan, 2010, s.609-610). LGDP ve LRNW değişkenlerinde 1999 ve 2001 yıllarında tespit edilen yapısal kırılmalar o dönemde sermaye çıkışları ile birlikte bankacılık sektöründe başlayan ekonomik krizin reel sektörde de önemli derecede hissedildiği yıllara denk gelmektedir. Yine tüm değişkenlerde görülen 2008, 2009 ve 2010 yıllarına ait yapısal kırılmalar ABD’de yaşanan 2008 küresel krizini ifade etmektedir. Türkiye ekonomisinde de o dönemler üretim azalmış, işsizlik oranları artmıştır. Bai ve Perron (2003) test sonuçlarında değişkenlerde saptanan kırılma tarihleri Türkiye’nin siyasi ve iktisadi kriz dönemlerine denk gelen tarihlerdir.

Yapısal kırılma tarihlerinin belirlenmesinden sonra değişkenlerin durağanlık seviyelerinin saptanabilmesi için birim kök testleri yapılmıştır. Tablo 2’de çalışmada yer alan değişkenlere ait ADF ve PP birim kök test sonuçları görülmektedir.

Yapılan test sonuçlarında AR karakteristik köklerin birim çemberde olduğu, otokorelasyon, değişen varyans olmadığı ve hata terimlerinin de normal dağıldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Uygun gecikme sayısının tespiti ve tanımlayıcı istatistiklerin uygun olması sonrasında eşbütünleşme analizi yapılabilir.

Tablo 3. VAR(1) Modeli Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Otokorelasyon			Değişen Varyans	
Gecikme	LM-Stat	Olasılık	Chi-sq	Olasılık
1	13.634	0,179	173.143	0,164
Normallik Testi				
2	7.677	0,566	Jarque-Bera 7.373	Olasılık 0,287

Johansen eşbütünleşme test sonuçları Tablo 4’de gösterilmektedir. Değişkenler arasında hem iz hem de maksimum olabilirlik test istatistiklerine göre iki tane anlamlı eşbütünleşme ilişkisi vardır. Bunun anlamı LGDP, LRNW ve OIL arasında uzun dönemli anlamlı ilişkilerin olduğudur.

Tablo 4. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

İz Test İstatistiği Sonuçları					
H ₀	H ₁	Öz Değerler	İz istatistiği	%5Kritik Değerler	Olasılık
r=0	r≥1	0,725	61.702*	35.010	0,001
r≤1	r≥ 2	0,474	21.575**	18.397	0,017
r≤1	r≥ 3	0,051	1.637	3.841	0,2
Maksimum Öz değerler Test İstatistiği Sonuçları					
H ₀	H ₁	Öz Değerler	Max Özdeğer İstatistiği	%5Kritik Değerler	Olasılık
r=0	r=1	0,725	40.126*	24.252	0,001
r≤1	r=2	0,474	19.938**	17.147	0,019
r≤2	r=3	0,051	1.637	3.841	0,2

*,** %1 ve %5 anlamlılık düzeyine göre uzun dönemli ilişkiyi ifade etmektedir.

Yöntem kısmında da belirtildiği üzere değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı değişkenler arasında nedensellik ilişkilerinin olabileceğine işaretir. VECM yaklaşımına dayalı uzun ve kısa dönem Granger nedensellik sonuçları Tablo 5’da görülmektedir.

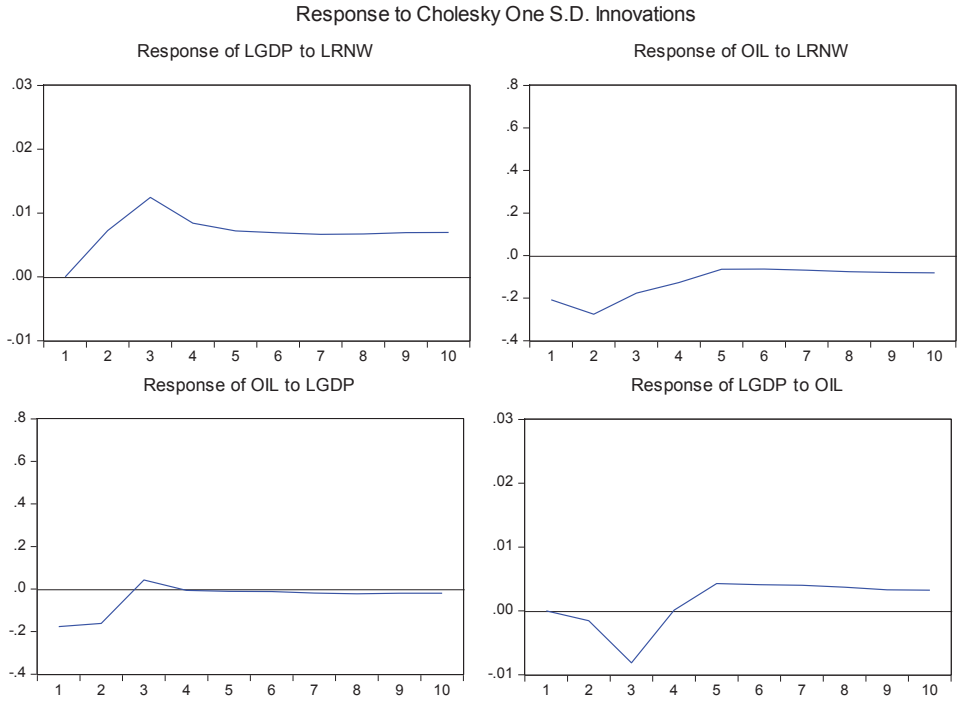
Tablo 5. VECM Uzun ve Kısa Dönem Nedensellik Sonuçları

Uzun Dönemli Nedensellik		
Hipotezler	Test İstatistiği	Olasılık
LRNW, LGDP'nin Granger Nedeni Değildir.*	-6,33	0,001
OIL, LGDP'nin Granger Nedeni Değildir.*	-6,33	0,001
LGDP, LRNW'nin Granger Nedeni Değildir.	0,43	0,335
OIL, LRNW'nin Granger Nedeni Değildir.	0,43	0,335
LGDP, OIL'in Granger Nedeni Değildir.***	-1,54	0,066
LRNW, OIL'in Granger Nedeni Değildir.***	-1,54	0,066
Kısa Dönemli Nedensellik		
Hipotezler	KiKare İstatistiği	Olasılık
LRNW, LGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	2.410	0,12
LOIL, LGDP'nin Granger Nedeni Değildir.**	4.463	0,034
LGDP, LRNW'nin Granger Nedeni Değildir.	1.494	0,221
OIL, LRNW'nin Granger Nedeni Değildir.	0,242	0,622
LGDP, OIL'in Granger Nedeni Değildir.	0,766	0,381
LRNW, OIL'in Granger Nedeni Değildir.	0,095	0,757

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre anlamlı nedensellik ilişkilerini göstermektedir.

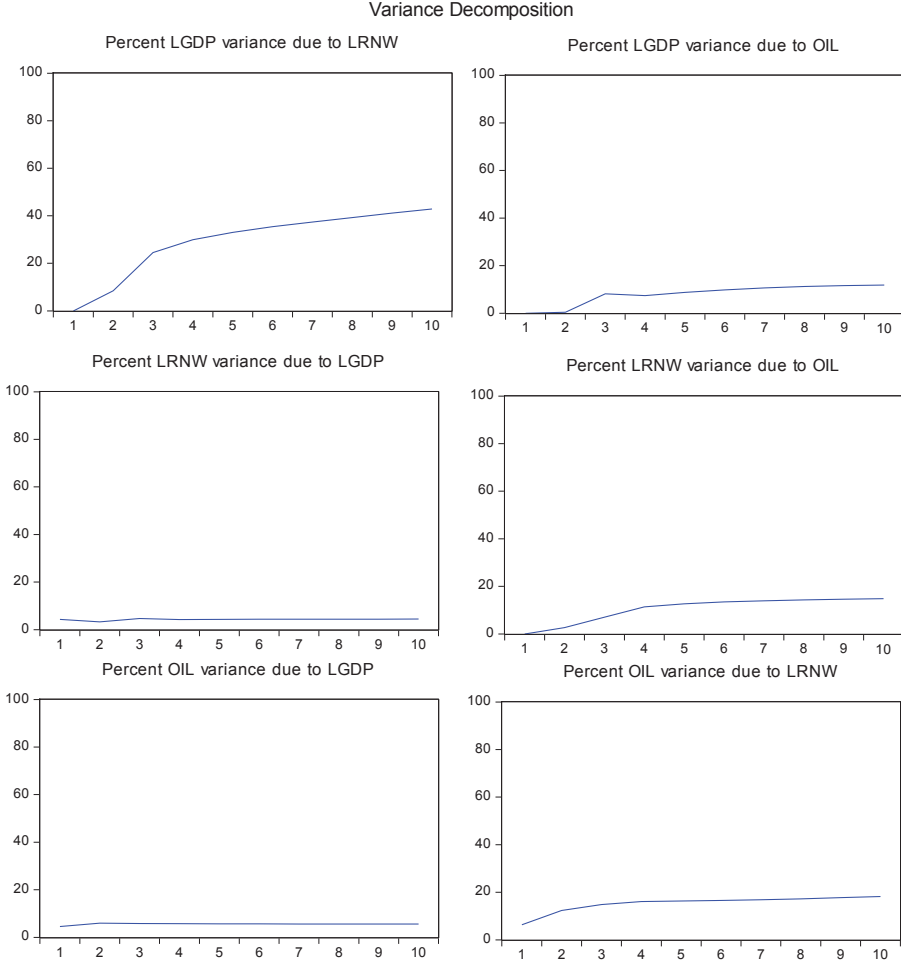
Tablo 5'deki sonuçlara göre Granger nedensellik testi sonuçlarında kısa dönemde OIL'den LGDP'ye doğru tek yönlü, uzun dönemde ise LRNW'den LGDP'ye ve OIL'e doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca uzun dönemde LGDP ve OIL arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu görülmüştür. Elde edilen nedensellik sonuçlarının yönünü belirlemek amacıyla Şekil 3'den de görüleceği üzere etki-tepki fonksiyonlarına ait sonuçlar yer almaktadır.

Şekil 3'te görülen etki-tepki fonksiyonlarından hareketle LRNW'de meydana gelen bir şok OIL'i negatif yönde, LGDP'yi ise pozitif yönde etkilemektedir. OIL'de meydana gelen bir şok ise LGDP'yi 4 dönem negatif yönde etkilemekte sonrasında ise bu etki kaybolmaktadır. LGDP'de meydana gelen bir şok ise OIL'i yaklaşık 2 dönem negatif yönde etkilemektedir.



Şekil 3. Etki-Tepki Fonksiyonları

Şekil 4’de görülen Varyans ayrıştırma analiz sonuçlarına göre LGDP’deki değişimin yaklaşık olarak %30’u LRNW’den, %15’i OIL’den, %55’i ise kendi şoklarından kaynaklanmaktadır. LRNW’deki değişimin yaklaşık olarak %3’ü LGDP’den, %10’u OIL’den, %87’si ise kendi şokundan kaynaklanmaktadır. OIL’deki bir değişimin ise yaklaşık %70’i kendi şokundan, %19’u LRNW’den, %11’i ise LGDP’de meydana gelen şoklarla açıklanmaktadır.



Şekil 4. Varyans Ayrıştırma Sonuçları

7. Sonuç

Çalışmanın analiz sonuçlarında kısa dönemde iktisadi büyümeden petrol tüketimine doğru negatif yönlü, uzun dönemde ise iktisadi büyüme ile petrol tüketimi arasında negatif ve çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uzun dönemde yenilenebilir enerji kullanımından iktisadi büyümeye doğru pozitif yönlü, petrol tüketimine doğru ise negatif yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre uzun dönemde iktisadi büyüme ile petrol tüketimi arasında negatif ve çift yönlü nedensellik ilişkisi gözlemlenmiştir. Enerji kaynaklarına sahip olmayan ve gelişmekte olan ülkeler içerisinde yer alan Türkiye'nin ödemeler dengesi-

ni olumsuz yönde etkileyen en önemli kalemlerin başında petrol ithalatı yer almaktadır. Enerji olmaksızın bir ekonominin sürdürülebilir olması da pek mümkün görülmemektedir. Çalışmanın bulgularından da görüldüğü üzere Türkiye'nin petrol ihtiyacını ithalat yoluyla karşılayabilmesi ekonominin sırtındaki en ağır yüklerden birinin bu enerji kalemi olduğunun da bir göstergesi durumundadır. Üretim için bu denli önemli olan petrol kaynaklarına erişimin ve erişim sağlanması sonrasındaki arz güvenliğinin yüksek maliyetlere neden olması hem petrol fiyatlarına hem de enerji bağımlısı olan Türkiye gibi ülkelerde neredeyse tüm çıktılarının fiyat artışlarına yol açmaktadır.

Çalışmanın bir diğer bulgusu ise yenilenebilir enerji kullanımından iktisadi büyümeye doğru pozitif ve tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğudur. Dünya üzerinde mevcut tüm kaynakların kıt olduğu ve en nihayetinde bu kaynakların bir süre sonra tükeneceği bilinen bir gerçektir. Bu bilinç doğrultusunda birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke, yenilenebilir enerji kaynakları için araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile ekonomilerini hem fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılıktan hem de fosil yakıtların sebep olduğu hava kirliliğinden kurtarma arayışı içine girmişlerdir. Enerji ihtiyacında dışa bağımlı ülkeler için yenilenebilir enerji kullanımı uzun vadede fosil yakıtlara nazaran daha az maliyetli olduğu düşünüldüğünde bu alternatif enerji kaynaklarının önemi daha net anlaşılabilir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının zenginleştirilerek kullanımının yaygınlaşması fosil yakıtlar noktasında dışa bağımlı Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerin sırtından büyük bir yükün ve iktisadi büyümenin önündeki engellerin ortadan kalkmasına neden olabilecektir.

Ampirik analize ait olan son bulgu ise yenilenebilir enerji tüketiminden petrol tüketimine doğru negatif ve tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığıdır. Sanayi devrimi ile birlikte, bilhassa 19. yüzyılın ikinci yarısında petrol kullanımının yaygınlaşmaya başlamasından itibaren (Smile, 1994, s.167-168) enerji talebi ve bu enerji kaynaklarına olan ihtiyaç günümüze değin artarak ülkelerin iktisadi faaliyetlerinin sürdürülebilmesinin en önemli motivasyonu olmuştur. Ekonomilerin enerji bağımlılığına olan ihtiyaçları bu ülkeleri yenilenebilir enerji kaynak kullanımına sevk etmesi çok doğaldır. OECD (2020) veri tabanından elde edilen verilerde 1970'e göre 2017 yılında yenilenebilir enerji kullanımı yaklaşık 3 kat, diğer enerji kaynakları içinde kullanım oranı ise aynı dönemde yaklaşık 2 kat arttığı görülmektedir.

Dünya geneline bakıldığında Türkiye'nin yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımı çok düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Enerji bağımlısı olan ve cari açığının önemli bir kısmını bu kaynaklara ayırmak zorunda kalan bir ülke olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar gerçekleştirmesi iktisadi sorunlarını hafifletebilir (Canbay, 2019, s.149). Mevcut durumda enerjide dışa bağımlı olan Türkiye'nin alternatif enerji kaynaklarına yani yenilenebilir enerji üretimi ya da yatırımlarına öncelik vermesi petrol ve doğalgaz gibi enerji kalemlerine ödenecek sermayenin dışa akışını engelleyebilecek ve bu kaynakların yeni yatırımlara dönüşmesi ile üretim artışı ve işsizliğin azalması suretiyle istikrarlı bir iktisadi büyüme ivmesinin sağlanmasına yol açabilecektir.

Kaynakça

- Akarca, A. T., ve Long, T. V. (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *The Journal of Energy and Development*, 5, 326-331.
- Akpolat, A. G., ve Altıntaş, N. (2013). Enerji tüketimi ile reel gsyih arasındaki eşbütünlük ve nedensellik ilişkisi: 1961-2010 Dönemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(2), 115-127.
- Aktaş, C., ve Yılmaz, V. (2008). Türkiye’de petrol tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 45-55.
- Alam, M. S., ve Paramati, S. R. (2015). Do oil consumption and economic growth intensify environmental degradation? Evidence from developing economies. *Applied Economics*, 47(48), 5186-5203.
- Allen, R. C. (2009). *The British industrial revolution in global perspective*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Al-Mulali, U. (2011). Oil consumption, co2 emission and economic growth in MENA countries. *Energy*, 36(10), 6165-6171.
- Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(2), 223-242.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de petrol fiyatları, ihracat ve reel döviz kuru ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı ve dinamik nedensellik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), 1-30.
- Amano, R. A. ve Van Norden, S. (1998). Oil prices and the rise and fall of the us real exchange rate. *Journal of International Money and Finance*, 17, 299-316.
- Apergis, N., ve Payne, J.E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656-660.
- Apergis, N., ve Payne, J.E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1),343-347.
- Aqeel, A., ve Butt, M.S. (2001). The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101–109.
- Arrow, K. J. (1962). The Economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22, 615-625.
- Ayres, R. U. ve Warr, B. (2005). Accounting for growth: The role of physical work. *Structural Change and Economic Dynamics*, 16. 181-209.
- Bai, J., ve Perron, P. (1998). Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica*, 66(1), 47-78.
- Bai, J., ve Perron, P. (2003). Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of applied econometrics*, 18(1), 1-22.

- Bakırtaş, İ., ve Çetin, M. (2016). Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G-20 ülkeleri. *Sosyoekonomi*,24(28), 131-146.
- Barro, R J., ve Sala-i Martin, X. (2004). *Economic growth*, The MIT Press, ABD.
- Behmiri, N. B., ve Manso, J. R. P. (2012). Crude oil conservation policy hypothesis in OECD (organisation for economic cooperation and development) countries: A multivariate panel Granger causality test. *Energy*, 43(1), 253-260.
- Behmiri, N. B., ve Manso, J. R. P. (2013). How crude oil consumption impacts on economic growth of Sub-Saharan Africa?. *Energy*, 54, 74-83.
- Bhattacharya, M., Parmati, S. R., Öztürk, İ., ve Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Bildirici, M. E., ve Kayıkçı, F. (2013). Effects of oil production on economic growth in Eurasian countries: Panel ARDL approach. *Energy*, 49, 156-161.
- Bildirici, M. E., ve Bakırtaş, T. (2014). The relationship among oil, natural gas and coal consumption and economic growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) countries. *Energy*, 65, 134-144.
- BP (2019), <http://www.bp.com/statisticalreview>, (Erişim Tarihi: 10.11.2018).
- Bulut, U., ve Muratoğlu, G. (2018). Renewable energy in Turkey: great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy-growth nexus. *Energy Policy*, 123, 240-250.
- Canbay, Ş. (2019). Türkiye'de iktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkileri. *Maliye Dergisi*,176, 140-151.
- Canbay, S., ve Pirali, K. (2019). Türkiye'de savunma harcamaları ile yenilenebilir enerji tüketiminin enerji ithalatı üzerindeki etkileri. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21), 398-410.
- Ceylan, R., ve Başer, S. (2014). Türkiye'de petrol tüketimi ile reel gsyih arasındaki uzun dönem ilişkinin Johansen eşbütünlük yöntemi ile analiz edilmesi. *Business and Economics Research Journal*, 5(2), 47-60.
- Cheng, B. ve Lai, T. (1997). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan province of China. *Energy Economics*, 19, 435-444.
- Cheng, B.S. (1999) Causality between energy consumption and economic growth in India: An application of cointegration and error-correction modelin. *Indian Economic Review*, 34(1), 39-49.
- Chien, T. ve J. Hu (2008). Renewable energy: An efficient mechanism to improve GDP. *Energy Policy*, 36, 3045-3052.
- Chow, G. C. (1960). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 28(3), 591-605.
- Chu, H. P. (2012). Oil consumption and output: What causes what? Bootstrap panel causality for 49 countries. *Energy policy*, 51, 907-915.

- Chu, H. P., ve Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: bootstrap panel causality test. *Energy Policy*, 48, 762-769.
- Doğan, E. (2016). Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data. *Renewable Energy*, 99, 1126-1136.
- Durğun, B., ve Durğun, F. (2018). Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *International Review of Economics and Management*, 6(1), 1-27.
- Ebohon, O. J. (1996) Energy, economic growth and causality in developing countries: A case study of Tanzania and Nigeria. *Energy Policy*, 24, 447-453.
- Engle, R. F., ve Granger, C. W. (1987). Cointegration and error correction: representation. *Econometria*, 55(2), 271-276.
- Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M., ve Şentürk, A. (2018). Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ampirik bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 233-246.
- Erol, U. ve Yu, E.S.H. (1987). Time series analysis of the causal relationships between US energy and employment. *Resources Energy*, 9, 75-89.
- Fang, Y. (2011). Economic welfare impacts from renewable energy consumption: The China experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 5120-5128.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30, 125-129.
- Gövdeli, T., ve Direkçi, T. (2018). Petrol tüketimi ve büyüme: OECD ülkelerine ilişkin panel veri analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 17(4), 1574-1585.
- Hepaktan, E., ve Sertkaya, Y. (2016). Türkiye’de elektrik tüketimi, kişi başına gsyih, co2 emisyonu ve petrol tüketimi ilişkisi. *Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 163-182.
- Hwang, D. ve Gum, B. (1992). The casual relationship between energy and GNP: The case of Taiwan. *Journal of Energy and Development*, 16(2), 219-226.
- Ibrahiem, D. M. (2015) Renewable electricity consumption, foreign direct investment and economic growth in Egypt: An ARDL approach. *Procedia Economics and Finance*, 30, 313-323.
- Ito, K. (2017). Co2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: evidence from panel data for developing countries. *International Economics*, 151, 1-6.
- İşcan, E. (2010). Petrol fiyatının hisse senedi piyasası üzerindeki etkisi. *Maliye Dergisi*, 158, 607-617.
- Jobert, T., ve Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy policy*, 35(11), 5447-5456.

- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S., ve Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive model. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580.
- Jumbe, C. B. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68.
- Kahia, M., Aïssa, M. S. B., ve Lanouar, C. (2017). Renewable and non-renewable energy use-economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127-140.
- Kaldor, N. (1957). A model of economic growth. *The Economic Journal*, 67(268), 591-624.
- Kaldor, N. (1966). *Causes of the slow rate of growth in the United Kingdom*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaldor, N. (1968). Productivity and growth in manufacturing industry: a reply. *Economica*, 35(140), 385-391.
- Keskin, R. (2017). Yapısal kırılmalar altında Türkiye’de ekonomik büyüme ve petrol tüketimi arasındaki ilişki. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(3), 877-892.
- Kesgingöz, H. (2016). OECD ülkelerinde petrol tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkisi: panel veri analizi. *Journal of International Social Research*, 9(42), 1564-1572.
- Kılıç, R., ve Aslan, V. (2017). Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin iktisadi büyüme üzerindeki etkisi: 28 OECD ülkesi üzerine ampirik bir çalışma. *Eskişehir Os-mangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 12(1), 1-12.
- Koçak, E., ve Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy*, 100, 51-57.
- Kraft, J. ve Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Kula, F. (2014). The long-run relationship between renewable electricity consumption and GDP: evidence from panel data. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2), 156-160.
- Lin, B., ve Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-117.
- Marques, A. C., ve Fuinhas, J. A. (2012). Is renewable energy effective in promoting growth?. *Energy Policy*, 46, 434-442.
- Marx, K. (2015). *Kapital*. Birinci Cilt. 11. Baskı. Alaattin Bilgi (çev.), Ankara: Sol Yayınları.

- Masih, A. M. M. ve Masih, R. (1996). Electricity consumption, real income and temporal causality: Results from a multi-country study based on cointegration and error correction modeling techniques. *Energy Economics*, 18, 165-183.
- Menegaki, A.N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33, 257-263.
- Naser, H. (2014). Oil market, nuclear energy consumption and economic growth: evidence from emerging economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2), 288-296.
- OECD (2019), <https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm>, (Erişim Tarihi: 15.11.2018).
- Öcal, O. ve A. Aslan (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Pao, H.-T., ve Fu, H.-C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.
- Park, S. Y., ve Yoo, S. H. (2014). The dynamics of oil consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy*, 66, 218–223.
- Rafindadi, A. A., ve Özturk, İ. (2017). Impacts of renewable energy consumption on the German economic growth: Evidence from combined cointegration test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1130-1141.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–37.
- Romer, Paul M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71–102.
- Saad, W., ve Taleb, A. (2018). The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: Evidence from Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20(1), 127-136.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028.
- Salim, R. A., Hassan, K., ve Shafiei, S. (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy Economics*, 44, 350-360.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*. New York ve London: McGraw-Hill.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., ve Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576-585.
- Shiu, A.L. ve Lam, P.L (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32, 47-54.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 48(1), 1-48.
- Smile, V. (1994). *Energy in world history*. Boulder, Colorado, USA: Westview Press Inc.

- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- Stern, D. I. (1993). Energy use and economic growth in the USA, A multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Şanlı, F.B. ve Tuna, K. (2014). Türkiye’de petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi. *Maliye Finans Yazıları*, 102, 47-62.
- Şimşek, T., ve Yiğit, E. (2017). BRICT ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi, petrol fiyatları, co2 emisyonu, kentleşme ve ekonomik büyüme üzerine nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(3), 117-136.
- Templet, P. H. (1999). Energy, diversity and development in economic systems: An empirical analysis. *Energy Policy*, 30, 223-233.
- The World Bank, (2019). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD>, (Erişim Tarihi: 12.11.2018).
- Uçak, S. ve Usupbeyli, A. (2015). Türkiye’de petrol tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(3), 769-787.
- Uzawa, H. (1965). Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review*, 6 (1), 18-31.
- Yalta, A. T. (2011). Analyzing energy consumption and GDP nexus using maximum entropy bootstrap: the case of Turkey *Energy Economics*, 33(3), 453-460.
- Yang, H. Y. (2000). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics*, 22(3), 309-317.
- Yazdan, G. F., ve Hossein, S. S. M. (2012). Causality between oil consumption and economic growth in Iran: An ARDL testing approach. *Asian Economic and Financial Review*, 2(6), 678-686.
- Yenilmez, F., ve Erdem, M. S. (2018). Türkiye ve Avrupa Birliği’nde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 71-95.
- Yıldırım, E., Saraç, Ş., ve Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6770-6774.
- Yoo, S. H. (2006). Oil consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Sources*, 1(3), 235-243.
- Yu, E.S.H. ve Hwang, B.K. (1984). The relationship between energy and GNP: further results. *Energy Economic*, 6(3), 186-190.
- Yu, E.S.H. ve Choi, J.Y. (1985). The causal relationship between energy and GNP: An international comparison. *Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.
- Wrigley, E. A. (1988). *Continuity, chance, and change: The character of the industrial revolution in England*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Zou, G., ve Chau, K. W. (2006). Short-and long-run effects between oil consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 34(18), 3644-3655.