



Bingöl Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Bingöl University

Journal of Economics and Administrative Sciences

Cilt/Volume: 7, Sayı/Issue: 2

Yıl/Year: 2023, s. 185-198

DOI: 10.33399/biibfad.1365608

ISSN: 2651-3234/E-ISSN: 2651-3307

Bingöl/Türkiye

Makale Bilgisi /Article Info

Geliş/Received: 24/09/2023 Kabul/ Accepted: 18/12/2023



Türkiye’de Petrol Fiyatları ile Reel Döviz Kuru Arasındaki İlişki: Fourier Adl Eşbütünleşme Analizi

The Relationship Between Oil Prices and Real Exchange Rate in Turkey: Fourier ADL Cointegration Analysis

Lütfü SİZER*

Öz

Bu çalışma, 2003:1-2023:6 dönemine ilişkin aylık verileri kullanarak Türkiye’de petrol fiyatları ile reel döviz kuru arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini incelemek için yapısal kırılmaların tarihi, sayısı ve biçiminden etkilenmediğinden Fourier temelli sınamalardan yararlanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için Banerjee, Arçabiç ve Lee, (2017) tarafından geliştirilen Fourier ADL eşbütünleşme testi uygulanmış ve değişkenlerin uzun dönemde beraber hareket ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına göre, döviz kuru ile petrol fiyatları arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Petrol fiyatı, reel döviz kuru, fourier ADL eşbütünleşme.

JEL Kodları: E3; D4; G1

Abstract

This study explores the long-term relationship between oil prices and the real exchange rate in Turkey using monthly data from January 2003 to June 2023. Fourier-based tests are employed to assess the long-run relationship between the variables, as they are not affected by the dates, number, or form of structural breaks. The Fourier ADL cointegration test, developed by Banerjee, Arçabiç and Lee (2017), was used to explore the long-run relationship between the variables, leading to the conclusion that the variables move together. Moreover, according to the long-run coefficient estimation results, there is a positive and statistically significant relationship between the exchange rate and oil prices.

Keywords: Oil price, real exchange rate, fourier ADL cointegration.

JEL Codes: E3; D4; G1

1. GİRİŞ

19. yüzyılın başlarından bu yana, dünya çapındaki sanayileşme süreci hızla ilerledi ve teknolojik ilerlemelerle birlikte petrol ve petrol ürünlerinin kullanımı büyük ölçüde arttı. Bu ürünler, günümüzde üretim süreçlerinde vazgeçilmez bir unsur (girdi) haline gelmiştir. Fakat üretimde ihtiyaç duyulan küresel fosil hammadde kaynaklarına erişim ya da bu kaynakları kullanma açısından ülkeler eşit olanaklara sahip bulunmamaktadır. Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) tarafından 2013 yılında sunulan verilere göre, dünya genelinde kanıtlanmış petrol rezervlerinin

* Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, lutfusizer@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0002-9605-4286>

%81'i OPEC ülkelerinde yer almaktadır ve bu rezervlerin %66'sı Orta Doğu ülkelerine aittir (Kızılkaya, 2021: 552).

Petrol ve petrol ürünlerinin ekonomide büyük önemi vardır. Bu ürünler, petrol ihraç eden ülkeler için dış ticaret gelirlerini artırarak önemli bir kaynak sağlarken, aynı zamanda petrol ithal eden ülkeler için önemli bir üretim maliyeti oluşturur. Bu karşıt etkiler, uluslararası ticaretin temel bir bileşenini oluşturur. Günümüzde, uluslararası petrol ürünlerinin fiyatları, ülkelerin ekonomik performansının önemli bir belirleyeni olarak kabul edilir, bu fiyatlar hem ihracat gelirlerini artırır hem de ithalat maliyetlerini yükseltir. Bu nedenle, küresel pazarlardaki beklenmedik dalgalanmalar, ülkelerin enflasyonunu, ekonomik büyümesini ve dış ticaretini olumsuz etkileyebilir ve bu da yaşam standardının düşmesine neden olabilir (Aslan, 2023: 197-198).

ABD Doları (USD), uluslararası rezerv para birimi olarak belirgin bir rol oynamakta ve petrol ürünlerinin ticaretinde de önemli bir rolü bulunmaktadır. Döviz kurunda meydana gelen dalgalanmaların petrol ihraç eden ülkeler ile ithal eden ülkeler üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Eğer döviz kuru yüksek bir değere sahipse, petrol ithal eden ülkelerin petrol ithalatı daha pahalı hale gelir ve bu da bu ülkelerin dış ticaret açığını artırabilir. Öte yandan, döviz kuru değer kaybına uğrarsa, petrol ihracat eden ülkelerin ihracat gelirleri azalır ve bu da ekonomik büyüme performansını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, küresel piyasalarda oluşabilecek olumsuz döviz kuru değişimleri, ülkelerin dış ticaret gelirlerini azaltabilir veya maliyetlerini artırabilir. Bu durum, ekonomik büyüme, enflasyon ve tasarruflar gibi önemli makroekonomik faktörlerin üzerinde etkisi olabilecek bir ilişkiyi içermektedir. Petrol fiyatlarıyla döviz kuru arasındaki bu önemli ilişki, hem hükümet yetkilileri hem de yatırımcılar tarafından büyük bir dikkatle izlenmektedir (Reboredo, 2012: 419-420).

Literatürde, bu iki değişken arasındaki ilişki için çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bazı yaklaşımlar, petrol fiyatlarının döviz kurları üzerinde etkili olduğunu savunurken, diğerleri döviz kurlarının petrol fiyatları üzerinde etkili olduğunu öne sürmektedir. İlk olarak, petrol fiyatlarındaki değişimlerin döviz kurlarını etkilediğini iddia eden yaklaşımlar arasında Amano ve Van Norden (1998b)'nın geliştirmiş oldukları dış ticaret hadleri yaklaşımı ile Golub (1983) ve Krugman (1983) tarafından ortaya konan servet etkisi yaklaşımı özellikle dikkat çekmektedir.

Dış ticaret hadleri yaklaşımı gereği, bir ülkenin ekonomisi diğer bir ülkeye kıyasla daha fazla ithalata dayalı ve ticaret dengesizliği, örneğin enerji ürünleri gibi sektörlere bağımlı ise, bu ülke petrol fiyatlarının dalgalanmalarına daha hassas hale gelir. Petrol fiyatlarının artışı, bu ülkenin enflasyonunu yükseltebilir ve aynı zamanda bu ülkenin para birimi, diğer bir ülkenin para birimine karşı reel değer kazanma eğilimi gösterebilir. Bu etki özellikle ticaret dengesizliği yaşanmayan sektörlerde, ticaret dengesizliği yaşanan sektörlerle kıyasla daha belirgin olabilir. Ancak, söz konusu ülkenin ekonomisinde ticaret dengesizliği yaşanan sektörler, ticaret dengesizliği yaşanmayan sektörlerle göre petrol fiyatlarının değişimlerine daha duyarlıysa, bu durumda petrol fiyatlarındaki bir artış bu ülkenin para biriminin diğer bir ülkenin para birimine karşı reel değer kaybetmesine yol açabilir (Beckmann, Czudaj ve Arora, 2020: 3).

Servet etkisi yaklaşımına göre, petrol fiyatlarının yükselmesi, net petrol ithalatçısı bir ülkenin ekonomisinden net petrol ihracatçısı bir ülkenin ekonomisine doğru bir varlık transferine neden olabilir. Bu durum, petrol ihracatçısı bir ülkenin cari hesap fazlasını artırarak, kendi para biriminin değerlendirilmesine sebep olabilirken, petrol ithalatçısı bir ülkenin cari hesap dengesini olumsuz etkileyerek, bu ülkenin para biriminin değer kaybetmesine neden olabilir (Fratzscher, Schneider ve Robays, 2014: 7-8).

Petrol fiyatlarını etkileyen döviz kuru değişimleri üzerine yapılan teorik yaklaşımlar üç ana kategoride incelenebilir: fiyatlama kanalı, uyarılama kanalı ve finansal piyasalar kanalı (Buetzer, Habib ve Stracca, 2012: 6).

1. Fiyatlama kanalı yaklaşımı temelde, petrolün ABD doları ile fiyatlandığı ve ABD dolarının uluslararası piyasada değer kazandığı durumlarda petrolün diğer ülkelerin para birimleri

karşısında daha değerli bir pozisyona gelebileceğini vurgular. Bu durum, diğer ülke ekonomilerinde petrol talebinin azalmasına ve dolayısıyla petrol fiyatlarının düşmesine yol açabilir.

2. Uyarılma kanalı, ABD dolarının küresel değerindeki değişimlerin, petrolü ihraç eden şirketler ile OPEC gibi organizasyonlar tarafından kullanıldığı bir kanaldır. Bu kanal, pazar paylarını korumak veya petrol gelirlerinin satın alma gücünü sürdürmek amacıyla fiyat politikalarını ve üretim miktarlarını mevcut koşullara uygun olarak yeniden düzenlemeyi temel alır. Yapılan bu tip değişimler de döviz kurlarındaki değişimlerin petrol fiyatlarını etkilemesine katkıda bulunabilir.

3. Finansal piyasalar kanalı, ABD dolarının gelecekteki değerine bağlı olarak yatırımcıların portföylerini düzenlemesi ve/veya riskleri hedge etme eğilimlerini ele alır. Eğer petrol fiyatlarıyla ABD doları arasında kuvvetli bir ilişki varsa, ABD dolarındaki fiyat hareketlerine karşı oluşabilecek riskleri petrol üzerine yazılı futures kontratları ile dengelemek mümkün olabilir. Bu ise döviz kurlarından petrol fiyatlarına doğru nedensellik ilişkisinin varlığına neden olabilir.

Son zamanlarda petrol fiyatlarında yaşanan belirgin dalgalanmaların yanı sıra Türk lirasının yabancı para birimleri karşısında değer kaybetmesi, petrol fiyatları ile döviz kurları arasındaki ilişkinin tekrar önem kazanmasına neden olmuştur. Bu çalışma, önceki araştırmalarda kullanılan geleneksel eşbütünleşme modelinin aksine, petrol fiyatları ve döviz kuru ilişkisinin altındaki dinamikleri açıklamak için Fourier tabanlı birim kök ve eşbütünleşme testini kullanmıştır. Özellikle bu çalışmada Banerjee, Arčabić ve Lee, (2017) tarafından geliştirilen Fourier ADL eşbütünleşme testi kullanılarak literatüre bir katkı sunulması hedeflenmektedir. Bu araştırmada, 2003 ile 2023 yılları arası aylık verileri kullanarak Türkiye’de petrol fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişkiyi Fourier yaklaşımını kullanarak analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmında, konuyla ilgili literatür özeti sunulmaktadır. Ardından, analizde kullanılan yöntemlerin özeti yer almaktadır. Dördüncü bölümde veri ve uygulama sonuçları sunulurken, sonuç bölümünde elde edilen bulguların yorumlanması yapılarak politika önerilerine odaklanılmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Petrol fiyatları ile döviz kurları arasındaki ilişkinin araştırılması, uluslararası literatürde büyük bir dikkat çeken ve ilgi gören bir alanı oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde petrol fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışma vardır. Türkiye için yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların bir kısmı petrol fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi nedensellik bağlamında ele alırken diğer bir kısmı da aralarındaki eşbütünleşme ilişkisine odaklanmıştır. Bu bağlamda hem yerli hem de yabancı literatürde petrol fiyatlarıyla döviz kuru arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar aşağıdaki tabloda kısaca özetlenmiştir.

Tablo 1: Literatür Özeti

Yazar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuç
Chen ve Chen (2007)	1973-1997	G7 Ülkeleri	Panel veri analizi	Reel petrol fiyatıyla reel döviz kuru arasında bir ilişki bulunduğu sonucuna varmışlardır.
Zhang, Fan, Tsai ve Wei (2008)	2000:01-2005:05	Çin	ARCH, GARCH ve TGARCH Modeli	Döviz kuru, petrol fiyatları üzerinde uzun vadede büyük bir etki oluşturduğuna dair bulgulara ulaşırken, kısa vadede bu etkinin sınırlı olduğunu tespit etmiştir.
Basher, Haug ve Sadorsky (2012)	1988:01 - 2008:12	Gelişmekte olan Ekonomiler	VAR Modeli	Petrol fiyatlarına olumlu yönde beklenmedik etkilerin, gelişmekte olan piyasa hisse senedi fiyatlarını ve döviz kurlarını kısa vadede düşürme eğiliminde olduğu sonucuna varmıştır.
Adıgüzel vd. (2016)	2009:01-2015:12	Türkiye	Hatemi-J ve Roca (2014) Asimetrik nedensellik testi	Petrol fiyatlarından döviz kuruna doğru asimetrik nedensellik bulunmuştur.

Tiwari ve Albulescu (2016)	1980:01-2016:02	Hindistan ve ABD	Sürekli dalgacık ve asimetrik nedensellik testi	Döviz kuru uzun dönemde petrol fiyatlarının artmasına neden olurken, kısa dönemde tersi bir durumun varlığı gözükmemektedir.
Yılmaz ve Altay (2016)	1985:01-2015:11	Türkiye	ARDL Sınır testi	Elde edilen bulgulara göre değişkenler arasında eşbütünleşme bağlantısı bulunmuş ve sonuçlar, petrol fiyatlarından döviz kurlarına doğru oynaklık yayılma etkisinin mevcut olduğunu göstermektedir.
Ağazade (2018)	1995:01-2017:09	Azerbaycan	TAR ve MTAR eşbütünleşme analizi	"Azerbaycan ekonomisinde, reel döviz kuru ile reel petrol fiyatları arasındaki asimetrik uyumun zayıf olduğunu gösteren kanıtlar bulunmuştur."
Kisswani vd. (2019)	1970Q1-2016Q4	Endonezya ve Malezya	NARDL Sınır testi ve Toda Yamamoto testi	Endonezya ve Malezya için uzun vadeli ilişkilerde asimetri belirlenmiştir. Ayrıca, bazı ülkelerde petrol fiyatlarıyla döviz kuru arasında karşılıklı nedensellik gözlenirken, diğer ülkelerde tek yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir.
Şit ve Alancıoğlu (2019)	2008:01-2018:06	Türkiye	EngleGranger Eşbütünleşme, Philipps - Oualiris Eşbütünleşme	Petrol fiyatları ile döviz kuru arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir.
Baek ve Kim (2020)	2000:01-2017:06	Seçilmiş 11 Sahra Altı Afrika ülkesi	NARDL Sınır testi	Petrol fiyatlarında yaşanan hareketliklerin, uzun vadeli perspektifte reel döviz kuru üzerinde asimetrik etkiler oluşturduğuna dair bir bulgu elde edilmiştir. Öte yandan, kısa vadeli analizde petrol fiyatlarının değişimlerinde asimetrimin belirgin bir biçimde görülmediği gözlemlenmiştir.
Musa vd. (2020)	1983-2017	Türkiye	ARDL Sınır testi	Ham petrol fiyatları hem uzun hem de kısa dönemde döviz kurları üzerinde negatif ve önemli bir etkiye sahipken, petrol geliri ve Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla hem uzun hem de kısa dönemde döviz kurları üzerinde önemli pozitif etkiye sahiptir.
Gül vd. (2021)	1994-2018	Rusya	VAR Modeli	Ruble'nin aşırı derecede değerlenmesi ve petrol fiyatlarında yaşanan ani yükselişlerin, faiz oranlarını serbest dalgalanan kur rejimiyle karşılaştırıldığında daha fazla düşürdüğünü, fiyatların da dalgalı kur rejimine kıyasla daha fazla düştüğünü gösteriyor gibi görünmektedir.
Kızılkaya (2021)	1960-2019	Türkiye	Fourier Toda-Yamamoto	Petrol fiyatları ile reel döviz kuru değişkenleri arasında simetrik nedensellik bağlantısı olmadığına dair kanıtlar bulunmuştur. Ancak, pozitif petrol fiyatı şoklarının pozitif reel döviz kuru şoklarına tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, Türkiye'de petrol fiyatlarının yükselmesi, reel döviz kurunun artmasına yol açmaktadır.
Fasanya vd. (2022)	1997:01-2019:12	Nijerya	NARDL Sınır testi	Değişkenler arasında asimetrik eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur.
Karacan (2022)	2003:1-2021:7	Türkiye	QARDL	Uzun dönemde petrol fiyatlarının reel efektif döviz kuru üzerinde etkili olmadığını, ancak kısa vadede etkili olduğunu göstermektedir.

				olduğunu ve bu etkinin asimetrik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sun vd. (2022)	2017.03.27- 2019.10.31	Çin	MS-VAR model	ABD doları ağırlıklı Brent veya Umman ham petrol vadeli işlemlerinin piyasaya sürülmesi, INE ham petrol vadeli işlemlerinin piyasaya sürülmesiyle aynı etkilere sahip değildir. Bu, USD/CNY kurunun INE ham petrol vadeli fiyatı üzerindeki olumlu etkisinin Çin'in ham petrol spot piyasasına aktarılacağı anlamına gelir.
Torun ve Demireli (2022)	2008:01- 2021:12	Türkiye	Dalgacık analizi, LA-VAR analizi	Avro, döviz kurları ve petrol fiyatları arasındaki nedenselliğin, zaman içinde değişen dinamiklere sahip olduğuna dair kanıtlar bulunmuştur. Ayrıca, 2010-2015 döneminde EUR'den OIL'e tek yönlü nedensellik gözlenirken, 2015-2020 döneminde çift yönlü nedensellik örüntüsüne işaret eden verilere ulaşılmıştır.
Altemur (2023)	1995M1- 2023M2	Türkiye	Hatemi-j (2008) ve Maki (2009)	Petrol fiyatları ile enflasyon ve döviz kuru değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur.

Yukarıdaki tabloda, döviz kuruyla petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalardan örnekler sunulmuştur. Türkiye ve diğer çeşitli ülkeler ve ülke grupları üzerinde yapılan analizlerin sonuçlarına göre, döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki ilişkinin varlığı ve yönü konusunda birçok farklı görüş bulunmaktadır. Bu nedenle, gelecekte farklı ülkeler ve zaman dilimleri için döviz kuruyla petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi daha fazla araştırmak için yeni yöntemler ve teknikler geliştirilmeye devam edilmektedir.

3. EKONOMETRİK METODOLOJİ

Zaman serileri analizinde kullanılan değişkenlerin birim kök içerip içermediği test edilirken yapısal kırılmaların doğru bir biçimde modele dahil edilmesi, elde edilecek sonuçların güvenilirliği bakımından oldukça büyük öneme sahiptir. Aksi takdirde veri üretme sürecinde meydana gelen yapısal kırılmaların yapısının doğru belirlenmemesi, uygulanan birim kök testlerinin geçersizliğine neden olacaktır. Becker vd. (2006) çalışmasında da vurgulandığı gibi, 1929 kriziyle 1970 yıllarında ortaya çıkan petrol şokları, özellikle tüm dünyada yaşanan küresel krizlerin neden olduğu bazı kırılmalar etkisini belli bir süre sonra göstermiştir (Tekin, 2018, s. 113-114).

Ani olarak meydana gelen kırılmaları ele alan testler, yapısal kırılmaları net dönemlere göre tanımlarlar, bu nedenle kademeli geçiş süreçleri ve kırılmaların nasıl gerçekleştiği konusunda bilinmezlik durumunda geliştirilen testlere göre daha zayıf olarak değerlendirilirler. Öte taraftan, birden çok ani içsel kırılmanın öngörüldüğü testler, aşırı sayıda kukla değişken kullanımından dolayı güç kaybına uğrayabilir ve bu nedenle parsimon ilkesine dayalı Fourier testlerinin daha güvenilir sonuçlar sağlayabileceği düşünülür (Enders ve Lee, 2012). Bu testler, kırılma yıllarını tek tek belirlemek yerine serideki tüm kırılmaları bütün bir olarak değerlendirme eğiliminde olduğu için tercih edilmektedir. Fourier tabanlı birim kök ve eşbütünleşme testlerinde, serilerde oluşan sert kırılmalar ile birlikte yumuşak geçişli kırılmalar da rahatlıkla modellenmektedir. Bundan dolayı Fourier tabanlı testler, yapısal kırılmaların sayısı, biçimi ve konumundan etkilenmemektedirler (Yılancı, 2017: 56).

3.1. Enders ve Lee (2012) Fourier Fonksiyonlu Durağanlık Sınaması

Enders ve Lee (2012) esnek Fourier birim kök testinde Dickey-Fuller (DF) tipi bir test regresyonu dikkate alınmaktadır. Birim kök testi için standart doğrusal ADF test istatistiğine ait denklem şu şekilde ifade edilebilir:

$$\Delta y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^l c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada y_t ilgilenilen zaman serisini, ρ ve c tahmin edilecek parametreleri, l Δy_t 'nin gecikmeli değeri için gecikme uzunluğunu ve ε_t hata terimini ifade etmektedir. $\rho = 0$ sıfır hipotezi altında y_t durağan bir süreç olarak ifade edilmektedir. Enders ve Lee (2012), modelin deterministik bileşenindeki bilinmeyen yapısal kırılmaları veya doğrusal olmamayı bulabilmek için bir Fourier yaklaşımı kullanmayı önermiştir. Doğrusal olmayan Fourier ADF istatistiği sırasıyla sabit terimli ve sabit terimli ve trendli yapıları dikkate alan denklemler aşağıdaki gibidir:

$$y_t = \alpha + Y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + Y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

(2) ve (3) nolu denklemlerde yer alan test regresyonlarında k frekans sayısını, T gözlem sayısını, t deterministik trendi ve $\pi = 3.14$ olarak ifade edilen pi sayısını ifade etmektedir. Sin ve Cos ise regresyondaki diğer deterministik bileşenler olan trigonometrik terimlerdir. Fourier ADF istatistiği (τ_{DF}), Denklem (2) ve (3) nolu denklemdeki $\rho = 0$ sıfır hipotezi için t-istatistiğidir (Enders ve Lee, 2012:197).

İki testi karşılaştırıldığında, standart ADF testinin trigonometrik terimlerin sıfır olarak ayarlandığı (yani $Y_1 = Y_2 = 0$) Fourier ADF testinin özel bir durumu olduğu açıktır. Enders ve Lee (2012)'ye göre, trigonometrik terimlerin modele dahil edilip edilmeyeceğini test etmek için standart F istatistiği kullanılabilir. Doğrusallığın sıfır hipotezi altında, F istatistiği şu şekilde hesaplanabilir:

$$F(k) = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/q}{SSR_1(k)/(T-k)} \quad (4)$$

Burada SSR_1 , (3) nolu denklemdeki artıkların (SSR) karesi toplamıdır, SSR_0 , trigonometrik terimler olmaksızın (3) nolu denklemdeki artıkların (SSR) karesi toplamıdır. "q" kısıtlamaların sayısını, "k" ise regresyondaki regresörlerin sayısını ifade etmektedir.

(4) nolu denklemde görüldüğü üzere, Fourier Genişletilmiş Dickey-Fuller testi (FADF) istatistiği (k) frekansına ve (l) gecikme uzunluğuna bağlıdır. Enders ve Lee (2012), $k = 1$ veya $k = 2$ olan bir Fourier fonksiyonunun pek çok bilinmeyen yapısal kırılmayı yakalamadaki başarısından dolayı, bu çalışmada maksimum frekans (k_{max}) 2 olacak şekilde ayarlanmıştır. Optimum (\check{k}) değeri (3) nolu denklemin farklı spesifikasyonları arasından (SSR)'yi en küçük veren bir yöntem yardımıyla seçilmiştir.

Optimum (\check{l}) değeri Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılarak elde edilmiştir. Optimum gecikme uzunluğu, farklı gecikme uzunluğu seçenekleri arasından en küçük AIC değerini veren bir gecikme uzunluğudur. AIC değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir:

$$AIC = -2 \left(\frac{L}{T}\right) + 2 \left(\frac{k}{T}\right) \quad (5)$$

Burada L , aşağıdaki denklemde tahmin edilebilen log olabilirlik değeridir:

$$L = -\frac{T}{2} (1 + \ln 2\pi + \ln \left(\frac{\hat{\varepsilon}'\hat{\varepsilon}}{T}\right)) \quad (6)$$

Burada $\hat{\varepsilon}$, (3) nolu denklemden tahmin edilen artıklardır (Furuoka, 2014:37-38).

3.2. Banerjee, Arcabic ve Lee (2017) Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Fourier ADL eşbütünleşme testi Enders ve Lee (2012) esnek Fourier birim kök testinin eşbütünleşme testi için uyarlanmış halidir. Banerjee, Arcabic ve Lee (2017) geliştirmiş oldukları eşbütünleşme testinde sabit terimli ve sabit terimli ve trendli durumu dikkate alan iki test regresyonu önermişlerdir:

$$\Delta y_t = \alpha + Y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \rho y_{t-1} + \psi' x_{t-1} + \theta' \Delta x_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + Y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \rho y_{t-1} + \psi' x_{t-1} + \theta' \Delta x_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

(7) ve (8) nolu denklemlerde t deterministik trendi, T gözlem sayısını, k frekans sayısını, T gözlem sayısını ve $\pi = 3.14$ değerini ifade etmektedir. \sin ve \cos ise regresyon denklemlerinde yer alan deterministik bileşenler olarak kullanılan trigonometrik terimleri göstermektedir. Fourier ADL eşbütünleşme testinin uygulanmasında modelde kullanılan değişkenlerin 1. dereceden durağan ($I(1)$) olması gerekir. Banerjee, Arcabic ve Lee (2017), uygun k frekans sayısının belirlenme aşamasında tahmin edilen modellere ait en küçük kalıntı kareler toplamının temel alınmasında ve bu şekilde belirlenen k frekans sayısına bağlı olarak trigonometrik terimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığının $F(k)$ testi ile sınanmasında farklı bir görüş ileri sürmüşlerdir. Perron, Shintani ve Yabu (2017) tarafından yapılan çalışmaya atıfta bulunarak trigonometrik terimlerin istatistiksel açıdan anlamlılığının $F(k)$ ile test edilmesi sonucunda test regrasyonlarından elde edilen kalıntıların düzeyde durağan ya da birinci farkında durağan olmasına bağlı olarak dirençli (robust) sonuçlar alınmayacağını ifade etmişlerdir. Bu noktadan hareketle Fourier eşbütünleşme testinde Fourier fonksiyonlarına dayalı diğer testlerden farklı olarak uygun k frekans sayısının belirlenmesinde AIC, SC, HQC vb. bilgi kriterlerinin kullanımı önerilmektedir. Bilgi kriterleri dikkate alınarak uygun k frekans sayısının belirlenmesinde k 'nın 1'den 5'e kadar değer almasına izin verilerek (7) veya (8) modeller en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmektedir. En küçük bilgi kriterlerine sahip modele ait uygun frekans sayısı olarak belirlenmektedir. Uygun k frekans sayısının belirlendiği model, eşbütünleşmenin varlığının sınırlanmasında dikkate alınacak model olarak değerlendirilmektedir (Hepsağ, 2022:189-190).

Fourier ADL eşbütünleşme analizinin uygulanmasında iki durum göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlardan ilki Banerjee, Arcabic ve Lee (2017) tarafından yapılan çalışmanın ampirik kısmında olduğu gibi uygun k frekans sayısının belirlenmesinde AIC, SC, HQC vb. bilgi kriterlerinin kullanılması, trigonometrik terimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığının sınanmasında eşbütünleşmenin varlığının test edilmesidir.

İkinci durum ise uygun k frekans sayısının belirlenmesinde modellere ait en küçük kalıntı kareler toplamını dikkate almaktır. Bu klasik durumun tercih edilmesi ile trigonometrik terimlerin istatistiksel açıdan anlamlı veya anlamsız olması önem kazanmaktadır. Uygulanan $F(k)$ testinin sonucunda trigonometrik terimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olması durumunda eşbütünleşmenin varlığı sınanmasına geçilebilmektedir. Uygulamacıların dikkat alabileceği her iki durum için de Fourier ADL eşbütünleşme testinde, eşbütünleşmenin bulunmadığını gösteren sıfır hipotezinin ($\delta = 0$), eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğunu ifade eden alternatif hipoteze ($\delta < 0$) karşı test edilmesinde kullanılan test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$t_{ADL_c}^F, t_{ADL_t}^F = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \quad (9)$$

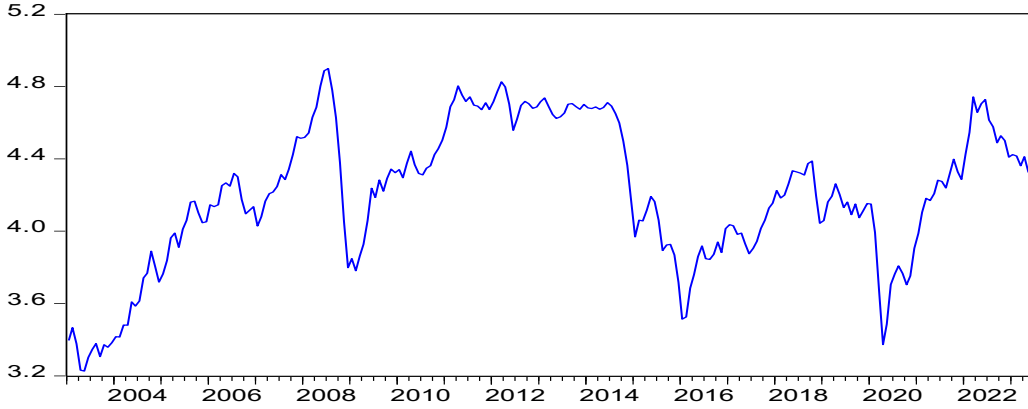
(9) nolu ifadede $\hat{\delta}$, δ parametresinin tahmini değerini, $SE(\hat{\delta})$ bu tahminciye ait standart hatayı göstermektedir. Hesaplanan $t_{ADL_c}^F$ ve $t_{ADL_t}^F$ test istatistiklerinin mutlak değerce Banerjee, Arcabic ve Lee (2017) çalışmasında elde ettiği kritik değerlerden küçük çıkması halinde eşbütünleşmenin bulunmadığını gösteren yokluk hipotezi reddedilememektedir (Banerjee vd. 2017: 16-17).

4. VERİ VE AMPİRİK BULGULAR

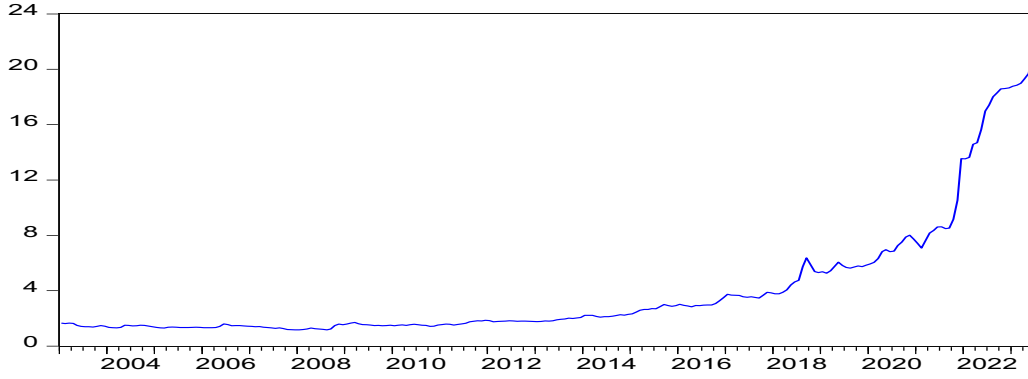
Bu çalışmada Türkiye için 2003:1-2023:6 dönemine ait aylık veriler ele alınarak petrol fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu kapsamda Avrupa Brent petrol fiyatları (varil başına dolar) (PETROL) değişkenine ait veriler Uluslararası Finans İstatistikleri (IFS) veri tabanından elde edilmiştir. Döviz kuru olarak reel efektif döviz kuru kullanılmıştır. ABD doları (DOLAR) olarak alınmış olup veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS) veri tabanından indirilmiştir. Aylık verilerle çalışıldığı için değişkenlerde mevsimsellik olup olmadığı TRAMO/SEATS yöntemi kullanılarak bakılmış ve kullanılan

değişkenlerde mevsimsel etki bulunmadığı tespit edilmiştir. Çalışmaya konu olan değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak analize dâhil edilmiştir.

Şekil 1: PETROL Değişkenine Ait Zaman Yolu Grafiği



Şekil 2: DOLAR Değişkenine Ait Zaman Yolu Grafiği



DOLAR ve PETROL değişkenlerine ait durağanlık testlerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Test İstatistiği	%5 Kritik Değer	Test İstatistiği	%5 Kritik Değer
PETROL	-2.859 (0)	-2.873	-2.871 (1)	-3.428
DOLAR	5.929 (4)	-2.873	4.227 (4)	-3.428
Δ PETROL	-10.279** (0)	-2.873	-10.276** (0)	-3.428
Δ DOLAR	-8.404** (0)	-2.873	-9.461** (0)	-3.428

Not: **, %5'e göre anlamlı bulunduğunu ifade etmektedir. Parantezler arasında yer alan değerler, Schwarz (SIC) bilgi kriterlerine göre ayarlanmış uygun gecikme uzunluklarını göstermektedir.

Tablo 2 ile verilen ADF birim kök testi sonuçlarına bakıldığında hem PETROL hem de DOLAR değişkeni % 5 anlamlılık düzeyinde seviye değerinde durağan olmadıkları fakat serilerin 1. farkları alındıktan durağan hale geldikleri görülmüştür. O halde ADF birim_kök testi sonuçlarına göre her iki değişkenin de birim köke sahip olduğu yani $I(1)$ olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 3: Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Modeller	Sabitli Model			Sabitli ve Trendli Model			
	Değişkenler	k (frekans)	FADF test istatistiği	F test	k (frekans)	FADF test istatistiği	F test
PETROL		4	-3.22047	1.92860	4	-3.12749	1.92569
DOLAR		5	4.92708	0.57940	1	0.30857	1.82872

Not: Sabitli model için FADF_kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 10.02, 7.41 ve 6.25'dir. Sabitli ve trendli model için FADF kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 11.70, 8.88 ve 7.62'dir. Burada kullanılan kritik tablo değerleri Enders ve Lee (2012) çalışmasındaki Tablo 1a'da hesaplanmıştır ve bu değerler gözlem sayıları ve frekans değerlerine göre hesaplanmıştır.

Tablo 3’te yer alan Fourier ADF birim kök testi sonuçları incelendiğinde öncelikle Fourier terimlerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunup bulunmadığını test eden F test istatistiği sonuçlarına bakmak gerekmektedir. Sabitli ve sabitli-trendli modellerde, değişkenlere ait F-test istatistiği sonuçları kritik tablo değerlerinden küçük çıktığı için trigonometrik terimler anlamsız bulunmuştur. Fourier terimleri anlamsız bulunan değişkenler için ADF birim kök testi sonuçları dikkate alınmıştır. Bu yüzden geleneksel ADF test istatistiği sonuçları dikkate alınmıştır.

Değişkenlerin durağanlık seviyeleri belirlendikten sonra aralarındaki uzun dönem ilişkisine bakılabilmektedir. Bu çerçevede değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi için Banerjee, Arcabic ve Lee (2017) Fourier ADL eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Aşağıdaki tabloda petrol fiyatlarının bağımsız değişken, döviz kurunun bağımlı değişken olarak kullanıldığı modele ait tahmin edilen eşbütünleşme ilişkisi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4: Fourier ADL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Bağımsız Değişken	k	Bağımlı Değişkenin Gecikmesi	Bağımsız Değişkenin Gecikmesi	Min AIC	$F_m(k)$	FADL Eşbütünleşme Test İstatistiği
PETROL	1	3	1	2.358	7.978	-6.325

Not: k=1 için FADL eşbütünleşme testine ait kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 önem düzeyi için sırasıyla -4.73, -4.09 ve -3.76 biçimindedir. k=1 için $F_m(k)$ test istatistiğine ait kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 önem düzeyi için sırasıyla 11.58, 8.07 ve 6.44’dir.

Tablo 4’te yer alan Fourier ADL eşbütünleşme testine ait sonuçlara göre öncelikle trigonometrik terimlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını $F_m(k)$ test istatistiğine bakarak karar vermek gerekmektedir. Bu yüzden hesaplanan $F_m(k)$ test istatistiği (7.9>6.44) olduğundan %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunduğu için trigonometrik terimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, Fourier ADL eşbütünleşme test istatistiği %1 anlamlılık düzeyinde kritik tablo değerinden mutlak değerce büyük olduğu ($|-6.325| > |-4.73|$) gözükmektedir. Bu yüzden eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilmektedir. Yani değişkenler arasında uzun dönemde bir ilişki bulunduğu kabul edilir.

Değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi tespit edildikten sonra Phillips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilen FMOLS_(Tam_Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler) yöntemi kullanılarak uzun dönemli eşbütünleşme testine ait katsayı tahminleri yapılmış olup çıkan sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5: FMOLS Tahmincisine Ait Sonuçlar

	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Değeri”
PETROL	0.057	0.012	0.00
Sabit Terim	4.171	0.071	0.00

Tablo 5’te yer alan verilere bakıldığında, döviz kuru ile petrol fiyatları arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Başka bir deyişle, petrol fiyatlarında yaşanan %10’luk bir artış sonucunda reel döviz kurunda %0.57’lik bir artış meydana gelmektedir.

5. SONUÇ

Ekonomik verilerin genellikle yapısal kırılmalardan etkilendiği artık geniş çapta kabul görmektedir. Perron (1989) ve Stock ve Watson’ın (1996) gösterdiği gibi, GSMH, ücretler, istihdam, üretim, faiz oranları, para stoğu, işsizlik oranı ve ticaret hadleri dahil çoğu makroekonomik zaman serisi yapısal kırılmalara tabidir. Bu nedenle, birim kök ve eş bütünleşme testleri gibi zaman serisi analizlerinde yapısal kırılmaların dikkate alınması hem teorik hem de uygulamalı ekonometride büyük ilgi görmüştür. Özellikle eş bütünleşme çerçevesinde, yapısal kırılmaların ihmal edilmesi, gerçek sıfır hipotezinin sahte bir şekilde reddedilmesine neden olur. Bu, literatürde tartışıldığı gibi, değişkenlerin eşbütünleşik olduğuna dair yanlış bir sonuca yol açar.

Bu çalışmada, bir Fourier fonksiyonu tarafından tahmin edilen bilinmeyen doğrusal olmayan kırılma biçimlerine izin veren Otoregresif Dağılım Gecikmesi (ADL) modeline dayalı bir eşbütünleşme testinden yararlanılmıştır. Bu amaçla, Türkiye'ye ait petrol fiyatlarıyla reel döviz kuru arasındaki ilişki için Banerjee, Arcabic ve Lee (2017)'nin geliştirmiş oldukları Fourier ADL eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

Yapılan analizler neticesinde ADF birim kök sonucu incelendiğinde değişkenlerin seviye değerinde durağan çıkmadığı fakat serilerin 1. farkı alındıktan sonra durağan hale geldikleri sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra yapılan Fourier ADL eşbütünleşme testi sonuçlarına göre modelde kullanılan trigonometrik terimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve Fourier ADL eşbütünleşme test istatistiği %1 anlamlılık düzeyinde kritik tablo değerinden mutlak değerce büyük olduğu gözükmemektedir. Bu yüzden eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilmiştir. Yani değişkenler arasında uzun dönemde bir ilişki bulunmuştur. Bulunan bu sonuçlar Chen ve Chen (2007), Zhang, Fan, Tsai ve Wei (2008), Tiwari ve Albulescu (2016) ve Şit ve Alancioğlu (2019) çalışmalarını destekler niteliktedir.

Analizin son kısmında, FMOLS yöntemi uygulanarak değişkenler arasındaki uzun dönem eşbütünleşme katsayıları hesaplanmış ve döviz kuru ile petrol fiyatları arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Başka bir deyişle, petrol fiyatlarında %10'luk bir artış meydana geldiğinde, reel döviz kuru %0.57 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum, petrol fiyatlarının döviz kuru üzerinde etkisinin ampirik olarak doğrulandığını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, petrol fiyatları ile reel döviz kuru değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, petrol fiyatlarındaki artışlar Türkiye'de reel döviz kuru artışına neden olmaktadır. Bu bulgular, Türkiye'de petrol fiyatları ile döviz kuru ilişkisinin değerlendirilirken yapısal kırılmaların tarihi, yapısı ve biçiminden etkilenmeyen yöntemlerin kullanılmasının dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Türkiye'deki ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından, petrol ithalatının önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu bağlamda, petrol fiyatlarındaki artışlar, Türkiye'nin ithalat maliyetlerini artırmakta ve dolayısıyla döviz talebini artırmaktadır. Döviz talebindeki bu artışlar, Türkiye'deki döviz kurlarını sınırlı alternatif gelir kaynaklarına bağlı olarak olumsuz etkilemektedir.

Döviz kurlarındaki artışlar, özellikle cari açık ve maliyet enflasyonu gibi makroekonomik dengeleri olumsuz etkileyen koşulların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'nin ithalatında önemli bir paya sahip olan petrol ürünlerine olan bağımlılığın azaltılması için uzun vadeli politikalar geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi ve enerji tüketiminin çeşitlendirilmesini destekleyen yapısal reformların uygulanması önerilmektedir.

Kaynakça

- Adıgüzel, U., Kayhan, S., & Bayat, T. (2016). Petrol fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkinin ampirik analizi: Asimetrik nedensellik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(2), 241-252.
- Ağazade, S. (2018). Reel döviz kuru ve petrol fiyatları ilişkisinde asimetri: Azerbaycan örneğinde bir inceleme. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 113-126.
- Altemur, N. (2023). Petrol fiyatları ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 66-77. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mtuiyb/issue/77006/1280839>.
- Amano, R. A., & Van Norden, S. (1998). Exchange rates and oil prices. *Review of international economics*, 6(4), 683-694.
- Aslan, M. (2023). The relationship between oil prices and stock prices: Evidence from BIST sectors.

Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13(25), 196-215.

- Banerjee, P., Arčabić, V., & Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. *Economic Modelling*, 67, 114-124.
- Baek, J. & Kim, H. Y. (2020). On the relation between crude oil prices and exchange rates in Sub-Saharan African countries: A nonlinear ARDL approach. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 29(1), 119-130.
- Basher, S. A., Haug, A. A. & Sadorsky, P. (2012). Oil prices, exchange rates and emerging stock markets. *Energy Economics*, 34(1), 227-240.
- Becker, R., Enders, W., & Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9892.2006.00478.X>
- Beckmann, J., Czudaj, R. L., & Arora, V. (2020). The relationship between oil prices and exchange rates: Revisiting theory and evidence. *Energy Economics*, 88, 104772.
- Buetzer, S., Habib, M. M. & Stracca L. (2012). . Global exchange rate configurations: Do oil shocks matter? *IMF Economic Review* 64(3), 443-470. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2066527>
- Carrion-i-Silvestre, J. L., & Sansó, A. (2006). Testing the null of cointegration with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68(5), 623-646.
- Chen, S. S., & Chen, H. C. (2007). Oil prices and real exchange rates. *Energy Economics*, 29(3), 390-404.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and the Dickey-Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117, 196-199doi:10.1016/j.econlet.2012.04.081.
- Fasanya, I. O., Oyewole, O. J., & Raheem, I. D. (2022). Oil prices and exchange rate dynamics: How important is the role of asymmetry and structural breaks?. *Journal Of African Business*, 23(3), 658-657.
- Fratzcher, M., Schneider, D., & Van Robays, I. (2014). Oil Prices, Exchange Rates and Asset Prices (May 27, 2014). ECB Working Paper No. 1689, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2442276> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2442276>
- Furuoka, F. (2014). Are unemployment rates stationary in Asia-Pacific countries? New findings from Fourier ADF test. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 27(1), 34-45, DOI: 10.1080/1331677X.2014.947105.
- Golub, S. S. (1983). Oil prices and exchange rates. *The Economic Journal*, 93(371), 576-593.
- Gül L., Doğan N., & Berument H. (2021). Petrol fiyatları, döviz kuru rejimi ve rusya ekonomisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (1), 167-180.
- Hepsağ, A., (2022). Ekonometrik zaman serileri analizlerinde güncel yöntemler (WinRATS Uygulamalı) . İstanbul: Der Yayınları.
- Karacan, S. (2022). Ham petrol fiyatlarının Türk lirasının reel efektif döviz kuru üzerindeki etkisi: Kantil ardl yaklaşımı. *KAÜİİBFD*, 13(25), 417-440.
- Kisswani, K. M., Harraf, A., & Kisswani, A. M. (2019). Revisiting the effects of oil prices on exchange rate: Asymmetric evidence from the Asean-5 countries. *Economic Change and Restructuring*, 52(3), 279-300.
- Kizilkaya, F. (2021). Türkiye’de petrol fiyatları ve reel döviz kuru ilişkisinin asimetrik fourier nedensellik analizi ile incelenmesi. *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(2), 549-568. <https://doi.org/10.26650/ISTJECON2021-1019608>.
- Kurozumi, E. (2002). Testing for stationarity with a break. *Journal of Econometrics*, 108(1), 63-99.

- Krugman, P. (1983). Oil shocks and exchange rate dynamics. In *Exchange rates and international macroeconomics* (pp. 259-284). University of Chicago Press.
- Lee, J., & Strazichich, M. C. (2003). Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *Review of economics and statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Musa, K.S., Majjama'a, R., Muhammed, N. and Usman, A. (2020) Crude oil price and exchange rate nexus: An ARDL bound approach. *Open Access Library Journal*, 7: e6072. <https://doi.org/10.4236/oalib.1106072>.
- Narayan, P. K., & Popp, S. (2010). A new unit root test with two structural breaks in level and slope at unknown time. *Journal of Applied Statistics*, 37(9), 1425-1438.
- Perron, P., Shintani, M., & Yabu, T. (2017). Testing for flexible nonlinear trends with an integrated or stationary noise component. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 79(5), 822-850.
- Reboredo, J. C. (2012). Modelling oil price and exchange rate co-movements. *Journal of Policy Modeling*, 34(3), 419-440.
- Sun, C., Zhan, Y., Peng, Y., & Cai, W. (2022). Crude oil price and exchange rate: Evidence from the period before and after the launch of China's crude oil futures. *Energy Economics*, 105, 105707.
- Şit, M. & Alancıoğlu, E. (2019). Türkiye ekonomisinde dünya petrol fiyatları ve döviz kuru ilişkisi: Ampirik analiz. *Econharran*, 3(3), 22-35.
- Tekin, İ. (2018). Türkiye'de işsizlik histerisi: Fourier fonksiyonlu durağanlık sınamaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 97-127. <https://doi.org/10.24988/DEUIIBF.2018331685>.
- Tiwari, A. K., & Albulescu, C. T. (2016). Oil price and exchange rate in India: Fresh evidence from continuous wavelet approach and asymmetric, multi-horizon granger-causality tests. *Applied Energy*, 179, 272-283.
- Torun, E., & Demireli, E. (2022). Petrol ve döviz piyasaları arasındaki nedensellik ilişkileri: Dalgacık (wavelet) analizi ile bir uygulama. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(3), 714-739.
- Yılcı, V. (2017). Petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi: Fourier yaklaşımı, *Ekonometri ve İstatistik Dergisi* 27(2), 51-67.
- Yılmaz, A., & Altay, H. (2016). İthal ham petrol fiyatları ve döviz kuru arasındaki esbütünleşme ve oynaklık yayılma etkisinin incelenmesi: Türkiye örneği. *Ege Akademik Bakis*, 16(4), 655.
- Zhang, Y. J., Fan, Y., Tsai, H. T., & Wei, Y. M. (2008). Spillover effect of US dollar exchange rate on oil prices. *Journal of Policy modeling*, 30(6), 973-991.

Etik Beyanı: Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde BİİBFAD Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

Teşekkür: Gösterdikleri yoğun ilgi ve emeklerinde dolayı BİİBFAD Dergisi Editör Kurulu'na ve sağladıkları katkılarından dolayı hakemlere teşekkür ederiz.

EXTENDED ABSTRACT

Aim: In this study, the long-term relationship between oil prices and exchange rates was examined using monthly data from January 2003 to June 2023 for Turkey.

Method(s): When testing for the presence of a unit root in time series analysis, ensuring the accurate incorporation of structural breaks into the model is crucial for obtaining reliable results. Otherwise, the incorrect determination of the structure of the structural breaks that occur during the data generation process will result in the invalidity of the applied unit root tests. As emphasised in Becker et al. (2006), the oil shocks that emerged between the 1929 crisis and the 1970s, especially some breaks caused by the global crises experienced all over the world, showed their effects after a certain period of time (Tekin, 2018, pp. 113-114).

Since the tests developed under the assumption that the breaks occur suddenly (for example, Kurozumi, 2002; Lee and Strazicich, 2003; Carrion-i Silvestre and Sanso, 2006; Narayan and Popp, 2010) define structural breaks in net terms, the gradual transition process and the nature of the break(s) can be determined. It is considered weaker than the tests developed under the assumption that it is unknown. On the other hand, tests that predict more than two sudden internal breaks may lose their power due to the use of too many dummy variables, which indirectly reveals that Fourier tests based on the principle of parsimony will yield more reliable results (Enders & Lee, 2012). These tests are preferred in the context of evaluating the breaks in the series as a whole, rather than determining the break years one by one. In Fourier-based unit root and cointegration tests, hard breaks in the series as well as soft transition breaks can be easily modeled. Therefore, Fourier-based tests are not affected by the number, shape and location of structural breaks (Yılancı, 2017: 56).

For this purpose, Fourier-based tests were used to examine the long-run relationship between the variables, as they are not affected by the number, shape and location of structural breaks.

Findings: According to the findings, Banerjee et al. (2017) applied the Fourier ADL cointegration test and it was concluded that the variables act together in the long run. In the long-run coefficient estimation, it is concluded that the oil price variable has a significant and positive effect on the real exchange rate.

Conclusion and Discussion: In this study, the relationship between oil prices and real exchange rate variables for Turkey has been examined within the framework of Fourier-based econometric analysis. In this context, firstly, Enders and Lee (2012) Fourier Functional Stability Test and ADF unit root test were applied to the variables, and according to the results obtained, it was determined that the variables were first order (I(1)) stationary. Banerjee, Arcabic and Lee (2017) Fourier ADL cointegration test was applied for the cointegration relationship since the variables were first-order stationary. The findings indicate a significant long-term cointegration relationship, suggesting a connection between the variables. These results support the studies of Şit and Alancioğlu (2019) and Yılmaz and Altay (2016). Finally, FMOLS (Fully Modified Least Squares) method developed by Phillips and Hansen (1990) was used to estimate the long-term cointegration coefficients. The result showed that there is a positive and statistically significant relationship between exchange rate and oil prices.

The results indicate that there is a long-run relationship between oil prices and real exchange rate variables. In essence, rising oil prices result in an elevated real exchange rate in Turkey. These findings suggest that when evaluating the relationship between oil prices and exchange rates in Turkey, the use of methods that are not affected by the date, structure and form of structural breaks should be considered.

Oil imports play an important role in the sustainability of economic activity in Turkey. In this context, increases in oil prices increase Turkey's import costs and thus increase the demand for foreign exchange. These increases in foreign exchange demand adversely affect Turkey's exchange rates due to limited alternative sources of income. Increases in exchange rates lead to conditions that

adversely affect macroeconomic balances, particularly the current account deficit and cost inflation. Therefore, long-term policies need to be developed to reduce Turkey's dependence on petroleum products, which have a significant share in Turkey's imports. In this context, it is recommended to promote renewable energy sources and implement structural reforms that support the diversification of energy consumption.