



Araştırma Makalesi / Research Article

Brent Petrol Fiyatı ile Baltık Kirli Tanker ve Temiz Tanker Endeksi Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Savaş Tarkun¹

Öz

Petrol fiyatları ile ulaştırma sektörü arasındaki ilişki ticaret hacmini önemli ölçüde etkilemektedir. Petrol, ulaştırma faaliyetlerinde doğrudan direkt ilk madde malzeme olarak kullanılabilmesi gibi dolaylı olarak da kullanılabilir. Bu özellikleri petrolün ulaştırma sektörü için çok önemli bir kaynak olduğunu göstermektedir. Dünya piyasalarında meydana gelen olaylar, örneğin kriz dönemleri, eğitimden ticarete, sanayiden sağlığa ilişkili olduğu piyasaları etkilediği gibi petrol talebini ve navlun fiyatlarını da etkilemektedir. Bu çalışmada, Brent Petrol fiyatı ile Baltık Kirli Tanker Endeksi (BDTI) ve Baltık Temiz Tanker Endeksi (BCTI) arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkisi araştırılmaktadır. Yöntem olarak Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) sınır testi ile Toda Yamamoto nedensellik testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, uzun dönemde BDTI, Brent Petrol fiyatını negatif yönde, BCTI ise pozitif yönde etkilemektedir. Aynı zamanda Brent Petrol fiyatı ile diğer iki endeks arasında nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Ayrıca, kısa vadeli şokların uzun vadeli sapmaları yaklaşık 15 ayda dengeleyebildiği bulunmuştur. Bu bulgular, özellikle deniz yolu ile petrol ithalatı yapan ülkelerin navlun fiyatlarının da petrol fiyatları üzerindeki etkilerini dikkate almaları gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Brent Petrol, Baltık Kirli Tanker Endeksi, Baltık Temiz Tanker Endeksi, ARDL.

Investigation of the Relationship Between Brent Oil Price and Baltic Dirty Tanker and Clean Tanker Index

Abstract

The relationship between oil prices and the transportation sector significantly affects trade volume. Oil can be used directly as a primary material in transportation activities or indirectly. These features show that oil is a very important resource for the transportation sector. Events occurring in world markets, such as crisis periods, not only affect related markets from education to trade, from industry to health, but also affect oil demand and freight prices. In this study, the short- and long-term relationship between the Brent oil price and the Baltic Dirty Tanker Index and the Baltic Clean Tanker Index is investigated. As a method, it was examined with the Distributed Lag Autoregressive (ARDL) bound test and the Toda Yamamoto causality test. According to the findings, BDTI affects the Brent oil price negatively and BCTI positively in the long term. At the same time, a causal relationship was obtained between the Brent oil price and the other two indices. Additionally, it has been found that short-term shocks can offset long-term deviations in approximately 15 months. These findings have shown that countries that import oil, especially by sea, should also take into account the effects of freight rates on oil prices.

Keywords: Brent Oil, Baltic Dirty Tanker Index, Baltic Clean Tanker Index, ARDL.

¹ Dr., Bağımsız Araştırmacı, savastarkun@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2684-184X>

Atıf/Cite as: Tarkun, S. (2024). Brent petrol fiyatı ile baltık kirli tanker ve temiz tanker endeksi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2024, 42 (4), 642-660.

GİRİŞ

Dünyada çeşitli kalitede petrol çeşitleri bulunmaktadır. Ancak kalitesi en yüksek olarak nitelendirilen petrolerden, biri Teksas Ham petrolü, bir diğeri ise Brent Petrol gösterilmektedir. Bu durum Brent petrolü, önemli ve stratejik kaynak olmasını da beraberinde getirmiştir (Mensi vd., 2022; Wu vd., 2023). Brent Petrol, Avrupa kıtasının kuzey bölgesi olan İskoçya'da Sullom Voe'da işlenen (Scheitrum vd., 2018) bu petrol Teksas Ham petrolü kadar önemli bir kaynaktır. Petrol aynı zamanda emtia çeşidi olarak da yatırımcıların ilgisini çekmektedir. Dolayısıyla spot piyasada her ne kadar Teksas Ham petrolü daha değerli olsa da genellikle benzin üretiminde kullanılan (Scheitrum vd., 2018) ve hafif ham petrol sınıfında yer alan Brent petrolün zaman zaman yatırım piyasasında Teksas Ham petrolünün fiyatını geçtiği gözlemlenmiştir. Ancak, Covid-19 salgını döneminin şiddetlendiği 2020 yılında, ABD'de pandemi nedeniyle petrol talebin azalması, petrol fiyatlarında rekor düşüşe neden olarak ilk defa negatif fiyattan işlem görmüştür.

Petrol, geçmişte olduğu gibi günümüzde de önemini koruyan enerji kaynaklarından biridir. Bu kaynağın küresel enerji tüketiminde yaklaşık %40 payı bulunmaktadır (Vochozka vd., 2020). Petrolün işlenmesi ile benzin, dizel, gaz yağı, fuel oil, likit petrol gazı, jet yakıtı ve asfalt gibi çeşitli yan ürünler elde edilmektedir. Petrolden elde edilen bu ürünlerin kullanım alanının fazla olması nedeniyle pek çok sektör için önemli rolü bulunmaktadır. Kuşkusuz petrol ve petrol yan ürünlerinden elde edilen ürünler geçmişte olduğu gibi günümüz yüzyılında da önemini korumaktadır. Ulusların gelişmesi ve kentleşme hızının artması petrole olan bağımlılığı kuvvetlendirirken bu yönüyle küresel ekonomilerin dinamiklerinden birini oluşturmaktadır (Liu vd., 2023). Özellikle dış ticaretinde önemli yeri bulunan ülkelerin, petrol fiyatlarındaki değişimlere ve dalgalanmalara karşı ekonomik politik kararlar alırken dikkatle takip edilen önemli bir değişken niteliğindedir.

Petrol ve petrol yan ürünlerinin bu denli önemli olmasının yanında, bu ürünlerin üretim bölgelerinden tüketim bölgelerine ulaştırılması, petrol kadar önemli bir konudur. Petrol ve petrol ürünlerinin ulaştırılmasının (nakliyesinin) önemli bir kısmı denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir. Denizyolu taşımacılığı, dünya ticaretinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Hem hammadde taşınması hem de yan ürünlerin uzak mesafelere güvenli ve düşük maliyet ile taşınabiliyor olması, denizyolu taşımacılığını ön planda tutmaktadır. Ayrıca bahsedilen bu avantajlar, dünya ticaretinin yaklaşık %80'nin bu denizyolu ile gerçekleşmesine neden olmaktadır. Denizyolu ile gerçekleştirilen bu taşıma işlemleri navlun olarak tanımlanan birim yük taşıma ücretine tabidir (Eski ve Eski, 2021). Navlun fiyatı ise çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Örneğin, yükün hacmi, taşıma süresi, yakıt maliyetleri, ekonomik krizler, diplomatik sorunlar navlun fiyatlarını etkilemektedir. Navlun fiyatlarındaki bu dalgalanmalar sonucu oluşan fiyat farklarını ürün talep eden ülkelerin ilgili mal veya ürünlerin fiyatlarına yansıtması da olağandır.

Denizyolu taşımacılığının fiyatı (navlun) ile talep edilen ürünün miktarı arasında sıkı ilişki bulunmaktadır (Tsolakis, 2005). Taşımacılık, küresel ekonomide bir üretim sürecinin önemli bir girdisi olarak tanımlanmaktadır ve üretim sürecinin devam edebilmesi için taşımacılığın zorunlu bir ekonomik faaliyet kapsamında bulunmasına neden olmaktadır (Derindere Köseoğlu, 2010). Ham petrolün denizyolu ile taşımacılığı Baltık Kirli Tanker Endeksi (BDTI) ile ölçülürken; benzin, gazyakıt ve dizel gibi temiz petrol ürünleri (petrol yan ürünleri) taşıyan tankerler için ise Baltık Temiz Tanker Endeksleri (BCTI) ile ölçülmektedir (Moutzouris ve Nomikos, 2019). Baltık

borsasındaki ham petrol ve petrol yan ürünlerinin navlun piyasalarının değişkenliği bu iki endeks ile ölçülmektedir (Ajith vd., 2023).

BDTI, dünya ham petrol taşımacılığı endüstrisinde önemli bir değerlendirme endeksidir. BDTI, 17 rotanın ortalama maliyeti bazında, rafine edilmemiş petrol yağı nakliyesinin maliyetini gösterir (Fan vd., 2013). BDTI, farklı rotaların ortalama maliyetlerine dayalı olarak ham petrolün nakliye maliyeti olarak kabul edilebilir (Pouliasis ve Bentsos, 2023). BCTI ise benzin, motorin ve kalorifer yakıtı gibi temiz petrol ürünlerini taşıyan tankerlerin maliyetlerini yansıttığı söylenebilir (Choi ve Yoon, 2020; Khan vd., 2022). Tanker taşımacılığı piyasası, dünya petrol piyasasının ana uzantısı olarak ele alınabilir ve kaçınılmaz olarak, arz ve talep faktörlerinin yanı sıra, petrol piyasasının oynaklığı ile de ilişkilidir.

Bu çalışmanın temel amacı, Brent Petrol fiyatı ile BDTI ve BCTI arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkisinin araştırılmasıdır. İncelenen literatürde bu konuda gerçekleştirilmiş çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda Brent Petrol fiyatı ile diğer iki değişken arasında nedensellik ilişkileri de analiz edilerek değişkenlerin cari dönemdeki değerlerinin çalışmadaki diğer değişkenlerin geçmiş değerleri tarafından açıklandığı araştırılmıştır. Bu amaçlarla öncelikle bahsedilen endeksler üzerinde yapılmış olan uygulamaların bir taraması sunulmuştur. İlerleyen kısımlarda çalışmada kullanılacak olan ADF, PP, ARDL, Toda-Yamamoto yöntemleri ile ilgili kısa açıklamalara yer verilmiş ve uygulama kısmına geçilmiştir.

1. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelendiğinde çalışmalar yoğunlukla, BDTI ve BCTI endekslerindeki volatilité ve volatilité yayılımlarının belirlemesine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Bazı çalışmalarda ileri yönelik tahminler yaparken bazılarında kısa dönemli ilişkiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda aşağıda literatüre kazandırılmış çalışmalara değinilmiştir. Kuşkusuz literatürde gerçekleştirilen çalışmalarda dikkat çeken önemli bir unsur petrol fiyatı ile çeşitli makroekonomik değişkenler arasındaki uzun ve/veya kısa dönem ilişkilerinin yanında, volatilité (oynaklık) yayılımlarına ilişkin konulara yoğunlaşmıştır. Bu doğrultuda literatür taraması iki alt başlık halinde sunulmaktadır.

1.1. BDTI ve BCTI ile İlgili Çalışmalar

Volatilité ve volatilité yayılımlarını inceleyen bazı çalışmalar şu şekildedir: Fei vd. (2020) pek çok belirsiz olaylardan etkilenen BDTI endeksindeki, piyasa dalgalanmalarını ve kritik olayları ele aldıkları çalışmalarında, uzun hafızaya sahip olduğuna dair kanıtlar sunmuşlardır. Riaz vd. (2023) çalışmalarında kuru yük piyasası ile petrol piyasası arasındaki volatilité yayılımını incelenmişlerdir, buna göre kuru yük piyasasında volatilité yayılımının daha uzun sürdüğü yönündedir. Başka bir incelemede ise tanker navlun piyasasındaki oynaklığın yapısını ve etkilendiği riskleri araştırarak piyasa şoklarının genel olarak navlun getirilerindeki volatilitéyi artırdığını tespit etmişlerdir (Abouarghoub ve Mariscal, 2011). Zhang ve Zeng (2017) çalışmalarında ampirik mod ayrıştırma ve BEKK-GARCH yöntemleri ile tanker navlun piyasasına ilişkin oynaklığı inceleyerek bileşenler arasında dalgalanma yayılma etkilerinin olduğunu saptamışlardır. COVID-19 salgınından, kuru yük, kirli ve temiz endekslerinin tepkileri hem GARCH modeli hem de VAR modeli ile araştırdıkları çalışmalarında kuru yük ve temiz tanker endekslerinin talep yönünden oldukça fazla etkilendiğini ancak kirli tanker taşıyan gemiler açısından böyle bir ilişki olmadığını tespit etmişlerdir (Michail ve Melas, 2020). Açık ve Başer

(2018) ham petrol fiyatlarındaki düşüşün kısa vadede tanker piyasasına olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında petrol fiyatlarının düşüşünden navlun piyasasının ve ikinci el piyasasının olumlu etkilendiği yönündedir. Baltık tanker endeksi bünyesinde bulunan BDTI ve BCTI endekslerindeki volatilité yayılımı incelenen çalışmada, düzenli aralıklarla yayılmaların güçlü olduğunu elde etmişlerdir (Ajith vd., 2023). Choi ve Yoon (2020) üç ana deniz navlun oranları, BDI, BDTI ve BCTI arasındaki ilişkiyi ele aldıkları çalışmalarında, uzun vadede finansal krizler gibi ekstrem zamanlarda bağımlılığın daha fazla olduğu yönündedir. Kesiktaş vd. (2020) ham petrol fiyatlarında meydana gelen şokların, tanker endekslerine asimetric etkisinin incelenen bir başka çalışmadır. Bir başka çalışmada ise ham petrol piyasası ile tanker piyasası arasındaki yayılma etkisi VAR-BEKK-GARCH modeli ile incelenen çalışmada Brent piyasasındaki oynaklığın tanker piyasası üzerinde etkisinin daha fazla olduğu yönündedir (Yang vd., 2015).

Kısa vadeli analizler yapan çalışmalardan bazıları şu şekildedir: Li vd. (2018) çalışmalarında kuru yük navlun oranlarından temiz tanker ile kirli tanker navlun oranları arasında tek yönlü Granger nedenselliği tespit ettikleri çalışmalarında kuru yükten temiz tanker ve kirli tanker navlun oranlarına tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Ham petrol fiyatlarının tahminine yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada arz, talep, finansal piyasa, emtia piyasası, spekülative ve jeopolitik gibi değişkenler ile ele alınmaktadır (Miao vd., 2017). Shi vd. (2013) çalışmalarında petrol fiyatlarının tanker piyasasına etkisi SVAR modeli ile ele aldıkları çalışmalarında ham petrol arz şoklarının tanker piyasası üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Sun vd. (2014) petrol fiyatları ile navlun oranları arasındaki dinamik ilişkiden kanıtlar sunmuşlardır.

Bazı çalışmalarda BDI'da olduğu gibi BDTI ve BCTI endekslerinin ileriye yönelik tahminlerini gerçekleştirmeye çalışmıştır. Bu çalışmalardan birinde ise BDTI endeksinin ileriye yönelik tahminini dalgacık (wavelet) sinir ağı ile öngörüsünü gerçekleştirmişlerdir (Fan vd., 2013; Khan vd., 2021). Jafari ve Rahimi (2018) stokastik diferansiyel denklemler ile BDTI'nin navlun oranları öngörüsünü gerçekleştirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise BDI, BDTI ve BCTI endeksleri üzerinde COVID-19 salgınının kısa ve orta vadede olumsuz etkisinin olduğunu ancak uzun dönemde, BCTI üzerine olumlu etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Khan vd., 2022).

Bazı çalışmalar ise petrol fiyatları ile BDTI endeksinin hareketlerindeki değişimin petrol piyasasındaki belirsizlikle ilişkili olup olmadığını ele alan bir çalışmada, ham petrolün yüksek-düşük oynaklık dönemleri ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermişlerdir (Pouliasis ve Bentsos, 2023). Açık ve Başer (2020) kirli endekste meydana gelen balon varlıkları incelemektedir. COVID-19 salgınında, salgın öncesi ve sonrasının etkileri, Baltık endekslerindeki tüm ana endeksler için incelenen araştırmada, pandemiye karşı dayanıklı olduğunun bulgusuna ulaşmışlardır (Gavalas vd., 2022).

1.1. Petrol Fiyatları ile İlgili Çalışmalar

Şengönül vd., (2018) çalışmalarında Türkiye'nin ihracat rakamları ile petrol fiyatları arasındaki etkisini ARDL sınır testi ile incelemişler ve uzun dönemde petrol fiyatlarındaki artışın ihracatı pozitif yönde etkilemesidir. Bir başka çalışmada ise COVID-19 dönemine dikkat çekerek, bu dönemdeki ekonomi politikasındaki belirsizlikler ile ham petrol arasındaki ilişki ele alan çalışmada petrol fiyatındaki düşüşün cari açığı azaltacağı yönündedir (Geyikci, 2021). Phoong ve Phoong (2019), ham petrol fiyatını, işsizlik, GSYİH ve enflasyon gibi çeşitli makroekonomik değişkenler ile Malezya için ARDL modeli ile inceledikleri çalışmalarında enflasyon ve büyümenin petrol fiyatlarıyla pozitif yönde ilişkili olmasını göstermişlerdir. Akinsola ve Odhiambo (2020) petrol fiyatlarının, Etiyopya, Mali, Senegal, Gambiya, Tanzanya ve Uganda gibi düşük gelirli

ülkelerin ekonomik büyüme verileri ile petrol fiyatları arasında pozitif ve anlamlı etkisinin olduğunu göstermişlerdir. Nijerya'nın ekonomik büyümesinde döviz kuru ile ham petrol fiyatlarının etkilerinin araştırıldığı çalışmada her iki değişkenin de ekonomik büyümeyi kısa ve uzun vadede etkilediğini tespit etmişlerdir (Musa vd., 2019). Miamo ve Achuo (2021) çalışmalarında Kamerun'un reel GSYİH büyüme verilerini ham petrol fiyatları ile incelemektedir. Çalışma yöntemi olarak ise Toda-Yamamoto nedensellik ve ARDL testleri ile etkilerini ele almaktadır. Türkiye'deki petrol fiyatları ile ekonomik büyüme üzerine gerçekleştirilen çalışmada Fourier eşbütünleşme testi kullanılarak analizler gerçekleştirilen çalışmada petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını göstermişlerdir (Özbek ve Naimoğlu, 2021).

Makroekonomik değişkenlerin yanında literatürde, petrol fiyatları ile borsa getirileri arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin, Elian ve Kisswani (2018), Kuveyt borsası ile petrol fiyat değişimleri arasındaki ilişki incelenen çalışmada borsa getirileri ile Brent petrol fiyatı arasında çift yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Baek ve Kim (2020), Sahra altı Afrika ülkelerinin döviz kurları ile ham petrol fiyatı arasındaki ilişki NARDL ile incelenen çalışmada petrol fiyatlarındaki değişimlerin uzun vadede reel döviz kurları üzerinde asimetric etkilerinin olduğu yönündedir. Bir başka çalışmada ise Japonya, Güney Kore, Malezya ve Singapur borsaları ile petrol fiyatlarındaki değişimlerin etkileri incelemektedir (Syzykova ve Tanrıöven, 2018). Doğrul ve Soytaş (2010), Türkiye'deki faiz oranları, işsizlik ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi ele aldıkları çalışmalarında petrolün ve faiz oranlarının uzun vadede işsizlik tahminlerini iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Salisu ve Isah (2017) tarafından yapılan çalışmada net petrol ithal eden ve ihrac eden ülkelerin petrol fiyatları ve borsaları arasındaki ilişki panel ARDL modeli ile araştırılan çalışmada ithal ve ihrac eden ülkelerin borsalarının petrol fiyatlarındaki değişimlere asimetric tepki verdiğini göstermişlerdir. Tursoy ve Faisal (2018) çalışmalarında Türkiye'nin hisse senedi piyasasının ham petrol ve altın fiyatlarından nasıl etkilendiğini sınır testi yaklaşımı ile inceledikleri çalışmalarında ham petrol fiyatı ile hisse senedi fiyatları arasında pozitif ilişkinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Türkiye'ye ilişkin ihracat ve döviz kur değişkenleri ile petrol fiyatları arasındaki ilişki ARDL testi ile ele alınmaktadır (Altıntaş, 2013).

Geniş literatür taraması sonucunda çalışmaların yoğun olarak benzer noktada birleştikleri, çeşitli ülke ekonomileri ile petrol fiyatları arasındaki uzun dönem ilişkileri ele alınmış olduğu görülebilir. Benzer şekilde kirli ve temiz tanker endeksleri ile incelenen çalışmalar ise genellikle volatilité yayılımları üzerine yoğunlaşmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın temel motivasyonu ise petrol taşımacılığının önemli göstergelerden olan ve navlun fiyatlarının belirlenmesinde rolü bulunan kirli ve temiz tanker endekslerinin Brent petrol fiyatları üzerindeki uzun ve kısa dönem ilişkilerine dair herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olmasıdır. Bu çalışma ile ilgili endekslerin Brent petrol fiyatları üzerindeki etkileri ARDL sınır testi ve Toda – Yamamoto nedensellik testi ile araştırılmaktadır. Bundan sonraki başlıklarda, uygulama yöntemine ilişkin spesifikasyonlara değinildikten sonra uygulama bulgularına değinilmektedir.

2. UYGULAMA YÖNTEMLERİ

2.1. Birim Kök Testleri

Dickey ve Fuller'in (1979) parametrik birim kök testi olarak literatüre kazandırılan Dickey Fuller (DF) birim kök testi genelleştirilerek, ADF birim kök testi olarak adlandırılmıştır. Phillips and Perron'un (1988) önermiş olduğu birim kök testi ise durağanlığın belirlenmesinde sıklıkla

kullanılmaktadır. Buna göre ADF birim kök testine ilişkin sabit ile sabit ve trendli modelleri Eşitlik 2 ve 3 de gösterilmiştir:

Sabitli ADF eşitliği,

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \phi y_{t-1} + \beta_i \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Sabit ve Trendli ADF eşitliği,

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \phi y_{t-1} + \beta_i \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + u_t \quad (3)$$

PP testi eşitlikleri de ADF sürecine benzediği için tekrardan kaçınmak adına eşitlikleri belirtilmemiştir. İlgili testler için hipotezleri sol kuyruk testidir ve şu şekildedir:

$$H_0: \phi = 1 \text{ (Seri birim kök içermektedir / Seri durağan değildir)}$$

$$H_1: \phi < 1 \text{ (Seride birim kök bulunmamaktadır/ Seri durağandır)}$$

2.2. Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) Model

Eşbütünleşme ile uzun dönem ilişkisi, aynı derecede bütünleşik (entegre) olması koşulu ile Engle ve Granger (1987) ve Johansen (1988) tarafından geliştirilen ve sıklıkla uygulanan eşbütünleşme testleri ile incelenmektedir. Ancak bazı değişkenler benzer derecede entegre olamamaktadır. Pesaran vd. (2001) tarafından literatüre kazandırılan ve farklı bütünleşme dereceleri (I (2) olmamak kaydıyla) ile eşbütünleşme testi yapmaya olanak tanıyan ARDL testi bu amaçla kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, değişkenlerin bütünleşme derecelerinin I(0) veya I(1) olarak analizine imkan sunmaktadır. Kuşkusuz Engle ve Granger (1987) ve Johansen (1988) eşbütünleşme testleri aynı dereceden entegre olmaları gibi ön koşulları bulunmaktadır. Klasik eşbütünleşme testlerine göre daha avantajlı olan ARDL testi, kısıtsız hata düzeltme modelini kullanması nedeniyle istatistiksel olarak daha robust (dirençli) sonuçlar verebilmektedir (Narayan ve Narayan 2005). Hata düzeltme modeli, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem dinamikleri hakkında bilgi sunmaktadır. Pesaran vd. (2001) önermiş olduğu ARDL eşitliği Model 3 (durum 3) için burada, $c_0 \neq 0$ ve $c_1 = 0$

$c_0 = -(\pi_{yy}, \pi_{yx.x})\mu$ kesme terimi kısıtlaması göz ardı edilir ve ECM (Hata Düzeltme Modeli)

$$\Delta y_t = c_0 + \pi_{yy}y_{t-1} + \pi_{yx.x}x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \psi'_i \Delta z_{t-i} + \omega' \Delta x_t + u_t \quad (1)$$

olarak kurulur. Eşitlik 1'deki denklem tahmin edildikten sonra, uzun dönemli bir ilişkinin varlığı F istatistiği ile karşılaştırılır. ARDL testine ilişkin hipotezler (hipotezde bulunan parametreler, çalışmada kullanılan değişkenler ile gerçekleştirilen parametrelere göre oluşturulmuştur.) ise şu şekildedir:

$$H_0: \pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = 0 \text{ (Eşbütünleşme bulunmamaktadır)}$$

$$H_1: \pi_1 \neq \pi_2 \neq \pi_3 \neq 0 \text{ (Eşbütünleşme bulunmamaktadır)}$$

Elde edilen F istatistiği, Pesaran vd. (2001) önermiş oldukları kritik değerleri temel almaktadır. Bu istatistiğe göre, I(0) alt değer ve I(1) üst değer olmak üzere, hesaplanan F istatistiği için üç durum oluşmaktadır. Eğer, hesaplanan F istatistiği, I(0) değerinin altında bir değer elde edilirse, sıfır hipotezi reddedilememektedir. Diğer durumda ise I(0) ile I(1) arasında bir değer elde edildiğinde ise kararsız bölge olarak nitelendirilmektedir. Son durumda ise hesaplanan F istatistiği, I(1) eşik değerinden büyük olduğunda sıfır hipotezi reddedilerek, ilgili değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı kabul edilmektedir.

2.3. Toda Yamamoto Nedensellik Testi

Granger nedensellik testi geleneksel F istatistiği ile incelenmektedir. Ancak Toda – Yamamoto (1995) değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı durumunda F istatistiğinin standart dağılımına uymayarak geçerliliğini yitirebileceğini öne sürmüştür. Ekonometrik bir model kurulurken, değişkenlerin birim kök içermesi halinde değişkenlerin seviye değerleri kullanılarak analizin gerçekleştirilebileceğini ve bunun da Wald testi ile yapılabileceğini belirtmiştir (Toda ve Yamamoto, 1995). Dolayısıyla Granger nedensellik testinin gerçekleştirilebilmesi için ilgili değişkenlerin bütünleşme düzeylerinin aynı olması ön koşulu bulunmaktadır. Toda – Yamamoto nedensellik testinde ise k optimum gecikme uzunluğu ve d_{max} ise ilgili değişkenlerdeki maksimum bütünleşme derecesini göstermek üzere $(k + d_{max})$ ile farklı bütünleşme düzeyine sahip değişkenler arasında nedensellik yönünün belirlenebileceğini öne sürmüştür. Buna göre;

$$y_t = \delta + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \theta_i x_{t-i} + u_{1t} \quad (4)$$

$$x_t = \delta + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \gamma_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \vartheta_i y_{t-i} + u_{2t} \quad (5)$$

elde edilmektedir. Bu eşitliklerde d_{max} örneğin $x \sim I(1)$ ve $y \sim I(0)$ ise d_{max} değeri 1 olacaktır. İlgili hipotezler ise şu şekildedir:

H_0 : x değişkeni y değişkeninin nedeni değildir

H_1 : x değişkeni y değişkeninin nedenidir

Bu test gerçekleştirildikten sonra elde edilen olasılık değeri (prob) 0.10, 0.05 ve 0.01 değerlerinden büyük olması durumunda yokluk hipotezi reddedilememektedir.

3. UYGULAMA

Çalışmada, çalışma dönemi olarak 2008 Mayıs-2022 Eylül dönemine ilişkin aylık verilerden oluşmaktadır. İlgili veriler, Investing.com adresinden alınmıştır. Pesaran vd. (2001) önermiş olduğu ARDL eşitliği, çalışmada kullanılan değişkenler ile aşağıda verilen denklem aşağıdaki şekilde kurulabilir.

$$\Delta Brent = c_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_1 \Delta Brent_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_2 \Delta BDTI_{t-i} + \sum_{i=0}^p \Delta BCTI_{t-i} + \beta_1 Brent_{t-i} + \beta_2 BDTI_{t-i} + \beta_3 \Delta BCTI_{t-i} + \varepsilon_i$$

Eşitlik 1'deki denklem tahmin edildikten sonra, uzun dönemli bir ilişkinin varlığı F istatistiği ile karşılaştırılmıştır. Ancak, ilgili değişkenler ile ARDL sınaması gerçekleştirilmeden çalışma verileri aylık gözlemlerden oluştuğu için mevsim etkisi Census X-12 yöntemi ile arındırılmıştır. Mevsim etkisinden arındırılan değişkenler, önce ADF ve PP birim kök testleri ile incelenmişlerdir. İlgili sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Birim Kök Testi Sonuçları

Model:	PP				ADF			
	S	S&T	S	S&T	S	S&T	S	S&T
Değişken	Düzy		1. Fark		Düzy		1. Fark	
BRENT	-2.2054 (0.2052)	-2.1588 (0.5091)	-9.9137* (0.0000)	-9.9291* (0.0000)	-2.3961 (0.1443)	-2.3848 (0.3862)	-9.8965* (0.0000)	-9.8887* (0.0000)
BDTI	-3.0245* (0.0346)	-2.8358 (0.1866)	-12.8702* (0.0000)	-12.9264* (0.0000)	-2.5467 (0.1063)	-2.4069 (0.3747)	-9.9693* (0.0000)	-10.1324* (0.0000)
BCTI	-3.8630* (0.0028)	-3.7202* (0.0235)	-16.8295* (0.0000)	-16.9720* (0.0000)	-3.9322* (0.0023)	-3.8235* (0.0175)	-10.1082* (0.0000)	-10.3205* (0.0000)

Not: parantez içerisindeki değerleri olasılık değerleridir. * ile gösterilen değerler 0.05 anlamlılık düzeyini göstermektedir. **S:** Sabitli Modeli, **S&T** ise Sabitli ve Trendli Modeli göstermektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon bulguları ise şu şekildedir: $r_{BDTI,BRENT} = 0.2778$, $r_{BCTI,BRENT} = 0.3654$, $r_{BCTI,BDTI} = 0.8554$ olarak elde edilmiştir. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Tablo 1'deki sonuçlara göre, Brent değişkeni hem sabit hem de sabit ve trend içeren her iki birim kök testlerinde düzey değerinde birim kök varlığını gösterirken, BDTI değişkeni sadece PP birim kök testinde sabit terim içeren düzeyinde birim kök varlığı göstermiştir. BCTI değişkeninde hem sabit hem de sabit ve trend içeren birim kök testlerinde düzey değerlerinde birim kök varlığı bulunmamaktadır. Dolayısıyla çalışmada kullanılan değişkenlerin bütünleşme dereceleri farklılık göstermektedir.

Bütünleşme dereceleri belirlenen değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılabilmesi için ARDL testi uygulanmıştır. ARDL testi için ise Model 3 (sabitli ve trendsiz model – unrestricted constant and no trend) ile incelenmiştir. Buna göre elde edilen ARDL modeli Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: AIC Kriterine Göre Belirlenen ARDL (2, 4, 4) Modeli Sonuçları

<i>Variable</i>	<i>Katsayı</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>Prob.</i>
<i>BRENT</i> _{<i>t</i>-1}	1.1662**	0.0771	15.1262	0.0000
<i>BRENT</i> _{<i>t</i>-2}	-0.2301**	0.0773	-2.9755	0.0034
<i>BDTI</i>	-0.0080*	0.0043	-1.8716	0.0631
<i>BDTI</i> _{<i>t</i>-1}	0.0086	0.0052	1.6394	0.1031
<i>BDTI</i> _{<i>t</i>-2}	-0.0012	0.0053	-0.2303	0.8181
<i>BDTI</i> _{<i>t</i>-3}	-0.0053	0.0053	-0.9844	0.3264
<i>BDTI</i> _{<i>t</i>-4}	-0.0135**	0.0049	-2.7541	0.0066
<i>BCTI</i>	0.0052	0.0042	1.2371	0.2199
<i>BCTI</i> _{<i>t</i>-1}	0.0034	0.0042	0.7891	0.4312
<i>BCTI</i> _{<i>t</i>-2}	-0.0071	0.0043	-1.6394	0.1031
<i>BCTI</i> _{<i>t</i>-3}	0.0091**	0.0042	2.1564	0.0325
<i>BCTI</i> _{<i>t</i>-4}	0.0063	0.0041	1.5389	0.1258
<i>C</i>	9.4430**	1.9972	4.7281	0.0000

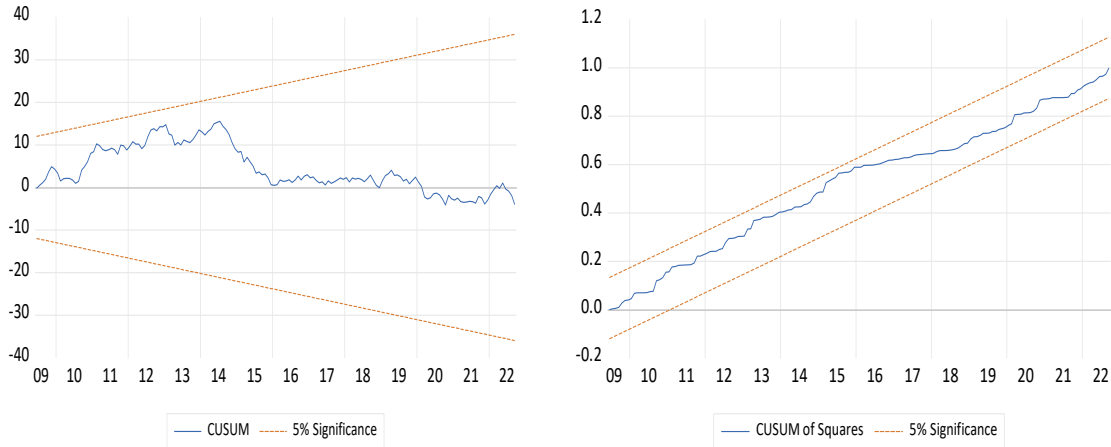
Not: ARDL (2,4,4): $R^2=0.9512$; F-istatistiği: 260.194 ($p=0.0000$). ** ile gösterilenler 0.05 anlamlılık düzeyini gösterirken, * ile gösterilenler 0.10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. ARCH: $F(5,162)=1.5572$; Breusch-Godfrey LM: $F(5,155)= 0.3514$; Jarque-Berra= 0.00921 ($p=0.9954$); Ramsey Reset: $F(1,159)=0.1610$ ($p=0.6888$). VIF: 3.7277.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Tablo 2’de, Eviews programı tarafından değerlendirilen 100 model içerisinde AIC bilgi kriterine göre ARDL (2, 4, 4) modeli en küçük değer olarak en uygun model olarak belirlenmiştir. İlgili modelde, BDTI endeksinin üç gecikmeye kadar olan parametreleri istatistiksel olarak anlamsız bulunurken BCTI değişkeninin düzey değeri ile bir, iki ve dört gecikmeli parametreleri istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Ancak modeldeki diğer gecikmeli değerler ve sabit değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca ilgili bağımlı değişkenin, modeldeki diğer değişkenler ve onların gecikmeli değerlerinin açıklama düzeyi %0.95 olarak hesaplanmıştır.

Diagnostik testlere ilişkin sonuçlara göre ise AIC’e göre elde edilen ARDL (2, 4, 4) modelinde, ARCH (heteroskedasticity) etkisinin olmadığı, otokorelasyon probleminin olmadığı, ilgili modelin hata terimlerinin normal dağıldığı ve Ramsey testine göre ise spesifikasyon hatasının olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca, tahmin edilen parametrelerin istikrarlı olup olmadığını sınamak için CUSUM ve CUSUMQ grafikleri Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1: CUSUM ve CUSUMQ Grafikleri



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Şekil 1’de kesikli çizgilerin 0.95 güven sınırlarını gösterdiği bu testte, düz çizgi (mavi) parametrelerin tahminlerini göstermektedir. Dolayısıyla her iki grafikte güven sınırları içerisinde olduğu ve tahmin edilen parametrelerin ise istikrarlı olduğu söylenebilir. Elde edilen ARDL (2, 4, 4) modeli tüm diagnostik testlerden başarı ile geçmiştir. Buna göre, Brent petrol fiyatı ile BDTI ve BCTI endekslerine ilişkin uzun döneme ilişkin sonuçlar Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3: Uzun Dönem Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
BDTI	-0.3031	0.1035	-2.9265	0.0039
BCTI	0.2631	0.0999	2.63385	0.0093

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Tablo 3’ten elde edilen sonuçlara göre BDTI ve BCTI değişkenlerinin uzun dönem tahmini için esneklik katsayıları (sırası ile -0.03035 ve 0.26122 olarak hesaplanan) 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca Brent petrol fiyatlarına etki eden önemli değişkenlerden olan BDTI (ham petrol taşıyan tankerler) değişkenindeki bir birimlik değişim Brent petrol fiyatını yaklaşık %0,30 oranında azaltmaktadır. Başka bir deyişle BDTI ile Brent petrol fiyatı arasında ters yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki söz konusudur. Ancak petrol yan ürünlerinin sevkiyatını gerçekleştiren BCTI endeksindeki bir birimlik değişim Brent petrol fiyatını yaklaşık %0,26 oranında artırmaktadır. Dolayısıyla Brent petrol fiyatı ile BCTI arasındaki pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki söz konusudur. Başka bir anlatımla ise, BCTI endeksi belli bir noktaya gelene dek Brent Petrol fiyatları artacak ve dengeye gelene kadar fiyatları azaltmaya başlayacaktır. Benzer şekilde BDTI endeksi ise Brent Petrol fiyatını azaltacak ve denge noktasına yaklaştıkça, Brent petrol fiyatlarını artırmayı sürdürme eğiliminde olacaktır.

Tablo 4: ARDL Sınır Testi Sonucu

<i>F-Sınır Testi</i>		<i>H₀: Eşbütünleşme yok</i>		
<i>Test İstatistiği</i>	<i>Değer</i>	<i>Anlamlılık</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>
Örnek Boyutu:	173		Gözlem: n=80	
(Narayan, 2005)	9.8446	10%	3.260	4.247
		5%	3.940	5.043
		1%	5.407	6.783

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Pesaran vd. (2001) tarafından üretilen büyük gözlemler için oluşturulan alt ve üst sınırları, küçük örneklem için Narayan (2005) tarafından güncellenerek literatüre kazandırılmıştır. Tablo 4'te Narayan (2005) kritik değerleri gösterilmektedir. Dolayısıyla serilerin gözlem sayıları çok büyük olmadığında Narayan (2005) tarafından alt ve üst sınırlar için üretilen kritik değerler kullanılmaktadır. Tablo 4'teki sonuçlara göre, hesaplanan test istatistiği 9.8446 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre 0.01, 0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşmenin varlığını göstermektedir. Başka bir deyişle, gözlem sayısına en yakın örneklem hacmine göre oluşturulan kritik değerlere göre tüm anlamlılık düzeylerinde yokluk hipotezi reddedilmiştir. Bu durumda, hesaplanan test istatistiği, ilgili üst sınır değerlerinden büyük bulunmuştur. Dolayısıyla Brent petrol fiyatları ile kirli tanker ve temiz tanker arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

Tablo 5: Hata Düzeltme Modeli Sonucu (Kısa Dönem Form Sonuçları)

<i>Durum 3: Kısıtsız sabit ve Trend yok</i>				
<i>Değişken</i>	<i>Katsayı</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>Olasılık</i>
<i>C</i>	9.4430**	1.7977	5.2529	0.0000
$\Delta(BRENT_{t-1})$	0.2301**	0.0740	3.1085	0.0022
$\Delta(BDTI)$	-0.0081*	0.0041	-1.9205	0.0566
$\Delta(BDTI_{t-1})$	0.0200**	0.0049	4.0864	0.0001
$\Delta(BDTI_{t-2})$	0.0187**	0.0049	3.8498	0.0002
$\Delta(BDTI_{t-3})$	0.0135**	0.0047	2.8767	0.0046
$\Delta(BCTI)$	0.0052	0.0039	1.3158	0.1901
$\Delta(BCTI_{t-1})$	-0.0083*	0.0044	-1.8860	0.0611
$\Delta(BCTI_{t-1})$	-0.0154**	0.0044	-3.5271	0.0005
$\Delta(BCTI_{t-3})$	-0.0063*	0.0037	-1.6982	0.0914
ECM_{t-1}	-0.0638**	0.0117	-5.4684	0.0000

Not: $R^2 = 0.2675$; F-istatistiği= 5.9174($p=0.0000$). ** ile gösterilenler 0.05 anlamlılık düzeyini gösterirken, * ile gösterilenler 0.10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Hata düzeltme modeline ilişkin sonuçlar incelendiğinde, kısa dönemde Brent fiyatları ile diğer değişkenler arasında (D(BCTI) hariç) istatistiksel olarak anlamlı ilişkinin olduğu söylenebilir. BDTI değişkeninin (D(BDTI) hariç) katsayılarının tamamı pozitif işaretli bulunurken, BCTI değişkeninin (D(BCTI) hariç) tüm katsayılar negatif işaretli elde edilmiştir. Kuşkusuz bu modelde en önemli katsayı ECM'ye ilişkindir. Bu katsayının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunması, kısa dönemde meydana gelen sapmaların ya da dengeden uzaklaşmaların uzun dönemde yaklaşık ne zaman dengeye geleceğinin tespit edilmesi açısından önemlidir. Bu katsayının -0.06384 olması, kısa dönem şoklarının, uzun dönem dengesinde oluşabilecek sapmaların $1/0.06384 \sim 15$ ay içerisinde dengeye gelebileceğini göstermektedir. Çalışmada kullanılan değişkenlerin gecikme uzunlukları Toda-Yamamoto nedensellik testi gerçekleştirilmeden önce değişkenlerin (k_{max}) belirlenmesi amacıyla ilgili değişkenlerin gecikme uzunlukları hesaplanmış ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Gecikme Uzunlukları

Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	4.39E+11	35.32044	35.37600	35.34299
1	705.0668	6.80E+09	31.15382	31.37606*	31.24401
2	34.65633	6.11E+09	31.04640	31.43532	31.20423*
3	16.52975	6.13E+09	31.04895	31.60455	31.27442
4	17.92023	6.08e+09*	31.04058*	31.76287	31.33370
5	16.03290	6.09E+09	31.04230	31.93127	31.40306
6	9.678669	6.36E+09	31.08429	32.13993	31.51269
7	21.62922*	6.12E+09	31.04366	32.26598	31.53970
8	6.109541	6.54E+09	31.10774	32.49675	31.67142

Not: * ile gösterilen, bilgi kriterine göre en küçük değerler, LR: LR test istatistiği, FPE: Son tahmin hatası, AIC: Akaike bilgi kriteri, SC: Schwarz bilgi kriteri, HQ: Hannan Quinn bilgi kriterini göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Tablo 6'da SC bilgi kriterine göre bir gecikmede, HQ bilgi kriterine göre iki gecikmede, AIC ve FPE kriterlerine göre ise dört gecikmede en küçük değerlere ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, benzer gecikme uzunluğunda en küçük değer elde edilen AIC ve FPE bilgi kriterinin önermiş olduğu 4 gecikme ile çalışmaya devam edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlerin bütünleşme düzeyleri farklı olduğu için değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Toda – Yamamoto (1995) ile incelenmiştir. Tablo 7'de bu nedensellik sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 7: Toda Yamamoto Nedensellik Sonuçları

$\chi^2_{df:4}$	<i>Brent</i>	<i>BDTI</i>	<i>BCTI</i>
Brent	-	10.7052*	16.6211*
	-	(0.0301)	(0.0023)
BDTI	19.4120*	-	44.8475*
	(0.0007)	-	(0.0000)
BCTI	9.3647**	3.0366	-
	(0.0526)	(0.5517)	-

Not: * ile gösterilenler 0.05, ** ile gösterilenler ise 0.10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır (Eviews).

Tablo 7'deki nedensellik sonuçlarına göre, Brent Petrol fiyatı ile BDTI endeksi arasında 0.05 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik bulunmaktadır. Ayrıca Brent petrol fiyatından BCTI endeksine 0.05 anlamlılık düzeyinde nedensellik bulunurken BCTI endeksinden Brent Petrol fiyatına 0.10 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisinin bulgusuna ulaşılmıştır.

4. SONUÇ

Petrol fiyatları, ekonomiler için önemli unsurlardan biri olarak nitelendirilebilir. Enerji üretiminin temel hammaddelerinden olan petrolde yaşanabilecek fiyat artışının, bu ürünü ithal eden ülke ekonomilerinin cari açıklarını artırabileceği gibi üretim maliyetlerinin artmasını maliyet enflasyonunu tetikleyerek birtakım olumsuzlukları da beraberinde getirebilmektedir. Başka bir anlatımla ekonomiler için önemli bir değişken olan petrol fiyatlarındaki olası artış domino etkisi yaratabilmektedir. Başka bir anlatımla, maliyetlerin artmasının getireceği olumsuzluklar yatırımların azalmasına ve dolayısıyla çalışan maliyetlerinin artmasına aynı zamanda yurtiçi talebin zayıflaması ile bireysel satın alma gücünün azalmasına neden olabilmektedir.

Bu çalışmada, Brent petrol fiyatının belirlenmesinde, BDT ile BCT endekslerinin etkisinin varlığı Ocak 2008 – Eylül 2022 dönemi için incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen ampirik bulgular ise şu şekilde özetlenebilir: ARDL sınır testi bulgularına göre F istatistiği, I(1) üst sınır kritik değerinden büyük çıkması sebebiyle yokluk hipotezi reddedilerek değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ortaya konulmuştur. Uzun dönem ilişkisinden elde edilen sonuçlara göre ise BDT endeksinin Brent petrol fiyatı üzerinde negatif bir etkisi bulunurken, BCT endeksinin ise pozitif yönde etkisi bulunmuştur. Brent petrolü ile daha çok petrol yan ürünü olan benzin üretiminde kullanılıyor olması, BCT endeksindeki bir birimlik değişim Brent petrol fiyatını 0.26 oranında artırdığı bulgusunu teyit etmektedir. Ayrıca, ECM sonuçlarına göre ilgili katsayının istatistiksel olarak anlamlı olması ve bu katsayının negatif olması ilgili değişkenlerin dengeye geleceği süreci yaklaşık olarak göstermektedir. Başka bir anlatımla, kısa dönemde meydana gelen sapmaların ya da dengeden uzaklaşmaların uzun dönemde yaklaşık ne zaman dengeye geleceğinin tespit edilmesi açısından önemlidir. İlgili katsayının (-0.06384) sonucu, kısa dönemde meydana gelen şokların, uzun dönem dengesinde oluşacak sapmaları yaklaşık 15 ay kadar bir süre sonra dengeye gelebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla BDT ve BCT endekslerinde kısa dönemde meydana gelen şoklar, Brent petrol fiyatının dengeye erişmesi için uzun sürece (bir

yıldan fazla) neden olmaktadır. Bu sonuçlar, literatürdeki tanımlar ve çalışmaların yanında, Brent Petrolün fiyatının oluşmasında BDT ve BCT endekslerinin önemli rollerinin bulunduğunu göstermektedir. Literatürdeki bazı çalışmalar ise ham petrol fiyatlarındaki oynaklıkların veya şokların, tanker piyasaları üzerine etkileri olduğunu göstermiş olmasına rağmen (Sun vd., 2014), çalışma dönemi dikkate alındığında yapılan bu çalışmada, navlun fiyatlarından (tanker piyasasından) Brent petrol fiyatı arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı gösterilmiştir. Kuşkusuz petrol fiyatlarını etkileyen arz ve talep yönlü pek çok faktör bulunabilir. Ancak bu çalışma ile navlun fiyatları ile Brent petrol fiyatı arasındaki ilişki hem ARDL testi ile hem de nedensellik testi ile gösterilmiştir.

Bir diğer önemli bulgu ise sahte korelasyon varlığının önüne geçebilmek adına Granger tarafından literatüre kazandırılan ve Toda – Yamamoto tarafından geliştirilen nedensellik testi bulgularıdır. Bu nedensellik testi sonuçlarına göre Brent petrol fiyatı ile BDTI arasında 0.05 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensel ilişki elde edilmiştir. Ayrıca BCT endeksinden Brent petrol fiyatına 0.10 ve Brent petrol fiyatından BCT endeksine 0.05 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisi tespit edilmektedir. Bu durum aynı zamanda, 0.10 anlamlılık düzeyinde BCT endeksi ile Brent petrol fiyatları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu bulgular petrolün dış ticaretinde önemli yeri bulunan ülkelerin politika yapıcılarının navlun oranlarını göz önünde bulundurmalarına olanak sunmuştur. Literatürdeki pek çok çalışmada, petrol fiyatları ile ekonomik büyüme, işsizlik, borsa (Altıntaş, 2013; Baek ve Kim, 2020; Doğrul ve Soytaş, 2010; Elian ve Kisswani, 2018) gibi farklı değişkenler arasındaki ilişkiye odaklanılmış olması, navlun oranları ile petrol fiyatları arasında ilişkinin olduğu ise bu çalışma ile gösterilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında çeşitli politika önerileri ve çıkarımlar sunulabilir. Çalışmanın bulgularına göre, Brent petrol fiyatlarının, BDT ve BCT endeksleri üzerinde anlamlı etkiler yarattığı ve bu etkilerin pandemi sürecinde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, gelecekteki politika yapıcıların, petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların ekonomik etkilerini minimize etmek amacıyla, enerji arzı ve ticaret politikalarını daha esnek hale getirmeleri önemlidir. Özellikle COVID-19 gibi küresel krizlerin enerji piyasaları üzerindeki uzun vadeli etkilerini dikkate alarak stratejik rezerv politikalarının güçlendirilmesi gerekmektedir.

Pandemi döneminde, BCT endeksinin Brent petrol fiyatları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, pandemi gibi olağanüstü durumlarda deniz taşımacılığı ve enerji piyasalarının birbirine bağlılığını vurgulamaktadır. Bu nedenle, kriz dönemlerinde enerji fiyatlarının stabilitesini sağlamak amacıyla uluslararası enerji iş birliğinin artırılması ve ticaret rotalarının çeşitlendirilmesi önerilebilir. Ayrıca, enerji piyasalarındaki belirsizliklerin azaltılması için gelişmiş risk yönetimi stratejilerinin uygulanması kritik öneme sahiptir.

Araştırmanın bulguları, BDT endeksinin Brent petrol fiyatları üzerinde negatif bir etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, ham petrol ve türevlerinin fiyatlarındaki dalgalanmaların deniz taşımacılığı maliyetlerine doğrudan yansıdığını göstermektedir. Bu bağlamda, enerji verimliliğini artırıcı teknolojilerin teşvik edilmesi ve deniz taşımacılığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, uzun vadede maliyetleri düşürerek ekonomik stabilizeye katkıda bulunabilir.

COVID-19 pandemisinin deniz taşımacılığı sektöründe yarattığı şoklar, sektörün krizlere karşı dayanıklılığını artırmak için altyapı yatırımlarının ve teknolojik yeniliklerin önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Bu nedenle, gelecekte benzer krizlerin etkilerini minimize etmek amacıyla dijitalleşme ve otomasyon gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu desteklenmelidir.

Ayrıca, sektördeki oyuncuların kriz yönetimi ve acil durum planlaması konularında eğitimlerinin artırılması, olası belirsizliklere karşı daha hazırlıklı olmalarını sağlayacaktır.

Son olarak, bu çalışma kapsamında ele alınan endekslerin, gelecekteki ekonomik ve enerji politikalarının şekillendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılabilmesi sonucuna varılabilir. Politika yapıcılarının, enerji piyasalarının dinamiklerini ve uluslararası ticaretin bu dinamiklerle olan ilişkisini sürekli olarak izlemeleri, sürdürülebilir ve esnek ekonomik politikalar geliştirmelerine olanak tanıyacaktır.

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, bundan sonraki çalışmalarda Toda – Yamamoto nedensellik sonuçlarına paralel olarak, diğer değişkenlerin de ayrı ayrı ARDL modeli ile incelemesi gerçekleştirilebilir. Uzun dönemde hangi değişken ya da değişkenlerinin etkisi olduğu, yönü ve büyüklüğü ayrıca incelenebilir. Ayrıca, gelecekteki çalışmalarda, modelin daha kapsamlı ve genel geçer sonuçlar üretebilmesi için farklı navlun oranları, farklı petrol fiyat seviyeleri veya ekonomik belirsizlik gibi ek değişkenlerin modele dahil edilmesi önerilebilir. Bu tür bir genişletme, farklı piyasa koşullarında Brent petrol fiyatları ile navlun endeksleri arasındaki ilişkinin nasıl değiştiğini daha iyi anlamamıza olanak tanır. Ayrıca, pandemi gibi küresel şokların yanı sıra, enerji arz-talep dengesizlikleri, jeopolitik riskler ve çevresel faktörler gibi değişkenlerin modele entegrasyonu, politika yapıcılar için daha doğru tahminler ve stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Böylelikle, modelin öngörü gücü artırılabilir ve enerji piyasalarındaki dalgalanmalara karşı daha etkin çözümler üretilebilir.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları

Savaş Tarkun: Katkı oranı (%100)

Çıkar Çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

Abouarghoub M. T., W., & Biefang-Frisancho Mariscal, I. (2011). Measuring level of risk exposure in tanker shipping freight markets. *International Journal of Business and Social Research*, 1(1), 20–44.

Açık, A., & Başer, S. Ö. (2018). The effects of fast decline in crude oil prices on the tanker market in the short run. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 10(1), 61–82. <https://doi.org/10.18613/deudfd.428159>

Açık, A., & Başer, S. Ö. (2020). The effect of freight rates on asset price bubbles in dirty tanker market. *Transport & Logistics: The International Journal*, 20(49), 13–28.

- Ajith, P. J., Raju, T. B., Gupta, R., & Kulshrestha, N. (2023a). Volatility in tanker freight markets. *Case Studies on Transport Policy*, 12, 100993. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100993>
- Ajith, P. J., Raju, T. B., Gupta, R., & Kulshrestha, N. (2023b). Volatility in Tanker Freight Markets. *Case Studies on Transport Policy*, 12, 100993. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100993>
- Akinsola, M. O., & Odhiambo, N. M. (2020). Asymmetric Effect of Oil Price on Economic Growth: Panel Analysis of Low-Income Oil-Importing Countries. *Energy Reports*, 6, 1057–1066. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.04.023>
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de Petrol Fiyatları, İhracat ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ve Dinamik Nedensellik Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), 30.
- 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. *Journal of International Trade and Economic Development*, 29(1), 119–130. <https://doi.org/10.1080/09638199.2019.1638436>
- Choi, K. H., & Yoon, S. M. (2020). Asymmetric Dependence Between Oil Prices and Maritime Freight Rates: A Time-Varying Copula Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 12(24), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su122410687>
- Derindere Köseoğlu, S. (2010). *Uluslararası Denizyolu Taşımacılığı Sektöründe Risklerin Analizi ve Gemi Yatırım Kararlarını Etkileyen Faktörlerin Araştırılması*. İstanbul Üniversitesi.
- Doğrul, H. G., & Soytaş, U. (2010). Relationship Between Oil Prices, Interest Rate, and Unemployment: Evidence from An Emerging Market. *Energy Economics*, 32(6), 1523–1528. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.09.005>
- Elian, M. I., & Kisswani, K. M. (2018). Oil Price Changes and Stock Market Returns: Cointegration Evidence from Emerging Market. *Economic Change and Restructuring*, 51(4), 317–337. <https://doi.org/10.1007/s10644-016-9199-5>
- Eski, S., & Eski, Ö. (2021). Denizyolu Yük Taşımacılığında Hedef Maliyet Uygulaması. *5th International Scientific Research Congress*, 191–203.
- Fan, S., Ji, T., Gordon, W., & Rickard, B. (2013). Forecasting Baltic Dirty Tanker Index by Applying Wavelet Neural Networks. *Journal of Transportation Technologies*, 3(01), 68–87. <https://doi.org/10.4236/jtts.2013.31008>
- Fei, Y., Chen, J., Wan, Z., Shu, Y., Xu, L., Li, H., Bai, Y., & Zheng, T. (2020). Crude Oil Maritime Transportation: Market Fluctuation Characteristics and The Impact of Critical Events. *Energy Reports*, 6, 518–529. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.02.017>
- Gavalas, D., Syriopoulos, T., & Tsatsaronis, M. (2022). COVID–19 Impact on The Shipping Industry: An Event Study Approach. *Transport Policy*, 116(November 2021), 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.11.016>
- Geyikci, U. B. (2021). The Impact of Covid-19 and Crude Oil Price on Economic Policy Uncertainty; Evidence from an Emerging Market Economy. *Maliye ve Finans Yazıları*, 115, 11–28.

- Jafari, H., & Rahimi, G. (2018). Forecasting Dirty Tanker Freight Rate Index by Using Stochastic Differential Equations. *International Journal of Financial Engineering*, 5(4), 1850034. <https://doi.org/10.1142/s2424786318500342>
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2–3), 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Kesiktaş, H. I. H., Erginer, E. K., & Açıık, A. (2020). *Asymmetric Impact of Crude Oil Price Shocks on Tanker Spot Rates. December.*
https://www.researchgate.net/publication/348305185_ASYMMETRIC_IMPACT_OF_CRUDE_OIL_PRICE_SHOCKS_ON_TANKER_SPOT_RATES
- Khan, K., Su, C. W., Khurshid, A., & Umar, M. (2022). The Dynamic Interaction Between COVID-19 and Shipping Freight Rates: A Quantile on Quantile Analysis. *European Transport Research Review*, 14(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s12544-022-00566-x>
- Khan, K., Su, C. W., Tao, R., & Umar, M. (2021). How Often Do Oil Prices and Tanker Freight Rates Depend on Global Uncertainty? *Regional Studies in Marine Science*, 48, 102043. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102043>
- Li, K. X., Xiao, Y., Chen, S. L., Zhang, W., Du, Y., & Shi, W. (2018). Dynamics and Interdependencies Among Different Shipping Freight Markets. *Maritime Policy and Management*, 45(7), 837–849. <https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1488187>
- Liu, F., Umair, M., & Gao, J. (2023). Assessing oil price volatility co-movement with stock market volatility through quantile regression approach. *Resources Policy*, 81(February), 103375. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103375>
- Mensi, W., Yousaf, I., Vo, X. V., & Kang, S. H. (2022). Asymmetric spillover and network connectedness between gold, BRENT oil and EU subsector markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 76(May 2021), 101487. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101487>
- Miamo, C. W., & Achuo, E. D. (2021). Crude Oil Price and Real GDP Growth: An Application of ARDL Bounds Cointegration and Toda-Yamamoto Causality Tests. *Economics Bulletin*, 41(3), 1615–1626.
- Miao, H., Ramchander, S., Wang, T., & Yang, D. (2017). Influential Factors in Crude Oil Price Forecasting. *Energy Economics*, 68, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.09.010>
- Michail, N. A., & Melas, K. D. (2020). Shipping Markets in Turmoil: An Analysis of The Covid-19 Outbreak and Its Implications. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 100178. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100178>
- Moutzouris, I. C., & Nomikos, N. K. (2019). The formation of forward freight agreement rates in dry bulk shipping: Spot rates, risk premia, and heterogeneous expectations. *Journal of Futures Markets*, 39(8), 1008–1031. <https://doi.org/10.1002/fut.21980>
- Musa, K. S., Maijama'a, R., Shaibu, H. U., & Muhammad, A. (2019). Crude Oil Price and Exchange Rate on Economic Growth: ARDL Approach. *OALib*, 06(12), 1–5. <https://doi.org/10.4236/oalib.1105930>

- Narayan, P. K., & Narayan, S. (2005). Estimating Income And Price Elasticities of Imports for Fiji in A Cointegration Framework. *Economic Modelling*, 22(3), 423–438. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2004.06.004>
- Özbek, S., & Naimoğlu, M. (2021). Petrol Fiyatlarındaki Artış Ekonomik Büyüme Üzerinde Etkili Mi? Türkiye Ekonomisi Üzerine Ampirik Bir Tahmin. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 7(2), 183–198. <https://doi.org/10.20979/ueyd.910381>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phong, S. Y., & Phong, S. W. (2019). An ARDL Approach on Crude Oil Price and Macroeconomic Variables. *GATR Journal of Business and Economics Review*, 4(1), 68–73. [https://doi.org/10.35609/jber.2019.4.1\(8\)](https://doi.org/10.35609/jber.2019.4.1(8))
- Pouliasis, P. K., & Bentsos, C. (2023). Oil Price Uncertainty And The Relation to Tanker Shipping. *International Journal of Finance and Economics*, December 2022, 1–23. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2792>
- Riaz, A., Xingong, L., Jiao, Z., & Shahbaz, M. (2023). Dynamic Volatility Spillover Between Oil And Marine Shipping Industry. *Energy Reports*, 9, 3493–3507. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.02.025>
- Robert F. Engle and C. W. J. Granger. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Salisu, A. A., & Isah, K. O. (2017). Revisiting The Oil Price And Stock Market Nexus: A Nonlinear Panel ARDL Approach. *Economic Modelling*, 66(July), 258–271. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.07.010>
- Scheitrum, D. P., Carter, C. A., & Revoreda-Giha, C. (2018). WTI and Brent Futures Pricing Structure. *Energy Economics*, 72, 462–469. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.04.039>
- Şengönül, A., Karadaş, H. A., & Koşaroğlu, Ş. M. (2018). Petrol Fiyatlarının İhracat Üzerindeki Etkisi. *Yönetim ve Ekonomi*, 25(2), 335–349.
- Shi, W., Yang, Z., & Li, K. X. (2013). The Impact of Crude Oil Price on The Tanker Market. *Maritime Policy and Management*, 40(4), 309–322. <https://doi.org/10.1080/03088839.2013.777981>
- Sun, X., Tang, L., Yang, Y., Wu, D., & Li, J. (2014). Identifying The Dynamic Relationship Between Tanker Freight Rates And Oil Prices: In The Perspective of Multiscale Relevance. *Economic Modelling*, 42, 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.06.019>
- Syzdykova, A., & Tanrıöven, C. (2018). Petrol Fiyatındaki Değişimlerin Seçilmiş Asya Ülkelerinin Borsalarına Etkileri. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 2(2), 183–196. <https://doi.org/10.29216/ueip.441279>
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1–2), 225–250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)

- Tsolakis, S. (2005). Econometric Analysis of Bulk Shipping Markets Implications for Investment Strategies and Financial Decision-Making. In *Erasmus University Rotterdam* (Issue June). Erasmus University.
- Tursoy, T., & Faisal, F. (2018). The Impact of Gold And Crude Oil Prices on Stock Market in Turkey: Empirical Evidences from ARDL Bounds Test and Combined Cointegration. *Resources Policy*, 55(February 2017), 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.014>
- Vochozka, M., Horák, J., Krulický, T., & Pardal, P. (2020). Predicting future brent oil price on global markets. *Acta Montanistica Slovaca*, 25(3), 375–392. <https://doi.org/10.46544/AMS.v25i3.10>
- Wu, T., An, F., Gao, X., & Wang, Z. (2023). Hidden causality between oil prices and exchange rates. *Resources Policy*, 82(February), 103512. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103512>
- Yang, Y., Liu, C., Sun, X., & Li, J. (2015). Spillover Effect of International Crude Oil Market on Tanker Market. *International Journal of Global Energy Issues*, 38(4–6), 257–277. <https://doi.org/10.1504/IJGEI.2015.070270>
- Zhang, J., & Zeng, Q. (2017). Modelling the volatility of the tanker freight market based on improved empirical mode decomposition. *Applied Economics*, 49(17), 1655–1667. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1223823>