



## Dynamic Stochastic Volatility Spread Between Oil Risk, Oil Spot, and Oil Futures

**Ethem KILIÇ**

*etemkic@hotmail.com*

Bingöl University

[orcid.org/0000-0002-6247-9024](https://orcid.org/0000-0002-6247-9024)

**JEL Code:** G00, G10, G20

**Received:** 13.05.2022

**Revised:** 04.07.2022

**Accepted:** 15.08.2022

**Available Online:** 23.09.2022

**To cite this document**

Kılıç, E.(2022). Petrol Riski, Petrol Spot ve Petrol Vadeli İşlemler Arasındaki Dinamik Stokastik Volatilite Yayılımı. Equinox, Journal of Economics, Business & Political Studies, 9 (2), 158-171.  
doi: 10.48064/equinox.116434

**Abstract**

The main purpose of this study is to investigate the stochastic volatility spillover between oil risk, oil spot market and oil futures market. Various oil indices for the period 16.03.2011 – 03.09.2021 were used daily in the study. The data was converted into a return series and used for the analysis. First of all, the stationarity test of the variables was done by the Lee-Strazicich unit root test and it was determined that the series were stationary at the level. Stochastic volatility transfer between oil risk, oil spot market and oil futures market is analyzed with multivariate dynamic stochastic volatility model. According to the results of the multivariate stochastic volatility model; There is no volatility spillover between oil risk and oil spot, but bidirectional volatility transfer is detected between oil risk and oil futures market. It has been determined that the realized volatility is positive. In addition, one-way and positive volatility transfer from oil spot market to oil futures market has been determined.

**Keywords:** Oil Risk, Oil Spot market, Oil Futures market, Stochastic Volatility.

**Petrol Riski, Petrol Spot ve Petrol Vadeli İşlemler Arasındaki Dinamik Stokastik Volatilite Yayılımı**

**Öz**

Bu çalışmanın temel amacı petrol riski, petrol spot piyasası ve petrol vadeli işlemler piyasası arasındaki stokastik volatilite yayılımını araştırmaktır. Çalışmada 16.03.2011 – 03.09.2021 dönemine ait çeşitli petrol endeksleri günlük olarak kullanılmıştır. Analiz için veriler getirisi serisine dönüştürülerek kullanılmıştır. Öncelikle değişkenlerin durağanlık sınanması Lee-Strazicich birim kök testi aracılığıyla yapılmış ve serilerin seviyede durağan oldukları saptanmıştır. Petrol riski, petrol spot piyasası ve petrol vadeli işlemler piyasası arasındaki stokastik volatilite aktarımı çok değişkenli dinamik stokastik volatilite modeli ile analiz edilmiştir. Çok değişkenli stokastik volatilite modelinin sonuçlarına göre; petrol riski ile petrol spot piyasası arasında volatilite yayılımı bulunmamakta, ancak petrol riski ile petrol vadeli işlemler piyasası arasında çift yönlü volatilite aktarımı tespit edilmiştir. Gerçekleşen volatilitenin pozitif yönlü olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmada petrol spot piyasadan petrol vadeliye doğru tek yönlü ve pozitif volatilite aktarımı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Petrol Riski, Petrol Spot piyasası, Petrol Vadeli işlemler piyasası, Stokastik Volatilite.

## 1. Giriş

Küresel ekonomide belirsizliklerin artması ve fiyatlardaki dalgalanmalar yatırımcıların risk yönetiminde daha dikkatli olmasını gerektirmektedir. Küresel ekonomi finansal sistemin gelişmesine neden olmakta; finansal sistemin gelişmesi ise beraberinde her geçen gün risk yönetimi tekniklerinin önemini artırmaktadır. Yatırımcılar açısından en önemli şey ülke koşullarının değerlendirilmesini en iyi şekilde yapılarak belirlenen risk yönetimi yöntemlerinden en uygun olanını seçmek ve uygulamaktır. Risk yönetiminde kullanılacak finansal araçlar piyasaların oynaklığının azaltılması açısından etkilidir. Vadeli işlemler piyasası ise fiyat dalgalanmalarından kaynaklanan risklerinin yönetilmesine olanak sunmakta ve fiyat dalgalanmalarının etkisini azaltmakta, böylece geleceği tahmin etmeye yardımcı olmaktadır. Vadeli işlemler piyasasının aktif olarak kullanılması fiyatlarda istikrar sağlanmasına olanak tanımaktadır.

Vadeli piyasalar, geleceğe ait farklı ve dağınık fikirlerin bir beklenti üzerine bir araya getirilip, değerlendirilmesi ve sistemin oluşturulmasıdır. Vadeli işlemler piyasası aracılığıyla piyasada her türlü bilgi elde edilmektedir. Piyasa dengeleri aracılığı ile bilgiler fiyatlara yansımaktadır. Vadeli işlemler piyasasının maliyeti, diğer piyasalara nazaran düşük olmakta ve kaldıraç etkisi, likidite (Chen ve Gau, 2009: 75) gibi nedenlerden dolayı varlık fiyatlarına ilişkin bilgi ve beklentiler türev ürünler üzerinde fiyatlandırılmaktadır (Culp, 2010: 58).

Petrol günümüzde en önemli enerji kaynakları arasında yer almakta ve ülke ekonomileri üzerinde önemli rol oynamaktadır. Bunun temel nedeni petrolün birçok sektörde enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır. En önemli maliyet unsuru olmasından dolayı petrol fiyatlarındaki değişim, piyasalar açısından önem arz etmektedir. Bu çerçevede petrol fiyatlarındaki değişiminin takip edilmesi oldukça kritiktir. Petrol fiyatlarında meydana gelen artışlar firmaların maliyetlerinin artmasına neden olmakta, böylece fiyatlar genel seviyesinin yukarıya doğru yükselmesine yol açmaktadır. Bu durum ise genel satın alma gücünü zayıflatmakta ve talebin azalmasına neden olmaktadır. Yaşanan bu ekonomik olumsuzluklar yatırımları da etkilemektedir.

Petrolün ekonomi üzerinde bıraktığı bir diğer etki ise yatırımcılar için bir yatırım aracı olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Yatırımcılar yatırım kararları alırken petrol fiyatlarını yakından takip etmektedirler. Bunun temel nedeni petrolün ekonomik faaliyetler üzerinde etkilerinin bulunmasının yanında alternatif bir yatırım aracı olarak da kabul edilmesidir. Petrol fiyatlarında yaşanan dalgalanmalar riski artırmakta, belirsizliğin oluşmasına neden olmakta ve ekonomik beklentileri olumsuz yönde etkilemektedir.

1970'li yıllarda petrol piyasalarında meydana gelen şoklar, araştırmacıları petrol fiyatlarının ekonomi üzerindeki etkilerini araştırmaya sevk etmiştir. Petrol fiyatlarındaki şoklar piyasadaki belirsizliğe de neden olmaktadır. Bunu yönetebilmek ve petrol fiyatlarında ortaya çıkan şokun etkisini azaltmak için risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda yatırımcıların uluslararası petrol piyasası ve küresel ekonomiyi etkileyen şokların oluşturdukları portföyler üzerindeki etkileri dikkate almaları gerekmektedir. Bu durum oluşabilecek risklerden korunmaları açısından önemlidir (Aktaş, Kayalidere ve Elçiçek, 2018: 355).

21'inci yüzyıl finansal araçların sayısının artması yatırımcıların karar vermesini zorlaştırmıştır. Yatırımcılar riskleri en az ve getirilerini en fazla yapacak yatırım araçlarını tercih ederler. Bu nedenle yatırımcılar portföylerini oluştururken risklerini minimize edecek yatırım araçlarını yatırım sepetlerinde toplamayı amaçlarlar. Yatırımcıların risklerini minimize etmek için ise finansal piyasa ve araçların volatiliteleri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Volatilité; sözlükte oynaklık olarak ifade edilmektedir. Finansal terim olarak ise finansal piyasaların ve finansal araçların belli bir zaman diliminde yaşadığı dalgalanmalar olarak ifade edilebilir. Volatilité etkileşimi ise finansal araçların birinde meydana gelen şokların diğer finansal araçlar üzerindeki etkisini açıklamaktadır.

Çalışmada ekonomi ve finansal piyasalar üzerinde önemli bir etkisi olan petrolün risk unsuru, petrol spot piyasası ve petrol vadeli piyasası değişkenleri arasındaki stokastik volatilité yayılımı araştırılmaktadır. Çalışmada çok değişkenli dinamik stokastik volatilité modeli kullanılmıştır. Yapılan literatür araştırması sonucunda petrolün risk, petrol spot ve petrol vadeli arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın finans literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. Literatür

Literatürde spot ve vadeli işlemler piyasası arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Yurtdışında yapılan çalışmalara; Cheung ve Fung (1997), Brooks vd. (2001), Antoniou vd. (2001), Kavussanos ve Nomikos (2003) gibi çalışmalar örnek gösterilebilir. Yurt içinde spot ve vadeli işlemler piyasasını inceleyen çalışmalara ise Çevik ve Pekkaya (2007), Demireli vd. (2010), Kayalidere vd. (2012), Özer ve Çömlekçi (2015), İşeri ve Kaçmazer (2016), Korkmaz vd. (2017), Polat vd. (2019) gibi çalışmalar örnek olarak verilebilir.

Moosa ve Loughani (1994) ham petrolünün spot ve vadeli fiyatlarına ilişkin aylık veriler ile GARCH-M (1,1) modeli aracılığıyla analiz etmişlerdir. Çalışmaları neticesinde; petrol vadeli ve petrol spot piyasaları arasında ilişki olmadığını tespit etmişlerdir. Ocak 1983 – Temmuz 1997 dönemine ait çeyreklik veriler ile vadeli ve spot piyasaları arasındaki nedensellik ilişkisini araştıran Cheung ve Fung (1997) ise spot piyasasından vadeli işlem piyasasına

doğru nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Yeni Zelanda Borsası'nda yer alan spot ve vadeli işlemler piyasası arasındaki fiyat fonksiyonunu araştıran Zou ve Pinfold (2001) 1 Haziran 1996 – 31 Aralık 1999 dönemine ait verileri kullandıkları çalışmalarında; Yeni Zelanda borsasında yer alan vadeli işlemler piyasasının değerinin spot piyasası değerinden daha yüksek olmasının yanı sıra vadeli işlemler piyasası ile spot piyasasının karşılıklı olarak etkileşim içinde olduğunu tespit etmişlerdir.

McCallum ve Wu (2011) hem petrol vadeli işlemler piyasasından hem de spot piyasadan alınan verilere göre gelecekteki petrol fiyatı hareketlerinin nasıl tahmin edilebileceğini araştırmışlardır. Araştırma neticesinde; petrol vadeli işlemler piyasası ve spot petrol piyasasının verileri ile petrol fiyatlarının tahmin edilmesinin mümkün olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Firuzan (2011) ise ham petrol varil fiyatında oynaklık olup olmadığını, oynaklığın olması durumunda, oynaklığın büyüklüğünü ve kalıcılığını araştırmıştır. 1981 Ocak – 2007 Aralık dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmasında piyasada meydana gelen olayların petrol fiyatları üzerinde etkisinin olduğunu saptamıştır. Ham petrolün vadeli ve spot piyasaları arasındaki ilişkiyi araştıran bir diğer çalışma ise An vd. (2014) tarafından yapılmıştır. 25 Kasım 2002 - 22 Mart 2011 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmada petrol vadeli piyasası işlemler ile petrol spot piyasası işlemlerinin beraber hareket ettiklerini saptamışlardır.

Zaman-frekans alanında dalgacık tutarlılık analizi kullanarak ham petrol spot piyasası ve vadeli işlem fiyatları arasındaki ilişkiyi inceleyen Chang ve Lee (2015), petrol spot piyasası ile vadeli işlem fiyatları arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi olduğunu saptamışlardır. Özer ve mleki (2015) ise futures sözleşmelerinin spot piyasasının volatilitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda vadeli işlemler piyasası ile spot piyasası arasında negatif volatilité şoklarının etkin olduğunu tespit etmişlerdir. Spot ve vadeli petrol piyasası arasındaki ilişkiyi inceleyen bir diğer alışma Zavadska, Morales ve Coughlan (2018) tarafından yapılmıştır. Çalışmada spot ve vadeli petrol piyasasının ham petrol fiyatının göstergesi olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmacılar belirsizliği ve petrol fiyatı riskini azaltmak için vadeli işlem piyasaları aracılığıyla riskten korunma yöntemini uygulamayı önermişler, literatürdeki mevcut bulgular ışığında riskten korunmanın petrol fiyatı riskine maruz kalmayı azaltmadığı değerlendirmesini yapmışlardır.

Koy (2018) petrol vadeli işlemler piyasasının volatilitesinin düşük ve yüksek olarak iki rejimli bir Markov Rejim Değişim GARCH modeli ile incelemiştir. Çalışmada 1990 Ocak – 2017 Ekim dönemine ait veriler kullanılmıştır. Çalışma neticesinde Petrol vadeli işlemler piyasasının volatilitesinin yüksek ve düşük rejimleri arasında geçişler olduğunu tespit etmiştir. Polat (2020) ise petrol fiyatlarında meydana gelen şokların küresel finansal faaliyetlere

zamana bağlı olarak değişen etkilerini araştırmıştır. 1990 şubat – 2019 Kasım dönemine ait verilerle ve VAR (TVP-VAR) modeli aracılığıyla yaptıkları araştırma neticesinde petrol fiyatlarındaki kalıcı artışların finansal koşulları olumsuz yönde etkilediğini saptamıştır.

Petrol arzındaki artışlar petrol fiyatlarında düşümesine neden olmaktadır. Petrol vadeli piyasası ve petrol spot piyasasının riskten korunma etkinliği ise Li, Huang ve Li (2021) tarafında araştırmıştır. Araştırmacılar, petrol vadeli işlemleri ve petrol spot piyasası korelasyonlarının ve riskten korunma etkinliğinin oldukça güçlü olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan literatür araştırması sonucunda hisse senetlerinde spot ve vadeli işlemler piyasası arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma olduğu saptanmıştır. Bu çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Konunun farklı yöntemlerle ve farklı zaman dilimlerinde araştırılması önem arz etmektedir. Ayrıca petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli işlemler piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların literatürde olmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın finans literatürü açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir.

### 3. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmanın temel amacı petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli işlemler piyasaları arasındaki stokastik volatilité aktarımını incelemektir. 2008 küresel krizin etkilerinden arındırmak için 16 Mart 2011 ile çalışmanın yapıldığı dönemde ulaşılabilen son veri olan 03 Eylül 2021 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan veriler getiri serisine dönüştürülerek analizlerde kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin veriler investin.com adresinden alınmıştır. Petrol riski değişkenini temsilen CBOE ham petrol endeksi; petrol spot değişkenini temsilen ham Petrol WTI spot endeksi; petrol vadeli değişkenini temsilen ise ham Petrol WTI vadeli işlemleri endeksi kullanılmıştır. Petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli işlemler piyasaları arasındaki volatilité aktarımını analiz etmek için çok değişkenli dinamik stokastik volatilité modeli kullanılmıştır. Analizler Ewiev's 12 ve WinBUGS<sub>14</sub> paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Zaman serilerinde değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmeden önce değişkenlerin durağanlılıkları test edilmelidir. Çalışmalar incelendiğin genellikle Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF), Philips-Perron gibi geleneksel birim kök testlerin uygulandığı tespit edilmiştir. Ancak bu testler verilerin kırılma noktaları hakkında bilgi vermemektedirler.

Diğer bir yandan bu eksikliğin giderilmesi amacı ile yapısal kırılmaya izin veren başka birim kök testleri geliştirilmiştir. Lee ve Strazicich (2003, 2004) tarafından geliştirilen Lee-Strazicich testi verilerin yapısal kırılmaları hakkında araştırmacılara bilgi sunmaktadır.

$$y_1 = \delta Z_t + e_t e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + u \quad (2)$$

Denklem (1)'de  $Z_t$  dışsal değişkenlerin vektörü olarak,  $\varepsilon_t \sim iid N(0, \sigma^2)$  özelliğine sahip olan hata terimlerini ifade etmektedir. Düzey durumunda iki değişikliğe müsaade eden model  $A \quad Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}]$  olarak açıklanmaktadır. Burada ise;

$D_{jt} = 1$  için  $t \geq T_{bj} + 1$ ,  $j = 1, 2$  ve diğer durumlarda 0 olmaktadır.  $T_{bj}$  ise kırılma zamanını açıklamaktadır. C modelinde ise trend ve I(o)'da 2 farklılık olmaktadır. Model  $Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]$  olarak tanımlanabilmektedir. Burada;

$DT_{jt} = t - T_{bj}$  için  $t \geq T_{bj} + 1$ ,  $j = 1, 2$  ve diğer durumlarda 0 eşit olur. Veri yaratım süreçleri (DGP) temel hipotezi altında kırılmalar içerirken ( $\beta = 1$ ), alternatif olarak hipotez ( $\beta < 1$ ) dengesindedir. Lee ve Strazicich, LM birim kök testi sonucunu bulmak için aşağıdaki denklemi kullanmışlardır.

Denklem (2) de  $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_x - Z_t \delta$ ,  $t=2, \dots, T$ ; olmakta  $\tilde{\delta}$  ise  $\Delta y_t$ 'nin regresyon ilişkisinde olan  $\Delta Z_t$ 'den sağlanan katsayılara eşittir.  $\tilde{\psi}_x$ , ise  $y_1 - Z_1 \delta$  aracılığıyla elde edilir, ayrıca  $y_1$  ve  $Z_1$  ile gösterilen sıraya göre  $y_t$  ve  $Z_t$ 'nin ilk elemanlarıdır (Lee ve Strazicich 2003: 1083).

Çok değişkenli stokastik volatilite modellerini ilk olarak finans literatürüne Harvey vd. (1994) kazandırmıştır. Finansal piyasaların ve finansal araçlarının birbirlerini etkiledikleri ve bu nedenle birbirlerine bağımlı oldukları bilinmektedir. Finansal piyasalar ve finansal araçlar arasındaki volatilite aktarımları stokastik volatilite modelleri ile ortaya koyulmaktadır (Göktaş, 2019: 630). Yu ve Meyer (2006) tarafından literatüre kazandırılan çok değişkenli stokastik volatilite modeli ise korelasyon katsayısının zamana bağlı değişim gösterdiğini ifade etmektedir. DC-MSV modeli aşağıdaki gibidir;

$$r_t = a + \beta r_{t-1} + y_t \quad (3)$$

$$y_{A,t} = \exp(h_{A,t}/2) \varepsilon_{A,t} \quad (4)$$

$$y_{B,t} = \exp(h_{B,t}/2) \varepsilon_{B,t} \quad (5)$$

$$\rho_t = \text{cov}(\varepsilon_{A,t}, \varepsilon_{B,t}) = \frac{\exp(q_t) - 1}{\exp(q_t) + 1} \quad (6)$$

$$q_{t+1} = \Psi_0 + \Psi_1(q_t - \Psi_0) + \sigma_q v_t \quad (7)$$

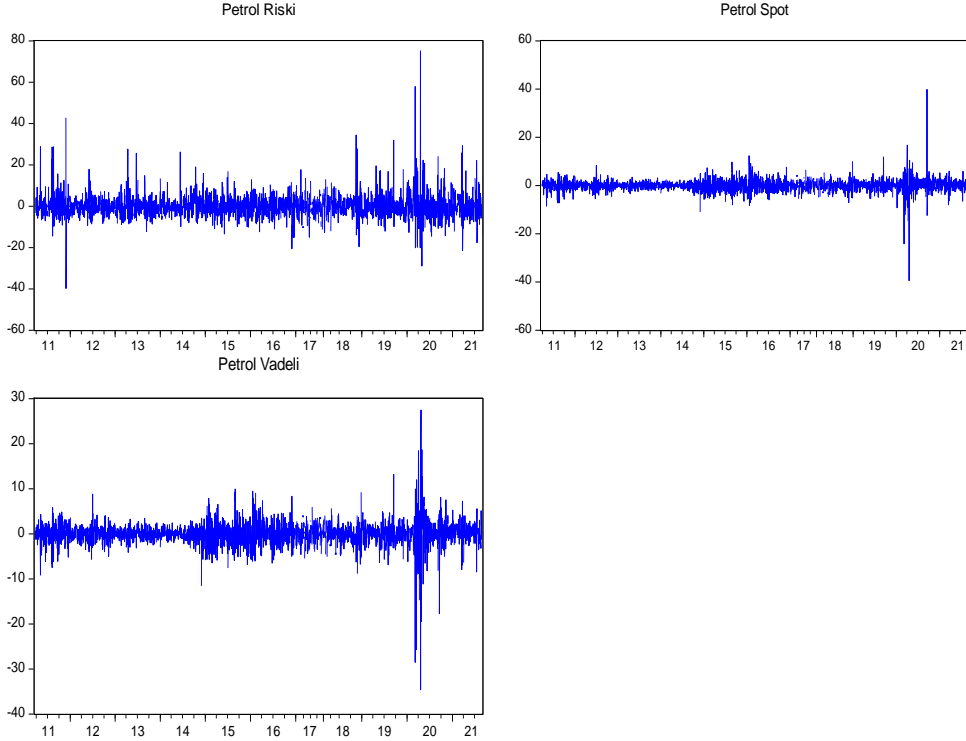
$$h_{A,t+1} = \mu_A + \phi_A(h_{A,t} - \mu_A) + \phi_{AB}(h_{B,t} - \mu_B) + \eta_{A,t} \quad (8)$$

$$h_{B,t+1} = \mu_B + \phi_B(h_{B,t} - \mu_B) + \phi_{BA}(h_{A,t} - \mu_A) + \eta_{B,t} \quad (9)$$

Denklem-3'te iki değişkenli yapıları dikkate alan birinci mertebeden vektör otoregresif süreçleri dikkate alan bir modeldir. Denklem (8) ve denklem (9)'da yer alan  $\mu_A$  ve  $\mu_B$  terimleri sabit katsayılarını temsil etmektedir. Denklem (6)'daki  $\rho_t$  terimi zamana göre değişen dinamik korelasyonu açıklamaktadır.  $h_{A,t}$  Birinci finansal varlığa ait volatiliteyi,  $h_{B,t}$  ikinci finansal

varlığa ait volatilitiyi ifade etmektedir. Denklem (8)'deki  $\phi_A$  terimi birinci finansal varlığa volatilitenin kalıcılığı açıklamaktadır. Birinci finansal varlığın volatilitenin kalıcı olduğu söyleyebilmek için  $\phi_A$  teriminin %5 önem seviyesinden anlamlı olmasının yanı sıra, 1'e yakın değere sahip olması gerekmektedir. İkinci finansal varlığa ait volatilitenin kalıcılığı denklem (9)'deki  $\phi_B$  terimi açıklamaktadır. Bu terimin istatistiksel açıdan anlamlı olması ve 1'e yakın bir değere sahip olması durumunda ikinci finansal varlığa ait volatilitenin kalıcı olduğu söylenebilir. Denklem (8)'de  $\phi_{AB}$  terimi ikinci finansal varlığın volatilitenin birinci finansal varlığın volatilitesi üzerindeki etkisini açıklamaktadır.  $\phi_{AB}$  Teriminin %5 önem seviyesine göre anlamlı olduğunda ikinci finansal varlığın volatilitenin birinci finansal varlık volatilitesi üzerinde etkili olacaktır. Denklem (9)'da  $\phi_{BA}$  teriminin %5 önem seviyesinde anlamlı olduğunda birinci finansal varlığın volatilitenin ikinci finansal varlığın volatilitesi üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Denklem (8)'de  $\eta_{A,t}$  teriminin karesi birinci finansal varlığın volatilitenin öngörülebilirliği hakkında bilgi vermektedir. Bu terimin %5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı olmalı ve 0'a yakın değer alması gerekmektedir. Denklem-9'da  $\eta_{B,t}$  teriminin karesinin istatistiksel açıdan anlamlı olması ve 0'a yakın değer olması durumunda ikinci finansal varlığın volatilitenin öngörülebilir olduğunu söylemek mümkündür.

#### 4. Bulgular



Petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerine ait getiri serileri grafikleri incelendiğinde petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerinin 2020 yılının başlarında sert geçişlerin yaşandığı görülmektedir. Ayrıca petrol risk, petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerinde volatilité kümelemesinin olduğu görülmektedir.

**Tablo 1: Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler**

	Petrol Risk	Petrol Spot	Petrol Vadeli
Ortalama	2.8524	-4.4926	-4.4922
Medyan	-0.3970	0.0705	0.0886
Maximum	75.1450	39.8698	27.4505
Minimum	-39.8256	-39.4822	-34.6102
Std. Sapma	5.8409	2.6772	2.7940
Çarpıklık	2.0215	-0.5672	-1.0495
Basıklık	22.8555	48.8167	28.0535
Jarque-Bera	42615.3992	218009.4763	65604.7638
Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000
Gözlem Sayısı	2491	2491	2491

Serilere ait tanımlayıcı istatistiklere Tablo 1’de yer verilmiştir. Petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerinin ortalama değerlerinin negatif olduğu, petrol riskinin ise pozitif değere sahip olduğu görülmektedir. Medyan değerlerinde durumun tam aksi yönde olduğu görülmektedir. Standart sapma değerlerine bakıldığında petrol riskte oynaklığın daha yüksek olduğu, petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerinin oynaklığının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Değişkenlerinin hiçbirinin normal dağılım sergilemedikleri tespit edilmiştir.

**Tablo 2: Lee-Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları**

	Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Kritik Değer
Petrol Riski	-18.8083*	20 Kasım 2018	-3.9840
Petrol Spot	-15.7029*	7 Kasım 2019	-3.9287
Petrol Vadeli	-15.8972*	2 Nissan 2018	-4.0136

Not: \*, %5 önem seviyesini temsil etmektedir.

Petrol risk, petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerinin seviye değerlerinde durağan oldukları Lee- Strazicich birim kök testi aracılığıyla tespit edilmiştir. Lee- Strazicich birim kök testi sonuçları Tablo 2’de raporlanmıştır.



**Tablo 3: Petrol Riski ile Petrol Spot'a ait DC-MSV Modeli Sonuçları**

	Ortalama		MC Hatası	Güven Aralığı (0.95)	
	a	St. Sapma			
$\mu_{\text{Petrol Riski}}$	2.9540*	0.1057	0.0029	(2.7410	3.1610)
$\mu_{\text{Petrol Spot}}$	1.2400	0.1624	0.0042	(0.9130	1.5560)
$\emptyset_{\text{Petrol Riski}}$	0.7919	0.0501	0.0030	(0.6805	0.8750)
$\emptyset_{\text{Petrol Riski, Petrol Spot}}$	0.0951	0.0307	0.0017	(0.0441	0.1601)
$\emptyset_{\text{Petrol Spot}}$	0.9517	0.0108	0.0005	(0.9284	0.9703)
$\emptyset_{\text{Petrol Spot, Petrol Riski}}$	0.0392	0.0129	0.0006	(0.0150	0.0660)
$\sigma_{\text{Petrol Riski}}$	0.4659	0.0563	0.0035	(0.3628	0.5809)
$\sigma_{\text{Petrol Spot}}$	0.2184	0.0218	0.0014	(0.1782	0.2653)

Not: \*, %5 önem seviyesini temsil etmektedir.

Petrol riski ile petrol spot'a ait DC-MSV modelinin sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.  $\emptyset_{\text{Petrol Riski}}$ ,  $\emptyset_{\text{Petrol Spot}}$ ,  $\emptyset_{\text{Petrol Riski, Petrol Spot}}$ ,  $\emptyset_{\text{Petrol Spot, Petrol Riski}}$ ,  $\sigma_{\text{Petrol Riski}}$ ,  $\sigma_{\text{Petrol Spot}}$  Terimlerinin %5 önem seviyesinde anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu nedenle petrol riski değişkeninin volatilitesinin petrol spot volatilitesi üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Aynı zamanda petrol spot değişkeninin volatilitesinin petrol riski değişkeninin volatilitesi üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu değişkenler arasındaki volatilitenin öngörülebilir olmadığı da görülmektedir.

**Tablo 4: Petrol Riski ile Petrol Vadeli'ye ait DC-MSV Modeli Sonuçları**

	Ortalama		MC Hatası	Güven Aralığı (0.95)	
	a	St. Sapma			
$\mu_{\text{Petrol Riski}}$	2.9420*	0.1156	0.0038	(2.7070	3.1690)
$\mu_{\text{Petrol Vadeli}}$	1.2610*	0.1930	0.0062	(0.8589	1.6290)
$\emptyset_{\text{Petrol Riski}}$	0.8197*	0.0403	0.0024	(0.7310	0.8859)
$\emptyset_{\text{Petrol Riski, Petrol Vadeli}}$	0.0738*	0.0237	0.0013	(0.0344	0.1269)
$\emptyset_{\text{Petrol Vadeli}}$	0.9596*	0.0088	0.0004	(0.9410	0.9748)
$\emptyset_{\text{Petrol Vadeli, Petrol Riski}}$	0.0418*	0.0107	0.0005	(0.0214	0.0635)
$\sigma_{\text{Petrol Riski}}$	0.4332*	0.0464	0.0029	(0.3528	0.5340)
$\sigma_{\text{Petrol Vadeli}}$	0.1913*	0.0202	0.0013	(0.1593	0.2403)

Not: \*, %5 önem seviyesini temsil etmektedir.

DC-MSV modeli ile petrol risk ve petrol vadeli arasındaki volatilitenin etkileşimi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.  $\emptyset_{\text{Petrol Riski}}$  Teriminin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu ve 1'e yakın (0.8197) değere sahip olmasından dolayı petrol riski değişkeninin de meydana gelen volatilitenin kalıcı olduğu tespit edilmiştir.  $\emptyset_{\text{Petrol Riski, Petrol Vadeli}}$  Terimi istatistiksel açıdan anlamlı, bu durumda petrol vadeli değişkeninin volatilitesi petrol riski değişkeninin volatilitesi üzerinde etkilidir. Petrol vadeli değişkenindeki %1 birimlik şok petrol riski değişkeninin

volatilitisini 0.0738 oranında artırmaktadır.  $\emptyset_{\text{Petrol Vadeli}}$  Teriminin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı ve 1'e yakın (0.9596) değere sahip olduğu için petrol vadeli değişkeninden ortaya çıkan volatilitenin kalıcı olduğu belirlenmiştir.  $\emptyset_{\text{Petrol Vadeli, Petrol Riski}}$  Terimi istatistiksel açıdan anlamlı olmasından dolayı petrol riski değişkeninin volatilitesinde ortaya çıkan %1 birimlik şok petrol vadeli değişkeninin volatilitisini 0.0418 oranında artırmaktadır. Petrol riski ve petrol vadeli değişkenlerinin volatilitelerinin öngörülebilirliğini  $\sigma_{\text{Petrol Riski}}$  ve  $\sigma_{\text{Petrol Vadeli}}$  terimlerinin karesi ile açıklanmaktadır. Her iki teriminin %5 önem seviyesinde anlamlı olduğu tespit edilmiş, terimlerinin karesi 0.1877 ve 0.0366 olarak hesaplanmıştır. Bu terimlerinin karesinin sıfıra yakın değer almalarından dolayı petrol riski ve petrol vadeli değişkenlerinin volatilitelerinin öngörülebilir olduğunu söylemek mümkündür.

**Tablo 5: Petrol Spot Piyasası ile Petrol Vadeli Piyasasına ait DC-MSV Modeli Sonuçları**

	Ortalama	St. Sapma	MC Hatası	Güven Aralığı (0.95)
$\mu_{\text{Petrol Spot}}$	1.0540*	0.2212	0.0150	(0.6607 1.4380)
$\mu_{\text{Petrol Vadeli}}$	1.1250*	0.2206	0.0149	(0.7425 1.5090)
$\emptyset_{\text{Petrol Spot}}$	0.8740*	0.0838	0.0053	(0.6687 0.9887)
$\emptyset_{\text{Petrol Spot, Petrol Vadeli}}$	0.1131	0.0840	0.0053	(-0.0014 0.3163)
$\emptyset_{\text{Petrol Vadeli}}$	0.3371*	0.1160	0.0078	(0.0659 0.5231)
$\emptyset_{\text{Petrol Vadeli, Petrol Spot}}$	0.6589*	0.1163	0.0078	(0.4750 0.9256)
$\sigma_{\text{Petrol Spot}}$	0.1721*	0.0242	0.0015	(0.1266 0.2261)
$\sigma_{\text{Petrol Vadeli}}$	0.1001*	0.0266	0.0017	(0.0619 0.1654)

Not: \*, %5 önem seviyesini temsil etmektedir.

Petrol spot ile petrol vadeli değişkenlerinin volatiliteleri arasındaki ilişki DC-MSV modeli ile elde edilmiştir. Sonuçlar Tablo 5'te raporlanmış, elde edilen bulgulara göre;  $\emptyset_{\text{Petrol Spot}}$  terimi istatistiksel açıdan anlamlı ve 0.8740 değerine sahip, bu durumda petrol spot değişkeninin volatilitelerinin kalıcı olduğu belirlenmiştir.  $\emptyset_{\text{Petrol Vadeli}}$  Terimi %5 önem düzeyinde anlamlı ancak ortalama değerinin 1'de uzak olmasından dolayı petrol vadeli değişkeninin volatilitelerinin kalıcı olduğunu söylemek mümkün değildir.  $\emptyset_{\text{Petrol Spot, Petrol Vadeli}}$  ve  $\emptyset_{\text{Petrol Vadeli, Petrol Spot}}$  Terimlerinden sadece  $\emptyset_{\text{Petrol Vadeli, Petrol Spot}}$  terimi istatistiksel açıdan anlamlı bu durumda petrol spot değişkeninin volatilitesi petrol vadeli değişkeninin volatilitesi üzerinde etkili olduğu söylemek mümkündür. Petrol spot değişkeninin volatilitelerinden ortaya çıkan %1 birimlik şok petrol vadeli değişkeninin volatilitelerini 0.6589 oranından artırmaktadır.  $\sigma_{\text{Petrol Spot}}$  ve  $\sigma_{\text{Petrol Vadeli}}$  Terimlerinin karesi 0.0296 ve 0.0100 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda petrol spot ve petrol vadeli değişkenlerinin volatilitelerinin öngörülebilir olduğu belirlenmiştir.

#### 4. Sonuç

Vadeli işlemler piyasası bir ülkenin finansal açıdan istikrarlı olmasında önemli rol oynamaktadır. Bu durum, vadeli işlemler piyasasının yeterli düzeyde derinlik, genişlik ve esnekliğinin olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca vadeli işlemler piyasasının, spot piyasalarının oynaklığı üzerinde etkili olmasından dolayı finansal piyasaların istikrarının sağlanmasına olanak sunmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarındaki vadeli ve spot piyasaları ile ilgili birçok çalışmanın varlığından bahsetmek mümkündür. Ancak petrol vadeli ve spot piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların aynı düzeyde var olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu nedenle çalışmada petrol riski, petrol spot ve petrol vadeli piyasalar arasındaki stokastik volatilite yayılımı incelenmiştir. Çalışmada 16 Mart 2011 - 03 Eylül 2021 dönemine ait günlük veriler kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki volatilite aktarımını belirlemek amacıyla çok değişkenli dinamik stokastik volatilite modelinden faydalanılmıştır. DC-MSV modeli sonuçlarına göre; petrol riski volatilitésinin petrol spot piyasasının volatilitésini üzerinde etkisi tespit edilememiştir. Fakat petrol riski ile petrol vadeli işlemler piyasası arasında çift yönlü volatilite aktarımı tespit edilmiştir. Petrol riski ile petrol vadeli işlemler piyasası karşılıklı olarak birbirlerinin volatilitelerini artırmaktadırlar. Ayrıca volatilitelerinin öngörülebilir olduğu bulgusu da çalışmada elde edilmiştir. Petrol spot piyasasından petrol vadeli işlemler piyasasına doğru pozitif ve tek yönlü volatilite etkileşimi bulunmaktadır. Ayrıca petrol spot ve petrol vadeli işlemler piyasasının volatilitelerinin öngörülebilir olduğu tespit edilmiştir. Petrol spot piyasalarında beklenmedik şokların meydana geldiği zamanlarda petrol vadeli işlemler piyasasında beklenmedik şokların ortaya çıktığı görülmektedir. Bu süreç petrol vadeli işlemler piyasasında gecikmeli olarak izlenebilmektedir. Analiz sonucunda elde edilen bu bulguların risk ve portföy yöneticilerinin yatırım stratejilerini belirlemede önem arz edeceği değerlendirilmektedir.

Bireysel ve kurumsal yatırımcılar karlarını maksimize ve risklerini minimize etmeyi amaçlamaktadırlar. Petrol çok kullanılan bir enerji kaynağı ve yoğun ilgi gösterildiği bir yatırım aracı olmasına rağmen bünyesinde risk barındırmaktadır. Yatırımcılar portföylerini oluştururken petrol vadeli işlemler piyasasını ve petrol spot piyasasını beraber değerlendirmesi durumunda risklerini minimize edebilir. Firmalar enerji olarak kullanacakları petrol veya yatırımcılar petrole yatırım yaptıklarında spot piyasalarındaki şokları göz önüne alarak karar vermeleri durumunda daha sağlıklı kararlar alabileceklerdir. Konunun farklı yöntemler ve farklı zaman dilimleri içerisinde incelenmesinin finans literatürü açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Aktaş, H., Kayalidere, K. ve Karataş, Y. (2018). Petrol, Dolar Kuru Ve Hisse Senedi Piyasası Arasındaki Ortalama-Oynaklık Yayılım Etkisi: BIST100 Üzerine Bir Uygulama. *Journal of Accounting and Taxation Studies, Special Issue of the 10th Year*, 354-377.
- An, H., Gao, Xiangyun, F., W., Ding, Y.ve Zhong, W. (2014). Research on patterns in the fluctuation of the co-movement between crude oil futures and spot prices: A complex network approach. *Applied Energy*, 136, 1067-1075.
- Antoniou, A., Pescetto, G. ve Violaris, A. (2003). Modelling International Price Relationships and Interdependencies Between Eu Stock Index and Stock Index Futures Markets: A Multivariate Analysis, *Journal Of Business Finance & Accounting*, 30(5), 645-667.
- Brooks, C., Rew, A. G. ve Ritson, S. (2001). A Trading Strategy Based On The Lead – Lag Relationship Betwen the Spot Index and Futures Contract For The FTSE 100. *International Journal Of Forecasting*, 17, 31-44.
- Chang, C. P. ve Lee, C. C. (2015). Do oil spot and futures prices move together?, *Energy Economics*, 50, 379-390.
- Cheung, Y. W. ve Fung H. G. (1997). Information flows between eurodollar spot and futures markets. *Multinational Finance Journal*, 1(4), 255-271.
- Çevik, E. İ. ve Pekkaya, M. (2007). Spot ve vadeli işlem fiyatlarının varyansları arasındaki nedensellik testi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 22(2), 49-66.
- Demireli, E., Gülmez, E. G. ve Akkaya, C. (2010). Vadeli ve spot kurlar arasındaki nedensellik ilişkisi: izmir vadeli işlem ve opsiyon borsası üzerine bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 325-333.
- Firuzan, E. (2011). Türkiye petrol fiyatları oynaklığının modellenmesi. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, 0 (12), 1-17.
- Göktaş, Ö. (2019). Kur Savaşları Çerçevesinde Döviz Kurları Arasındaki Volatilite Etkileşimi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(3), 627-638.
- Harvey, A. , Ruiz, E. ve Shephard, N.(1994). Multivariate stochastic variance models. *The Review of Economic Studies*, 61(2), 247-264.

- İşeri, M. ve Kaçmaz, M. (2016). 2005-2015 Yılları arasında bıst 30 endeksi ve bıst 30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki nedensellik (öncüldül) ilişkisinin incelenmesi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 53(615), 9-22.
- Kavussanos, M. G. ve Nomikos, N. K (2003). Price discovery, causality and forecasting in the freight futures market. *Review Of Derivatives Research*, 6 (3), 203-230.
- Kayalidere, Koray, Aracı, Hakan ve Aktaş, Hüseyin (2012). Türev ve spot piyasalar arasındaki etkileşim: VOB üzerine bir inceleme. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 56, 137-154.
- Korkmaz, T., Çevik, E. İ. ve Uygurtürk, H. (2017). Spot ve vadeli piyasalar arasında risk durumunda nedensellik ilişkisi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (2), 737-756.
- Koy, A.(2018). Vadeli petrol fiyatlarında rejimle değişen volatilite. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (41), 175-184.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test With Two Structural Breaks, *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Li, J., Huang, L. ve Li, P. (2021). Are Chinese crude oil futures good hedging tools?. *Finance Research Letters*, 38, 1-8.
- McCallum, A. H. ve Wu, T. (2011). Do oil futures prices help predict future oil prices?. *FRBSF Economic Letter*, No. 2005-38, 1-3.
- Özer, A. ve Çömlekçi, İ. (2015). Vadeli ve spot piyasalar arasındaki etkileşim: VOB üzerine bir uygulama. *Bartın Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(12), 385-401.
- Polat, M., Kanmaz, D. ve Vergi, H. (2019). Vadeli ve spot piyasalar arasında nedensellik ilişkisi: Borsa İstanbul örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 4 (1), 84-96.
- Polat, O. (2020). Petrol fiyat şokları ve finansal aktivite: TVP-VAR yaklaşımı. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(2), 1922-1943.
- Yu, J. ve Meyer, R. (2006). Multivariate stochastic volatility models: bayesian estimation and model comparison. *Econometric Reviews*, 25(2-3), 361-384.

Kılıç, E.(2022). Petrol Riski, Petrol Spot ve Petrol Vadeli İşlemler Arasındaki Dinamik Stokastik Volatilite Yayılımı. *Equinox, Journal of Economics, Business & Political Studies*, 9 (2), 158-171. doi: 10.48064/equinox.116434

Zavadska, M., Morales, L. ve Coughlan, J. (2018). The lead-lag relationship between oil futures and spot prices—a literature review, *International Journal of Financial Studies*, 6(4), 1-22.

Zou, L. ve Pinfold, J. (2001). price functions between NZSE10 index, index futuresand TENZ, department of commerce. Massey University, Auckland, Working Paper Series, 1(10), [http://commerce.massey.ac.nz/research\\_outputs/2001/2001010.pdf](http://commerce.massey.ac.nz/research_outputs/2001/2001010.pdf), (08.08.2006).