

# Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama

Araştırma Makalesi  
Alınış Tarihi: 17 Temmuz 2019  
Kabul Tarihi: 07 Ekim 2019

*Ayşegül KIRKPINAR\**

**Öz:** Bu çalışma petrol ve petrokimya plastik sektöründeki firmalar arasındaki oynaklık yayılımını ölçüp buradan elde edilecek varyans ve kovaryans serileri ile portföy optimizasyonuna bakmayı amaçlamaktadır. Veriler 9 Haziran 2015 ve 3 Mayıs 2019 tarihleri arasında kapsamakta olup, Batı Texas ham petrol ve Borsa İstanbul'daki 20 petrokimya plastik firma hisse senetleri fiyatları kullanılmıştır. Oynaklık yayılımı için DCC-GARCH modelinden yararlanılmıştır. Portföy optimizasyonu için petrol ve tüm firmaların ortalama ağırlıkları ve optimal hedge oranları hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, petrol ve 11 firma hisse senetleri arasında önemli derecede oynaklık yayılımı mevcuttur. Ayrıca portföy optimizasyonundan çıkan sonuçlar, optimal bir portföy için petrolün önemini göstermektedir. Yatırımcılar petrol varlığı yerine daha çok firma hisse senetlerine yatırım yaparak risklerini minimize edebilirler.

**Anahtar Kelimeler:** Portföy Optimizasyonu, Hedge Oranı, Firma Bazlı Hisse Senetleri, Oynaklık Yayılımı

## *Importance of Oil for Portfolio Optimization: An Application on Petrochemical Plastic Firms in Borsa Istanbul*

**Abstract:** This study aims to investigate volatility spillover between oil and firms in petrochemical plastics sector and aims to analyze portfolio optimization by using variance and covariance series which derived from estimated results. Data cover between June 9, 2015 and May 3, 2019 and West Texas crude oil and 20 petrochemicals, plastic firm stock prices in Borsa Istanbul were used. DCC-GARCH model was used for volatility spillover between them. For portfolio optimization, average weights and optimal hedge ratios of oil and all firms were calculated. As a result of the analysis, there were significant volatility spillovers between oil and 11 firm stocks. In addition, the results from portfolio optimization showed the significance of oil for optimal portfolio. Investors can be minimizing their risks by investing more firm stocks instead of oil asset.

**Keywords:** Portfolio Optimization, Hedge Ratio, Firm Level Stocks, Volatility Spillover

*Atatürk  
Üniversitesi*

---

\* Dr., ORCID-ID: 0000-0002-7339-8262

### **I. Giriş**

Küresel dünyada petrol ve petrol ürünleri dünya enerji ihtiyacının her zaman en önemli unsurlarından biri olmuştur. Petrol fiyatlarındaki artışlar, petrolle ilgisi olan firmaların kazançlarını azaltacağı ya da tam tersi bir durumu da yansıtabileceği için petrolün petrolle ilgili firmalar arasındaki ilişkisini araştırmak oldukça önemli bir hal almaktadır. Çünkü özellikle petrokimya sektöründe firmalar hammadde olarak petrol kullanmaktadırlar. Petrol bu tür firmaların tüm plastik, lastik, petrol rafineri ürünlerinin üretimine kaynaklık etmektedir. Ayrıca petrokimya sektörü tekstil, ambalaj, otomotiv, tarım gibi diğer sektörlerle ara girdi sağlaması sayesinde ekonomide hem lokomotif hale gelmeye hem de daha fazla gelişmeye açık hale gelmiştir. Kamuyu Aydınlatma Platformu (www.kap.org.tr) verilerine göre, Türkiye'de Borsa İstanbul'da kimya, petrol kauçuk ve plastik ürünler üreten kayıtlı 31 firma mevcuttur. Ancak Borsa İstanbul'un BIST Kimya, Petrol, Plastik Endeksi'nde ise 27 firma yer almaktadır. Petrokimya sektöründe yer alan firmaların varlığı ve faaliyetleri, kuşkusuz küresel petrol tüketiminin büyük bir faktörü haline gelmektedirler.

Petrol dünya ekonomisinde önemli bir enerji kaynağı olması sebebiyle petrol fiyatlarındaki herhangi bir değişiklik tüm piyasaları ve dünya ekonomisindeki durgunluğu ya da genişlemeyi de etkileyebilmektedir. Örneğin petrol fiyatlarındaki bir artış, petrolle ilgisi olan firmaların kazançlarını azaltacağı ve böylece hisse senetleri fiyatlarının düşmesine yol açacağı için petrol fiyatlarındaki bir artış ekonomik büyümede bir azalışa yol açabilir (Sarwar vd., 2019). Petrol fiyatlarındaki oynaklıklar diğer piyasaları etkileyebildiği için, bu durumda piyasalar arasında bir oynaklık yayılımı söz konusu olabilmektedir. Oynaklık yayılımı finansal entegrasyonun bir sonucu olabileceği gibi, finansal krizlerin bir fonksiyonu da olabilmektedir. Bu nedenle yatırımcılar ya da portföy yöneticileri piyasalar arasındaki oynaklık yayılımını belirleyerek, oynaklıktan kaynaklanan riskleri azaltmak için portföylerindeki varlıklarına daha uygun korunma stratejileri geliştirme arzusunda olacaktırlar. Bu amaçla, petrol fiyatları ile hisse senedi piyasaları arasındaki oynaklığı incelemek ve söz konusu oynaklıktan kaynaklanacak olası bir riski belirlemek, gerek yatırımcılar gerekse portföy yöneticileri açısından uygun varlık fiyatlama süreci ve optimal portföy yönetimi için yararlı olabilmektedir.

Yapılmış olan literatürdeki çalışmalara göre, genellikle farklı piyasalar arasında, ya da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında oynaklık yayılımı araştırılmış ve ardından bu piyasalardaki korunma riski dikkate alınarak korunma stratejileri önerilmiştir. Ancak firma bazlı hisse senetleri ile petrol arasındaki ilişkiyi ölçen çalışmalara çok az rastlanılmıştır. Narayan ve Sharma (2014) Amerika'daki firmalar ile petrol arasındaki ilişkiyi ölçmüş ve petrol fiyatlarının firma getiri oynaklığının önemli bir belirleyicisi ve tahminicisi olduğunu bulmuşlardır. Demirer, Jategaonkar ve Khalifa (2015) petrolün petrol ihraç eden

Körfez ülkelerindeki firma hisse senetleri ile ilişkisini analiz etmiş ve petrol fiyatları değişikliğine daha duyarlı olan hisselerin daha yüksek getiri elde ettiklerini ve böylece petrolün bu tür hisse senetleri için getiri tahmincisi olarak yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Sarwar vd. (2019) Pakistan'da yer alan firma hisse senetleri ile petrol arasındaki ilişkiyi araştırıp, yatırımcılara bunun sonucunda korunma yöntemlerini önermiştir. Antonakakis vd. (2018) dünyadaki en büyük 12 petrol ve gaz firmalarını ele alarak petrol ve gaz ile aralarındaki ilişkiye bakmışlar ve önemli derecede petrol ve firmalar arasında oynaklık yayılımlarının olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye'de yer alan firma hisse senetleri ile petrolün ilişkisini araştıran çalışmalara rastlanılmamıştır. Nitekim literatür kısmında bu konu ile daha geniş bilgi verilecektir.

Buradan hareketle, bu çalışmanın amacı 9 Haziran 2015 ve 3 Mayıs 2019 tarihleri içerisinde petrol ve Borsa İstanbul'daki petrokimya plastik sektöründe yer alan 20 firma arasındaki oynaklık yayılımını ölçerek buradan elde edilecek varyans ve kovaryans serileri ile portföy optimizasyonuna bakılacaktır. Oynaklık yayılımı için DCC-GARCH modelinden yararlanılacak olup, portföy optimizasyonu için petrol ve tüm firmaların ortalama ağırlıkları ve optimal hedge oranları hesaplanacaktır.

Çalışmanın 2. bölümünde petrolün hisse senetleri piyasası ile ilişkisini ele alan literatür taramasından bahsedilecektir. 3. bölümde ise metodolojiden ve kullanılacak olan veriden bahsedilecektir. 4. bölümde yapılmış analizlerin ampirik bulguları yer almaktadır. 5. bölüm ise çalışmanın sonuç kısmını oluşturmaktadır.

## II. Literatür Taraması

Ampirik çalışmaların büyük bir kısmı petrol ve hisse senedi piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını ölçmüşlerdir. Bu çalışmalar daha çok ülke borsaları bazında yapılmıştır (Malik ve Hammoudeh, 2007; Arouri vd., 2012; Basher ve Sadorsky, 2016; Du ve He, 2015; Narayan ve Narayan, 2010; Gomes ve Chaibi, 2014). Bunların içerisinde Gomes ve Chaibi (2014) petrol ve bazı ülke hisse senetleri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve ülke hisse senetleri arasında iki yönlü oynaklık yayılımını bulmuştur. Naifar ve Dohaiman (2013) ise petrol fiyatlarının Körfez ülkelerinin hisse senetleri piyasasına olan etkisini araştırmıştır. Bunun sonucu olarak, petrol ve Körfez ülkeleri hisse senetleri piyasası arasındaki oynaklık yayılımının rejim bağımlılığı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Öte yandan petrol ve hisse senetleri arasındaki oynaklık yayılımını sektör bazında inceleyen bazı çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle borsadaki sektör endekslerini kullanarak petrolle sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımını ölçmüşlerdir. Örneğin Çağlı vd. (2014) petrolün Türkiye'deki bazı alt sektörler üzerindeki etkisini araştırmış ve bu etkinin

*Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama*

istatistiksel olarak anlamlı olduğunu sonuçlandırmıştır. Aynı şekilde, Malik ve Ewing (2009) Amerikan sektör endeksleri ile petrol arasındaki ilişkiyi incelemiş ve önemli derecede oynaklık yayılımı bulmuştur. Ayrıca Demiralay ve Gencer (2014) bazı gelişmekte olan ülke sektör getirileriyle petrol arasındaki ilişkiyi incelemiş ve bunlar arasında önemli oynaklık yayılımının ve şokların olduğunu bulmuştur. Arouri ve Nguyen (2010) petrol fiyatlarının 12 Avrupa sektör endeksi ile olan ilişkisine bakmış ve çoğu Avrupa sektörleri arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Buna rağmen hisse getirilerinin petrole olan tepkisinin doğası ve duyarlılığı sektörler çapında önemli derecede değişebileceğini vurgulamışlardır. Gönüllü vd. (2015) petrol fiyatlarındaki değişikliklerin Türkiye'deki petrokimya sektörüne etkisini araştırmışlardır. Bunun için BIST Petrol, Kimya ve Plastik Endeksi'ni kullanarak sektör bazında 2003-2012 yılları arasındaki etkilerini günlük ve aylık olarak ele alıp iki faktörlü model kullanılarak regresyon yöntemi ile ölçmüşlerdir. Ham petrol fiyatlarındaki değişimin, günlük seriler ile bakıldığında petrokimya sektörüne ait endeks getirisini açıklamada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Aylık seriler ile bakıldığında ise endeks getirisini istatistiksel olarak anlamlı açıkladığını fakat bazı dönemlerde açıklamada yetersiz kaldığı görülmüştür. Benzer şekilde, Öztürk vd. (2013) petrol ve doğalgaz fiyatlarının imalat ve petrokimya plastik sektörü üzerine etkisini araştırmışlardır. Yine benzer şekilde, iki sektöre ait Borsa'daki endeksleri ele alınmıştır. Yapılan eşbütünleşme analizleri sonucunda, kırılmalar dikkate alındığında petrol fiyatları ile her iki endeks arasında bir eşbütünleşmenin varlığına rastlanılmıştır. Kırılmalar dikkate alınmadığında ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Yapılan çalışmalara bakıldığında Türkiye'de faaliyet gösteren petrokimya plastik firmalarının petrolle ilişkisinin sadece sektör endeksi bazındaki incelemelerine rastlanılmaktadır (Öztürk vd., 2013; Gönüllü vd., 2015). Türkiye'de yer alan firma hisse senetleri ile petrolün ilişkisini araştıran çalışmalara rastlanılmamıştır. Sadece Ergün ve İbrahim (2013) BIST100 endeksi, petrol ve gaz fiyatlarının Türkiye'de yer alan AYGAZ ve TÜPRAŞ (bu çalışmada TUPRS olarak bahsedilecektir) olmak üzere iki firmaya olan etkilerini 2005-2011 yılları arasında ölçmüşlerdir. Bunun için 3 faktörlü model analizi yapmışlardır. Yapılan regresyon analizi sonucunda, BIST100 endeksinin her iki firma üzerinde %1 önem seviyesinde pozitif bir etkisinin olduğunu, ancak petrol ve gaz fiyatlarıyla aralarında herhangi bir ilişkinin olmadığını bulmuşlardır. Buradan hareketle, bu çalışmada petrol fiyatları ile Borsa İstanbul'daki petrokimya plastik sektöründe yer alan 20 firma arasındaki oynaklık yayılımını ölçerek buradan elde edilecek varyans ve kovaryans serileri ile portföy optimizasyonuna bakılacaktır. Ayrıca bunun için DCC-GARCH modelinden yararlanılacak olup, portföy optimizasyonu için petrol ve tüm firmaların ortalama ağırlıkları ve optimal hedge

oranları hesaplanacaktır. Böylelikle, literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

### III. Metodoloji ve Data

#### A. Metodoloji

Finansal oynaklıkları modellemede literatürde en çok kullanılan yöntemler içerisinde GARCH modelleri gelmektedir. Söz konusu iki farklı piyasa arasındaki oynaklık yayılımını ölçme olunca, çok değişkenli modeller daha uygun olabilmektedir. Bu çalışmada petrol ve firmalar hisse senetleri arasındaki oynaklık yayılımı ölçülerek, buradan çıkacak sonuçlardan elde edilecek varyans ve kovaryans katsayılarla optimal ağırlıklar ve hedge oranları hesaplanacağı için, yukarıda bahsedilen söz konusu çok değişkenli modeller çalışmanın araştırma sorusu için oldukça uygun görülmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada çok değişkenli GARCH modellerinden biri olan DCC-GARCH modeli kullanılacaktır. Ardından portföy optimizasyonu için kullanılan optimal portföy ağırlıkları ve hedge oranları hesaplanmış yönteminden bahsedilecektir.

#### DCC-GARCH Modeli

Bu çalışmada, petrol ve firmalar hisse getirileri arasındaki oynaklık dinamiklerini ve koşullu korelasyonlarını ölçmek için Engle (2002)'in DCC-GARCH modelinden yararlanılmaktadır. Engle (2002)'in Dinamik Koşullu Korelasyon (DCC) modeli iki adımda ölçülmektedir. İlk adımda, GARCH (1,1) modelinden elde edilen GARCH parametreleri tahmin edilmekte, ikinci adımda ise seriler arasındaki korelasyonlar tahmin edilmektedir.

$$H_t = D_t P_t D_t \quad (1)$$

Denklem (1)'de  $H_t$ ,  $n \times n$  koşullu kovaryans matrisi gösterirken,  $P_t$  ise koşullu korelasyon matrisini ve  $D_t$  diyagonal üzerinde zamanla değişen standart sapmalara sahip diyagonal matrisi göstermektedir.

$$D_t = \text{diag}(h_{1t}^2, \dots, h_{Nt}^2) \quad (2)$$

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)M + \alpha \epsilon_{t-1} \epsilon_{t-1}' + \beta Q_{t-1} \quad (3)$$

Denklem (3)'deki  $Q_t$ , standart hata  $\epsilon_t$ 'nin  $n \times n$  koşullu olmayan matrisidir.  $\alpha$  pozitif gösterirken  $\beta$  ise negatif olmayan sklar parametresini göstermektedir.

#### Optimal Portföy Ağırlığı ve Optimal Hedge Oranı

Optimal portföy ağırlıklarını hesaplamak için koşullu oynaklık tahminleri kullanılabilir (Kroner ve Sultan, 1993). Burada her bir varlık için beklenen getirinin sıfır olduğu varsayımı yapılır. Denklem (4) ve (5)'de

*Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama*

görüldüğü gibi, iki varlık arasındaki portföy ağırlıklarını hesaplarken,  $w_{xy,t}$  t zamanda iki varlığın (varlık x, varlık y) bir dolar portföyde birinci varlığın ağırlığını göstermektedir.  $h_{xy,t}$  ise x ve y varlıkları arasındaki koşullu kovaryanslarını,  $h_{yy,t}$  ise varlık y'nin koşullu varyansını göstermektedir. Son olarak,  $h_{xx,t}$  varlık x'in koşullu varyansını göstermektedir. İkinci varlığın ağırlığı  $1 - w_{xy,t}$  ile bulunur (Kroner ve Ng, 1998).

$$w_{xy,t} = \frac{h_{yy,t} - h_{xy,t}}{h_{xx,t} - 2h_{xy,t} + h_{yy,t}} \quad (4)$$

$$w_{xy,t} = \begin{cases} 0 & \text{eğer } w_{xy,t} < 0 \\ w_{xy,t} & \text{eğer } 0 < w_{xy,t} < 1 \\ 1 & \text{eğer } w_{xy,t} > 1 \end{cases} \quad (5)$$

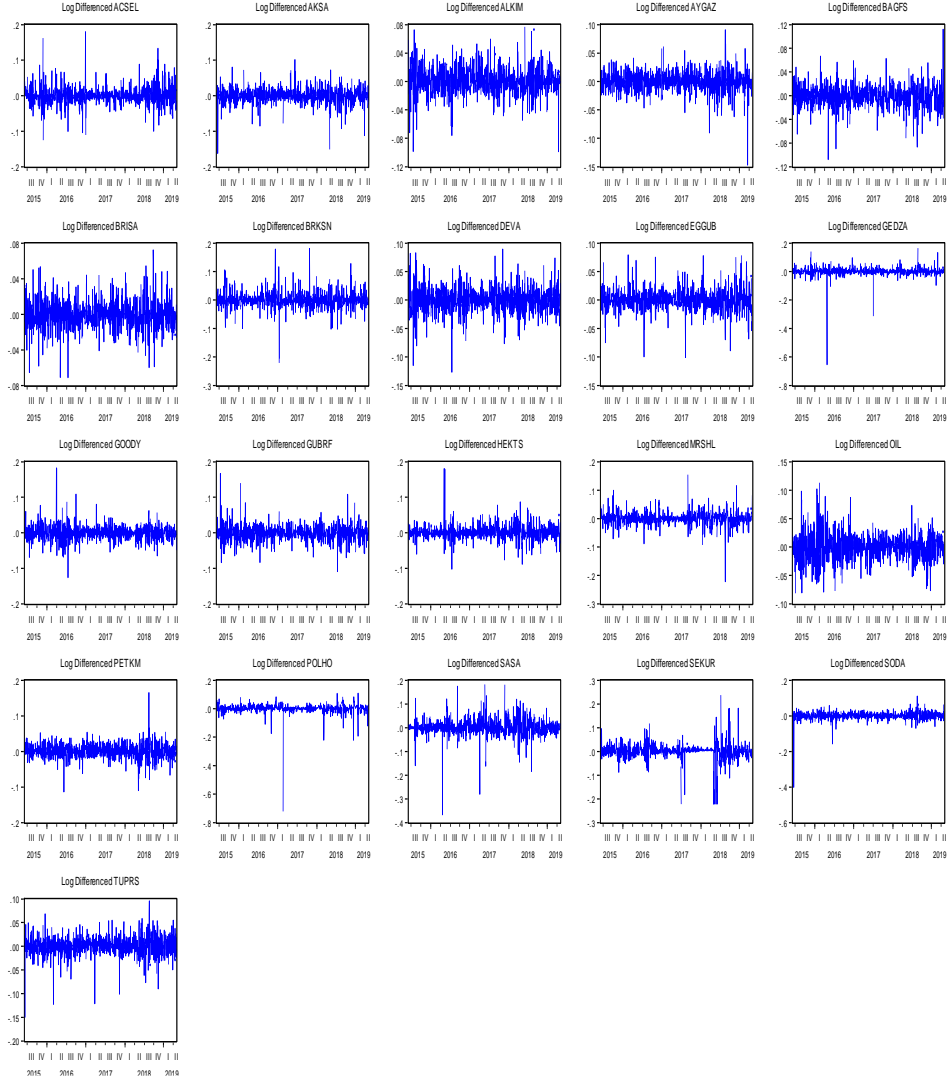
Optimal portföy ağırlıklarında olduğu gibi, hedge oranlarını hesaplamak için de koşullu oynaklık tahminleri kullanılabilir (Kroner ve Sultan, 1993). Bir varlıktaki (varlık x) uzun pozisyon, ikinci bir varlıktaki (varlık y) kısa pozisyon ile korunabilir (hedge edilebilir). Bu çalışmada Kroner ve Sultan (1993)'e ait hedge oranı hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Denklem (6)'da görüldüğü gibi, varlık x ve y arasındaki hedge oranı şöyle hesaplanır:

$$\beta_{xyt} = h_{xyt} / h_{yyt} \quad (6)$$

**B. Data**

Veriler, Borsa İstanbul ve Kamuyu Aydınlatma Platformu'nda (www.kap.org.tr) belirtilen BIST kimya petrol plastik endeksinde yer alan 20 firmanın günlük kapanış fiyatlarını kapsamaktadır. Bu şirketler Borsa İstanbul'a kayıtlı oldukları kodlarıyla (ACSEL, AKSA, ALKIM, AYGAZ, BAGFS, BRISA, BRKSN, DEVA, EGGUB, GEDZA, GOODY, GUBRF, HEKTS, MRSHL, PETKM, POLHO, SASA, SEKUR, SODA, TUPRS) çalışmaya dâhil edilmiştir. Petrol fiyatları için günlük Batı Texas Ham Petrol (WTI) fiyatları kullanılmış olup Amerika Enerji Bilgi Kurumun resmi web sayfasından (www.eia.gov) elde edilmiştir. Verilerin tarih aralığı 9 Haziran 2015'den 3 Mayıs 2019'a kadar olup, 949 veriyi kapsamaktadır. Firmalara ait hisselerin ve petrolün günlük kapanış fiyatlarının logaritmik farkları alınarak getiri serileri oluşturulmuştur.

Grafik 1 getiri serilerinin 9 Haziran 2015 - 3 Mayıs 2019 dönemine ait zaman seyrini göstermektedir. Grafiklere göre, petrol ve firma hisse getirilerinde oynaklık kümelenmeleri görülmektedir. Özellikle petrol, SASA, ALKIM, AYGAZ, DEVA VE TUPRS hisse getirilerinin diğer getirilere göre daha oynak bir yapıda olduğu gözlemlenmektedir.



Grafik 1: Getiri Serilerinin 9 Haziran 2015 - 3 Mayıs 2019 dönemine Ait Zaman Seyri

*Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama*

Getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de yer almaktadır. SASA serisi en yüksek oynaklığa sahipken, BRISA serisi en düşük oynaklığa sahiptir. Çarpıklık katsayılarına bakıldığında çoğu seri negatif özellik göstermektedir. Basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakıldığında serilerin normal dağılım göstermedikleri görülmektedir.

Tablo 1: Serilere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

|       | Ort       | Maks  | Min    | Std.<br>Sapma | Çarpıklık | Basıklık | Jarque-<br>Bera | Olasılık |
|-------|-----------|-------|--------|---------------|-----------|----------|-----------------|----------|
| ACSEL | -0.000415 | 0.180 | -0.126 | 0.026         | 0.767     | 9.945    | 1999.977        | 0.000    |
| AKSA  | -0.00031  | 0.102 | -0.163 | 0.022         | -0.933    | 11.036   | 2691.146        | 0.000    |
| ALKIM | 0.000789  | 0.077 | -0.099 | 0.019         | -0.152    | 5.890    | 334.003         | 0.000    |
| AYGAZ | 0.0000917 | 0.091 | -0.147 | 0.018         | -0.724    | 9.982    | 2010.716        | 0.000    |
| BAGFS | -0.000809 | 0.113 | -0.108 | 0.019         | -0.215    | 7.621    | 851.497         | 0.000    |
| BRISA | -0.000167 | 0.072 | -0.072 | 0.016         | -0.022    | 5.365    | 221.248         | 0.000    |
| BRKSN | 0.000171  | 0.181 | -0.221 | 0.029         | -0.150    | 13.641   | 4480.962        | 0.000    |
| DEVA  | 0.000154  | 0.090 | -0.127 | 0.022         | -0.212    | 5.960    | 353.673         | 0.000    |
| EGGUB | 0.00048   | 0.080 | -0.101 | 0.018         | -0.090    | 7.913    | 955.545         | 0.000    |
| GEDZA | 0.000239  | 0.164 | -0.654 | 0.032         | -9.745    | 200.026  | 1549996.0       | 0.000    |
| GOODY | 0.000244  | 0.183 | -0.126 | 0.022         | 1.510     | 17.818   | 9043.393        | 0.000    |
| GUBRF | -0.000963 | 0.167 | -0.109 | 0.022         | 0.598     | 10.093   | 2045.720        | 0.000    |
| HEKTS | 0.001754  | 0.181 | -0.103 | 0.021         | 1.202     | 16.182   | 7099.292        | 0.000    |
| MRSHL | -0.000186 | 0.154 | -0.222 | 0.023         | -0.664    | 16.277   | 7040.365        | 0.000    |
| OIL   | 0.0000316 | 0.113 | -0.081 | 0.024         | 0.208     | 5.331    | 221.694         | 0.000    |
| PETKM | 0.000818  | 0.165 | -0.115 | 0.020         | -0.007    | 9.561    | 1702.267        | 0.000    |
| POLHO | 0.000348  | 0.110 | -0.721 | 0.035         | -10.666   | 207.317  | 1668677.0       | 0.000    |
| SASA  | 0.001699  | 0.182 | -0.367 | 0.036         | -1.307    | 21.371   | 13614.640       | 0.000    |
| SEKUR | 0.000665  | 0.237 | -0.223 | 0.034         | -1.141    | 19.973   | 11597.330       | 0.000    |
| SODA  | 0.000551  | 0.111 | -0.403 | 0.023         | -5.934    | 104.820  | 415513.50       | 0.000    |
| TUPRS | 0.000726  | 0.096 | -0.150 | 0.020         | -0.928    | 10.343   | 2268.623        | 0.000    |

#### IV. Ampirik Bulgular

Tüm serilerin durağanlıkları Dickey ve Fuller (1979) ve Phillips Perron'a (1988) ait Augmented Dickey Fuller ve Phillips Perron birim kök testleri ile test edilmiştir. Yapılan durağanlık analizine göre tüm seriler durağan olma özelliğini göstermiştir. Ardından petrol ve firma hisse getirileri arasındaki oynaklık yayılımını analiz etmek için DCC-GARCH (1,1) modeli uygulanmıştır.



Tablo 2 DCC-GARCH (1,1) modeline ait analiz sonuçlarını göstermektedir. Model sonuçlarına göre, petrol ve AYGAZ, BAGFS, MRSHL, SODA ve TUPRS serileri arasında %1 önem seviyesinde oynaklık yayılımı vardır. Ayrıca, petrol ve AKSA, BRKSN, GUBRF serileri arasında %5 önem seviyesinde oynaklık yayılımı vardır. Son olarak, petrol ve ALKIM, GOODY ve SASA serileri arasında ise %10 önem seviyesinde oynaklık yayılımı vardır. Özetle, petrol ve 20 firma getirilerinin 11'i arasında oynaklık yayılımı mevcuttur. Petrol ve söz konusu firma getirileri arasındaki oynaklık yayılımlarının olmasından dolayı, her iki getiriyi de aynı portföye koymak, portföy yöneticileri ya da yatırımcılar açısından portföy çeşitlendirme yararı sağlamayabilir.

ARCH ( $\alpha$ ) parametresine bakıldığında genellikle düşük katsayıda olduğu görülmektedir. Kısa dönem kalıcılık sadece iki firma için geçerli olmaktadır. Bir başka deyişle, petrol piyasasında oluşan geçmiş şokların sadece DEVA ve SASA serilerinin mevcut oynaklıkları üzerinde, sırasıyla %1 ve %5 önem seviyesinde, kısa dönemde etkisi vardır.

GARCH( $\beta$ ) parametresi ise genellikle yüksek ve 1'e yakın durumdadır. Bu nedenle, uzun dönem kalıcılık genellikle uzun dönem hafızalığı gösterebilmektedir. Yani, oynaklığa sahip serilerdeki bir şok, uzun dönemde gelecekteki oynaklık üzerine etki edebilecektir. Buradaki bulgular Basher ve Sadorsky (2016) ve Chang vd. (2011) ile benzerlik göstermektedir. Bir başka deyişle, petrolde yaşanan bir şok, AYGAZ, BRISA, DEVA, EGGUB, GEDZA, GOODY, GUBRF, HEKTS, MRSHL, POLHO, SEKUR, SODA, TUPRS hisselerine %1 önem seviyesinde, BAGFS hissesine % 5 önem seviyesinde ve AKSA hissesine ise %10 önem seviyesinde uzun dönemde gelecekteki oynaklık üzerine etki edebilecektir.

Tablo 2 aynı zamanda tüm modeller için yapılan diagnostik test sonuçlarını da içermektedir. Hosking (1980) ve McLeod ve Li (1983) oto korelasyon istatistik testlerinin tüm modellerde ARCH etkilerinin ve oto korelasyonun olmadığını göstermektedir. Bir başka deyişle, herhangi bir istatistiksel yanlış belirlemenin olmadığını göstermektedir.

*Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama*

**Tablo 2: Petrol ve Firmalar Arasındaki DCC-GARCH (1,1) Modeli Sonuçları**

|       | rho_21 | t-prob   | $\alpha$ | t-prob  | $\beta$ | t-prob   | Hosking<br>(10) | Li-<br>McLeod<br>(10) |
|-------|--------|----------|----------|---------|---------|----------|-----------------|-----------------------|
| ACSEL | 0.036  | 0.277    | 0.033    | 0.283   | 0.000   | 1.000    | [0.4782]        | [0.9587]              |
| AKSA  | 0.077  | 0.014**  | 0.000    | 0.997   | 0.850   | 0.086*   | [0.4867]        | [0.3932]              |
| ALKIM | 0.067  | 0.094*   | 0.045    | 0.284   | 0.573   | 0.304    | [0.5695]        | [0.5642]              |
| AYGAZ | 0.104  | 0.002*** | 0.007    | 0.691   | 0.822   | 0.000*** | [0.9923]        | [0.9918]              |
| BAGFS | 0.087  | 0.004*** | 0.000    | 0.996   | 0.822   | 0.049**  | [0.8840]        | [0.8813]              |
| BRISA | 0.050  | 0.141    | 0.003    | 0.789   | 0.924   | 0.00***  | [0.5842]        | [0.5791]              |
| BRKSN | 0.069  | 0.027**  | 0.000    | 0.983   | 0.848   | 0.462    | [0.6245]        | [0.6198]              |
| DEVA  | 0.055  | 0.150    | 0.053    | 0.084*  | 0.622   | 0.00***  | [0.9293]        | [0.9270]              |
| EGGUB | 0.046  | 0.203    | 0.000    | 0.918   | 0.783   | 0.007*** | [0.7997]        | [0.7958]              |
| GEDZA | 0.022  | 0.406    | 0.000    | 0.481   | 0.865   | 0.000*** | [0.9966]        | [0.9963]              |
| GOODY | 0.060  | 0.074*   | 0.006    | 0.755   | 0.701   | 0.00***  | [0.7509]        | [0.7474]              |
| GUBRF | 0.078  | 0.032**  | 0.026    | 0.168   | 0.657   | 0.00***  | [0.0057]        | [0.0059]              |
| HEKTS | 0.048  | 0.218    | 0.030    | 0.154   | 0.747   | 0.00***  | [0.8340]        | [0.8305]              |
| MRSHL | 0.133  | 0.00***  | 0.009    | 0.590   | 0.902   | 0.00***  | [0.9925]        | [0.9921]              |
| PETKM | 0.028  | 0.401    | 0.000    | 0.999   | 0.825   | 0.224    | [0.3818]        | [0.3796]              |
| POLHO | 0.006  | 0.832    | 0.000    | 0.686   | 0.846   | 0.00***  | [0.9865]        | [0.9857]              |
| SASA  | 0.057  | 0.071*   | 0.097    | 0.020** | 0.000   | 1.000    | [0.7571]        | [0.7553]              |
| SEKUR | 0.020  | 0.496    | 0.000    | 0.996   | 0.837   | 0.000*** | [0.9887]        | [0.9880]              |
| SODA  | 0.090  | 0.001*** | 0.000    | 0.997   | 0.849   | 0.004*** | [0.9210]        | [0.9195]              |
| TUPRS | 0.109  | 0.005*** | 0.016    | 0.184   | 0.929   | 0.00***  | [0.9804]        | [0.9792]              |

Atatürk  
Üniversitesi

Bir yatırımcı petrol fiyat hareketlerindeki istenmeyen etkilere karşı kendi hissesini tutmak ve hissesini korumak (hedge etmek) istemektedir. Böyle bir durumda yatırımcı şöyle bir problemle karşılaşmaktadır. Petrol-firma hissesinden oluşan portföyünün beklenen getirisi azalmadan portföyün riskini minimize etmek zorundadır. Kroner and Ng (1993)'e göre hesaplanılan portföyün ortalama ağırlıkları, bir dolar petrol-firma hisselerinden oluşan portföyde elde tutulması gereken optimal portföy ağırlığını vermektedir. Tablo 3 DCC-GARCH (1,1) modelinden üretilmiş portföyün ortalama ağırlıklarını ve hedge oranlarının özet istatistiklerini göstermektedir. Tabloya göre ortalama ağırlıklar %65 ile %30 arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek portföy ağırlığı %65,04 ile BRISA-Petrol hisselerinin içeren portföye aittir. Yatırımcılar optimal bir portföy elde etmek için, bir dolar portföy için 65 sent petrol hissesine yatırım yapmalıyken, 35 sent BRISA hissesine yatırım yapmalıdır. Öte yandan en düşük portföy ağırlığı ise % 30,87 ile SASA-Petrol portföyüne aittir. Bu portföy için

yatırımcılar bir dolar portföy için 30 sent petrol hissesine yatırım yapmalıyken, 70 sent SASA hissesine yatırım yapılmalıdır. Genel olarak söylemek gerekirse, yatırımcılar petrol varlığı yerine daha çok firma hisse senetlerine yatırım yaparak risklerini minimize edebilirler. Bu sonuçlar Lin vd. (2014) ve Arouri vd. (2012)'nin çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

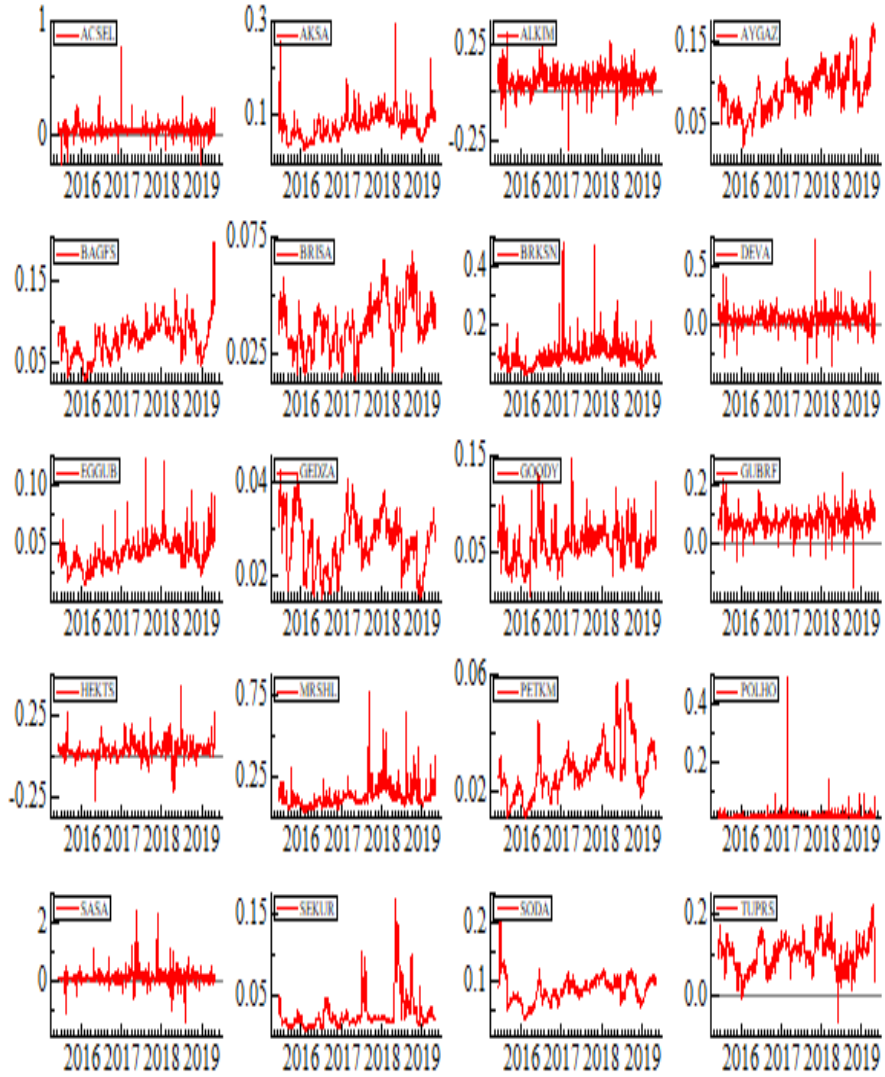
Riskten korunma analizi için, hedge oranı tahmininde oldukça fazla bilinen Kroner ve Sultan (1993)'a ait yöntem uygulanmıştır. Tablo 3'deki hedge oranlarına bakıldığında, optimal hedge oranlarının genellikle düşük olduğu görülmektedir. Düşük hedge oranı, yatırım riskinin petrol piyasasında kısa pozisyon alınarak hedge edilebileceğini, yani korunacağını göstermektedir. En yüksek hedge oranları sırasıyla %14, %10,28 ve %10,01 ile MRSHL, TUPRS ve SASA hisselerine aittir. Bunun anlamı, petrol piyasasında 1 dolar uzun pozisyonun 14 sent ile MRSHL ve 10,28 ve 10,01 sent ile TUPRS ve SASA hisselerinde kısa pozisyon ile hedge edilebileceğini yani korunabileceğini göstermektedir.

Tablo 3: *DCC-GARCH Modelinden Üretilmiş Ortalama Ağırlık ve Hedge Oranları*

| Portföy | Ortalama Ağırlık | Hedge Oranı |
|---------|------------------|-------------|
| ACSEL   | 0.4559           | 0.0440      |
| AKSA    | 0.5073           | 0.0806      |
| ALKIM   | 0.5734           | 0.0588      |
| AYGAZ   | 0.5997           | 0.0887      |
| BAGFS   | 0.5803           | 0.0773      |
| BRISA   | 0.6504           | 0.0375      |
| BRKSN   | 0.4102           | 0.0906      |
| DEVA    | 0.5036           | 0.0561      |
| EGGUB   | 0.5862           | 0.0409      |
| GEDZA   | 0.4240           | 0.0273      |
| GOODY   | 0.5256           | 0.0590      |
| GUBRF   | 0.5137           | 0.0785      |
| HEKTS   | 0.5464           | 0.0457      |
| MRSHL   | 0.5123           | 0.1410      |
| PETKM   | 0.5429           | 0.0272      |
| POLHO   | 0.4291           | 0.0105      |
| SASA    | 0.3087           | 0.1001      |
| SEKUR   | 0.4289           | 0.0291      |
| SODA    | 0.5565           | 0.0839      |
| TUPRS   | 0.5446           | 0.1028      |

*Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama*

Grafik 2'de, serilere ait DCC-GARCH modelinden üretilmiş hedge oranlarının alınan dönem içerisindeki seyri verilmiştir. Buna göre genellikle tüm seriler alınmış olunan dönem boyunca önemli derecede değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, yatırımcılar korunma pozisyonlarını çoğunlukla ayarlamalıdır.



Grafik 2: Serilere Ait Hedge Oranlarının Zaman İçerisindeki Seyri

Zamanla değişen oynaklıkların olması sebebiyle, yatırımcılar varlık sınıflarındaki ağırlıklarının dalgalanmalarını azaltmak için kendi portföylerini tekrardan ayarlayabilirler. Yapılan analizlere göre, yatırımcılar petrolle oynaklık yayılımı olmayan firma hisse senetleri için (örneğin ACSEL, BRISA, DEVA, EGGUB, GEDZA, HEKTS, PETKM, POLHO, SEKUR) portföy çeşitlendirmesine gidebilirler. Ancak petrolü oynaklık yayılımı olan firma hisse senetleri ile (örneğin AKSA, ALKIM, AYGAZ, BAGFS, BRKSN, GOODY, GUBRF, MRSHL, SASA, SODA, TUPRS) aynı portföye koymamaları, portföy risklerini azaltmaları için yararlı olabilir.

### V. Sonuç

Bu çalışma petrol fiyatları ile petrokimya plastik sektöründe faaliyet gösteren firmalar arasındaki oynaklık yayılımını ölçerek, buradan üretilecek varyans ve kovaryans serileri ile portföy optimizasyonuna bakmayı amaçlamaktadır. Verilerin dönem aralığı 9 Haziran 2015'den başlamakta olup 3 Mayıs 2019'a kadardır. Petrol fiyatları için Batı Texas ham petrol ve Borsa İstanbul'daki faaliyet gösteren 20 petrokimya plastik firma hisse senetleri fiyatları kullanılmıştır.

Oynaklık yayılımı için DCC-GARCH (1,1) modelinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda petrol fiyatlarının AKSA, ALKIM, AYGAZ, BAGFS, BRKSN, GOODY, GUBRF, MRSHL, SASA, SODA, TUPRS olmak üzere 11 firma ile aralarında önemli derecede oynaklık yayılımının olduğu bulunmuştur. Yatırımcıların ya da portföy yöneticilerinin petrolle oynaklık yayılımında olan firmaları aynı portföye koymamaları, portföy risklerini azaltmaları açısından yararlı olabilir. Buna rağmen, petrol ile diğer 9 firma ile herhangi bir oynaklık yayılımının olmadığı ortaya çıkmıştır. Oynaklık yayılımı olmayan firmalar ile petrolü aynı portföye koymaları portföy çeşitlendirmesi açısından fayda sağlayabilir.

Portföy optimizasyonu için petrol ve tüm firmaların ortalama ağırlıkları ve optimal hedge oranları hesaplanmıştır. En yüksek portföy ağırlığı %65,04 ile BRISA-Petrol hisselerinin içeren portföye ait olmasına rağmen, en düşük portföy ağırlığı ise % 30,87 ile SASA-Petrol portföyüne aittir. Hesaplanan hedge oranlarına bakıldığında, en yüksek hedge oranı MRSHL firmasının bulunduğu portföye ait iken, bunu TUPRS ve SASA izlemektedir. Petrol piyasasında 1 dolar uzun pozisyonun 14 sent ile MRSHL ve 10,28 ve 10,01 sent ile TUPRS ve SASA hisselerinde kısa pozisyon ile hedge edilebileceğini yani korunabileceğini göstermektedir. Ayrıca en düşük hedge oranı POLHO firmasının bulunduğu portföye aittir. Genel olarak optimal hedge oranlarına bakıldığında, hedge oranlarının düşük olduğu görülmektedir. Düşük hedge oranı, yatırım riskinin petrol piyasasında kısa pozisyon alınarak hedge edilebileceğini, yani korunacağını göstermektedir.

*Petrolün Portföy Optimizasyonu İçin Önemi: Borsa İstanbul'da Yer Alan Petrokimya Plastik Firmaları Üzerine Bir Uygulama*

Genel olarak söylemek gerekirse, yatırımcılar petrol varlığı yerine daha çok firma hisse senetlerine yatırım yaparak risklerini minimize edebilirler. Bu sonuçlar Lin vd. (2014) ve Arouri vd. (2012)'nin çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca seriler içerisinde zamanla değişen oynaklıkların olması sebebiyle ve petrol fiyatlarından gelecek negatif etkilerden dolayı yatırımcılar varlık sınıflarındaki ağırlıklarının dalgalanmalarını azaltmak için kendi portföylerini tekrardan ayarlayabilirler.

**Kaynaklar**

- Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D., Gracia, F.P. (2018). Oil volatility, oil and gas firms and portfolio diversification, *Energy Economics* 70, 499–515.
- Arouri, M.E., Nguyen, D.K. (2010). Oil prices, stock markets and portfolio investment: evidence from sector analysis in Europe over the last decade. *Energy Policy* 38, 4528–5439.
- Arouri, M.E., Jouini, J., Nguyen, D.K. (2012). On the impacts of oil price fluctuations on European equity markets: volatility spillover and hedging effectiveness. *Energy Econ.* 34 (2), 611–617.
- Basher, Syed A., and Perry Sadorsky. (2016). “Hedging Emerging Market Stock Prices with Oil, Gold, Vix, and Bonds: A Comparison Between DCC, ADCC and GO-GARCH.” *Energy Economics*, 54: 235-247.
- Çağlı, Efe Ç., Fatma D. Taşkın, and Pınar E. Mandacı. (2014). “The Interactions between Oil Prices and Borsa İstanbul Sector Indices.” *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 7(1): 55-65.
- Demiralay, S. ve Gencer, H.G. (2014). Volatility Transmissions between Oil Prices and Emerging Market Sectors: Implications for Portfolio Management and Hedging Strategies. *International Journal of Energy Economics and Policy* Vol. 4, No. 3, 2014, pp.442-447
- Demirer, R., Jategaonkar, S., Khalifa, A. (2015). Oil price risk exposure and the cross-section of stock returns: the case of net exporting countries. *Energy Econ.* 49, 132–140.
- Dickey, D. A. and W. A. Fuller (1979). ‘Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root’, *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 74: 427-431.
- Du, L., He, Y. (2015). Extreme risk spillovers between crude oil and stock markets. *Energy Econ.* 51, 455–465.
- Engle, R. (2002). “Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models.” *American Statistical Association Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3).

- Ergün, Uğur ve Azizah, İbrahim (2013). Global Energy Prices and the Behavior of Energy Stock Price Fluctuations, *Asian Economic and Financial Review*, 2013, 3(11):1460-1465
- Gomes, M., Chaibi, A. (2014). Volatility spillovers between oil prices and stock returns: a focus on frontier markets. *J. Appl. Bus. Res.* 30, 509–526.
- Gönüllü, Ç.O., Otluoğlu, M., ve Şengöz M.H. (2015). Ham Petrol Fiyatı Değişimlerinin Petrokimya Sektörü Getirileri Üzerindeki Etkisi. *International Journal of Economic & Administrative Studies*. Sayı:14, 223-234.
- Kroner, K., Ng, V. (1998). Modeling asymmetric movements of asset prices. *Rev. Financ. Stud.* 11, 844–871.
- Kroner, K., Sultan, J. (1993). Time-varying distributions and dynamic hedging with foreign currency futures. *J. Financ. Quant. Anal.* 28, 535–551.
- Lin, B., Wesseh Jr., P., Appiah, M.O. (2014). Oil price fluctuation, volatility spillover and the Ghanaian equity market: implication for portfolio management and hedging effectiveness. *Energy Econ.* 42, 172–182.
- Malik, Farooq, and Bradley Ewing. (2009). “Volatility Transmission between Oil Prices and Equity Sector Returns.” *International Review of Financial Analysis*, 18: 95–100.
- Malik, Farooq, and Shawkat Hammoudeh. (2007). “Shock and Volatility Transmission in the Oil, US and Gulf Equity Markets.” *International Review of Economics and Finance*, 17: 357–368.
- Narayan, P.K., Sharma, S.S. (2014). Firm return volatility and economic gains: the role of oil prices. *Econ. Model.* 38, 142–151.
- Narayan, P.K., Narayan, S. (2010). Modelling the impact of oil prices on Vietnam's stock prices. *Appl. Energy* 87 (1), 356–361.
- Naifar, N., ve Al Dohaiman, M. S. (2013). Nonlinear analysis among crude oil prices, stock markets' return and macroeconomic variables. *International Review of Economics & Finance*, 27, 416–431.
- Öztürk, M. B., Gümüş, G.K., Taşkın, F.D., Çağlı, E.Ç. (2013). Petrol Ve Doğalgaz Fiyatları İle İmalat Ve Kimya-Petrolplastik Sektörlerinin Endeksleri Arasındaki İlişki, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt: 6, Sayı: 2, s.64-74 64
- Phillips, P. C. B. and Perron, P. (1988). ‘Testing for a unit root in time series regressions’, *Biometrika*: Vol. 75: 335-346.
- Sarwar, S., Shahbaz, M., Anwar, A., ve Tiwari, A.K. (2019). The importance of oil assets for portfolio optimization: The analysis of firm level stocks. *Energy Economics*, 78, 217–234.
- [www.kap.org.tr](http://www.kap.org.tr) Kamuyu Aydınlatma Platformu