

## Alman Borsalarında İşlem Gören Alternatif Enerji Firmalarının Fiyatlarına Etki Eden Faktörler

### *The Factors Affecting the Stock Prices of Alternative Energy Firms Listed on German Stock Exchanges*

Şahnaz KOÇOĞLU<sup>1</sup>  
Cihan TANRIÖVEN<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 16.11.2016 / Düzenleme Tarihi: - / Kabul Tarihi: 18.11.2016

#### Özet

Bu çalışmada, fosil yakıtlara alternatif enerji üreten, Alman borsalarında işlem gören, alternatif enerji firmalarının hisse senedi performansını etkileyen faktörler, özellikle petrol ve doğal gaz fiyatlarının etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, DAX 30 endeksi, petrol fiyatları ve doğal gaz fiyatları, alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatını etkileyebilecek faktörler olarak seçilmiştir.

Çalışmada GARCH (1,1) modeli uygulanmıştır ve modelin uygunluğunu test etmek amacıyla yapılan testlerin sonucunda, model uygun görülmüştür. Analiz sonucunda, literatürde beklendiği gibi DAX endeksi Alman borsalarında işlem gören Alternatif Enerji Firmalarının getirisini etkiler bulunmuştur. Alternatif Enerji Firmalarının hisse senedi fiyatlarındaki oynaklığı, yani riski etkileyen faktör olarak petrol fiyatlarından ziyade, doğal gaz fiyatları ön plana çıkmıştır. Çalışma sonucunda petrol fiyatlarının alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatları üstünde ciddi bir etkiye sahip olmadığı ancak bunun aksine doğal gaz fiyatlarının etkili olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, Avrupa'nın, özellikle Almanya'nın doğal gaz konusunda sadece dışarı bağımlı olması değil aynı zamanda büyük oranda tek bir tedarikçiye bağımlı olması olarak görülebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Alternatif Enerji, Yenilenebilir Enerji, GARCH(1,1), DAX

**JEL Sınıflaması:** Q42, Q43, D53, G10, G15

#### Abstract

*In this study, the factors affecting the stock prices of alternative energy companies listed on German stock exchanges were analyzed. For that purpose, DAX 30 index, oil prices and natural gas prices were chosen as the factors that might have effect on stock prices of alternative energy companies.*

*GARCH(1,1) model was used for the analysis as the data in the analysis demanded so. The results suggested that DAX index has effect on the stock returns of alternative energy companies and that result was already expected. However, natural gas appeared as a more important factor than oil prices with regard to the volatility of stock prices of alternative energy companies. Natural gas prices have more obvious effect on the risk of alternative energy companies than oil prices. One possible cause of that result may be the fact that Europe especially Germany is not only net natural gas importer but also they mostly depend on only one supplier.*

**Keywords:** Alternative Energy, Renewable Energy, GARCH (1,1), DAX

**JEL Classification:** Q42, Q43, D53, G10, G15

#### Giriş

Bu çalışmada, fosil yakıtlara alternatif enerji üreten, Alman borsalarında işlem gören, alternatif enerji firmalarının hisse senedi performansını etkileyen faktörler, özellikle petrol ve doğal gaz fiyatlarının etkisi incelenmiştir. Petrol fiyatları ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki literatürde derinlemesine incelenmiştir. Petrol fiyatlarının ekonomiye, finansal piyasalara, petrol ve doğal gaz şirketlerinin hisse senedi fiyatlarına nasıl etki ettiği birçok çalışmaya konu olmuştur. Fakat alternatif enerji firmalarının hisse senedi

<sup>1</sup>Yazışma Adresi: Arş. Gör.Dr., Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Ankara, Türkiye. E-Posta: sahnaz@gazi.edu.tr

<sup>2</sup>Yazışma Adresi: Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Ankara, Türkiye. E-Posta: cihant@gazi.edu.tr

performansını etkileyen faktörler ve petrol fiyatlarının performansa nasıl etki ettiği literatürde henüz yer tutmaya başlamıştır. Çalışmada, Alman firmalarının seçilmesinin en önemli nedenleri, yenilenebilir enerji konusunda Alman firmalarının üstün performansı ve 2011 Fukuşima faciasından sonra, Almanya'nın yenilenebilir enerjiye yapmayı vaat ettiği ciddi yatırımlardır. US Energy Information Administration (www.eia.gov) tarafından yayınlanan verilere göre, 2012 yılında Almanya, dünyada toplam yenilenebilir elektrik üretiminde dünyada ilk 10 içerisinde, Avrupa'da ise ilk ülkeler arasında yer almaktadır.

Avrupa'nın fosil yakıtlara olan bağımlılığı, uzun zamandır hem maddi hem de politik sorunlar oluşturmaktadır. Özellikle, soğuk savaş döneminden bu yana Rusya'ya karşı izlenen politikaya rağmen, fosil yakıtlardan özellikle doğal gaz açısından Rusya'ya bağımlı durumda olmak, Avrupa'nın uzun vadede enerji politikalarını sekteye uğratmaktadır. Buna ek olarak, Avrupa'da çevresel sorunlara olan farkındalıktaki artış ile yenilenebilir enerjinin önemi kavranmıştır. Avrupa'daki en güçlü sanayi üreticilerinden olan Almanya için ise, enerji güvenliği ekstra önem arz etmektedir. Bu amaçla da, yenilenebilir enerjiye ciddi boyutta yatırım yapan bir ülkedir. Buna ek olarak, 2011 Fukuşima nükleer faciasından sonra, Almanya radikal bir karar alarak, kademeli olarak nükleer enerji üretimini durdurma kararı almıştır. Böylelikle, alternatif enerji firmaları Almanya'da çok önemli bir pozisyon sahibi olmuşlardır.

Bu çalışmada da, Alman borsalarında işlem gören alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatları ile petrol fiyatları, DAX endeksi ve doğal gaz fiyatları arasındaki ilişki, GARCH (1,1) modeli ile analiz edilmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde, alternatif enerji firmalarının hisse senetleri üstüne yapılan çalışmaların paylaşıldığı literatür taraması verilmiştir. Bir sonraki bölümde, analizde kullanılan veriler ve model anlatılmış, ampirik bulgular paylaşılmıştır. Son bölümde ise, ampirik bulgular yorumlanmış ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

## Literatür Taraması

Hamilton'ın (1983) petrol fiyatlarının ekonomide önemli bir faktör olduğunu gösterdiği çalışmasından bu yana, petrol fiyatları ile ekonomi arasındaki ilişki birçok kez incelenmiştir. Literatürde, yıllar ilerledikçe, petrol fiyatlarının sadece ekonomiye olan etkisi değil, finansal piyasalara ve daha spesifik olarak belli başlı sektörlerle olan etkisi analiz edilmiştir. Son yıllarda ise, petrol fiyatlarının, petrol ve doğal gaz üreticisi firmaların hisse senedi fiyatlarına nasıl etki ettiği incelenmiştir. Özellikle enerji sektörü ile petrol fiyatları arasındaki ilişki, Sadorsky (2001) tarafından yapılan, Kanada'daki enerji firmalarını incelediği çalışmadan sonra birçok makaleye konu olmuştur. Boyer ve Fillion (2007) Kanada'daki sadece petrol firmalarını değil, ayrıca gaz şirketlerinin de hangi faktörlerden etkilendiğini incelemişlerdir. Petrol fiyatlarının hisse senedi piyasalarına etkisi; petrol ve gaz üreticisi firmaların hisse senetlerinin hangi faktörlerden etkilendiği birçok çalışmaya konu olmuş olsa da, alternatif enerji firmalarının hisse senetlerini etkileyen faktörler, henüz incelenmeye başlamıştır.

Aslında petrol fiyatları ile alternatif enerji firmaları arasındaki ilişkiye dair birçok yaygın inanış mevcuttur. Tüm bu önkabuller, petrol fiyatlarındaki yükselişin alternatif enerji firmalarını olumlu etkilediğine dairdir. Fakat bu varsayımların literatürde test edilmesi henüz görülmeye başlamıştır. Henriques ve Sadorsky (2008) petrol fiyatlarının alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatlarını nasıl etkilediğini 4 değişkenli Vektör Otoregresyon modeli ile incelemişlerdir. Petrol fiyatlarındaki hareketler, teknoloji hisse senedi fiyatları ve faiz oranları ile birlikte, alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatlarını etkileyebilir olarak bulunmuştur. Fakat petrol fiyatlarındaki değişimin etkisinin, yaygın inanışın aksine, alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatları üstünde ciddi bir etki sahibi olmadığını öne sürmüşlerdir. Cheon ve Urpelainen (2012) uluslararası petrol fiyatlarının enerji teknolojisindeki gelişmelere etki etmesi gerektiği hipotezini test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda beklenenle doğru orantılı olarak, uluslararası petrol fiyatlarının yenilenebilir enerjiye yapılan ARGE harcamalarına ve inovasyonuna etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Kumar, Managi ve Matsuda (2012) temiz enerji hisse senetleri, teknoloji hisse senetleri, petrol fiyatları ve karbon fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Bu amaçla, The Wilder Hill New Energy Global Innovation Index, The Wilder Hill Clean Energy Index ve S&P Global Clean Energy Index kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda bu endekslerde meydana gelen değişikliklere, petrol fiyatlarının, teknoloji hisse senetlerinin ve faiz oranlarının etkili olduğu, fakat karbon fiyatlarının etkisiz olarak bulunmuştur. Sadorsky (2012a) yenilenebilir enerji firmalarının riskini analiz ettiği çalışmasında, The Wilderhill Clean Energy ETF kapsamındaki şirketleri değerlendirmiştir. Firma satışlarındaki artışın, sistematik riski azalttığını, petrol fiyatlarındaki artışın ise sistematik riski artırdığını gözlemlenmiştir. Çalışmaya göre, özellikle satışlardaki artışın olumlu etkisini elimine edecek kadar büyük bir petrol fiyatı artışı, toplam sistematik riskte artışa neden olmaktadır. Sadorsky (2012b) temiz enerji firmaları ile teknoloji firmaları ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi bir kez daha, çok değişkenli GARCH modeli ile incelemiştir. Henriques ve Sadorsky (2008) tarafından yapılan çalışmaya benzer sonuçlar elde etmiştir ve temiz enerji firmaları ile teknoloji firmaları hisse senetleri arasındaki korelasyon ilişkisi, petrol ile olan korelasyondan daha büyük bulunmuştur. Ortas ve Moneva (2013) 21 adet Temiz Enerji hisse senedi endeksinin finansal performansını incelemişlerdir. Kıyaslama amacıyla kullanılan MSCI WI endeksi ve S&P 500 endeksine göre Temiz Enerji endekslerinin birçoğu pazarın durağan olduğu dönemlerde daha iyi performans sergilemişlerdir ve bu durumun endekslerin daha riskli yatırımlar olarak görülmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bohl, Kaufmann ve Stephan (2013) Alman yenilenebilir enerji firmalarının uzun vadedeki performansını incelemişlerdir. Bu amaçla ÖkoDAX ve DAXsubsector Renewable

Energies endekslerinin 2004-2011 yılları arasındaki performansı kullanılmıştır. 2004-2007 yılları arasında ciddi getiri sağlanmış olsa da, bu tarihten sonra yenilenebilir enerji firmalarının getirileri, ciddi anlamda düşmeye başlamıştır. Bu sonuçlara dayanarak yazarlar, 2004-2007 yılları arasındaki performansı finansal bir balon olarak görmüşlerdir ve sektörün hala belirsizlik içinde olduğunu altını çizmişlerdir.

Managi ve Okimoto (2013), petrol fiyatları ile temiz enerji firmalarının hisse senetleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, Henriques ve Sadorsky (2008) tarafından kullanılan verilerin benzeri ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 2008 krizi ile birlikte pazarda meydana gelen yapısal kırılmaya dikkat çekilmiş ve kırılmanın ardından petrol fiyatları ile temiz enerji firmalarının hisse senetleri arasında pozitif bir ilişki gösterilmiştir. Sonuç olarak, yapısal değişikliklerin bu iki değişken arasındaki ilişkiyi etkilediği öne sürülmüştür. Wen, Guo, Wei ve Huang (2014) petrol fiyatları ile temiz enerji firmaları arasındaki ilişkiyi, fosil yakıt şirketleri ile yeni enerji firmaları hisse senetleri arasındaki etkileşim açısından, Çin için incelemişlerdir. Sonuç olarak, Çin enerji piyasasını oluşturan bu iki ana grup arasında asimetrik anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bir grup açısından olan olumsuz bir haber, diğer grubun hisse senedini olumlu etkiler bulunmuştur. Asimetrik ilişki şöyle açıklanmıştır; olumlu haberler durumunda, yeni enerji hisse senetlerine dair olumlu bir haber fosil yakıt hisse senetlerini olumsuz etkilerden, fosil yakıt hisse senetlerindeki olumlu bir değişim, yeni enerji hisse senetlerini de olumlu etkilemektedir. Gormus ve Sarkar (2014) alternatif enerji firmalarının performansını ölçmek amacıyla S&P Global Alternative Energy Index değerinin kullanıldığı çalışmalarında, petrol fiyatlarındaki şokların ciddi etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmada, petrol fiyatlarının doğal gaz, güneş, nükleer ve kömür sektöründeki firmaları etkilediği gösterilmiştir. Inchauspe, Ripple ve Trüch (2015) temiz enerji firmalarının performans ölçütü olarak Wilderhill New Energy Global'i kullandıkları çalışmada, teknoloji hisse senetlerinin, petrolün ve MSCI World Index değişkenlerinin yenilenebilir enerji firmaları üstündeki etkisini incelemişlerdir. Henriques ve Sadorsky (2008) ile benzer şekilde, petrol fiyatlarının etkisi nispeten az bulunurken diğer iki değişkenin etkisi daha yüksek bulunmuştur. Reboredo (2015) yenilenebilir enerji firmalarının hisse senedi fiyatları ile petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve aralarındaki bağıllığı açıklamaya çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda beklendiği üzere, iki Pazar arasında güçlü bir bağ olduğu ve birbirlerine bağlı olarak hareket ettikleri bulunmuştur.

## Veri Ve Yöntem

Bu çalışmada, Almanya borsalarında işlem gören alternatif enerji firmalarının hisse senetlerini etkileyebilecek faktörler olarak petrol fiyatları, doğal gaz fiyatları ve DAX endeksi seçilmiştir. Analiz dönemi olarak da, 3.1.2011- 30.6.2015 tarihleri arası seçilmiş ve analizler için Eviews 7 programı kullanılmıştır. Petrol fiyatları için, Avrupa Brent petrolün varil başına günlük dolar fiyatı kullanılmıştır ve veriler US Energy Information Administration ([www.eia.gov](http://www.eia.gov)) veri tabanından elde edilmiştir. Doğal gaz fiyatları olarak ise, Henry Hub Doğal Gaz spot fiyatı dolar cinsinden kullanılmıştır ve veriler yine Energy Information Administration ([www.eia.gov](http://www.eia.gov)) veri tabanından elde edilmiştir. Alman Alternatif Enerji Firmalarının günlük hisse senedi fiyatları ve DAX 30 endeksi günlük fiyat verileri Datastream programından elde edilmiştir. Analizde kullanılan firmaların adları ek' de verilmiştir.

Alman Alternatif Enerji Firmalarının performansını değerlendirmek amacıyla, analizde kullanılan 21 adet firmanın günlük fiyat verilerinin ortalaması alınmıştır. Bu ortalama serisi, Alman Alternatif Enerji Firmalarının ortalama performansını ölçen bir endeks olarak kabul edilmiştir. Çalışmada finansal veriler kullanılmıştır ve finansal veriler, incelendikleri zaman diliminde değişken oynaklık gösteren verilerdir. Analizde de öncelikle, alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatlarının ortalaması alınarak oluşturulan temsili endeksin bağımlı değişken, petrol fiyatları, DAX ve gaz fiyatlarının bağımsız değişken olarak alındığı, en küçük kareler yöntemi ile regresyon yapılmıştır. Fakat analizin geçerliliği için artık terimleri (residual) üstünde yapılan ARCH testi sonucunda, modelin heteroskedastisite problemi olduğu ve sonuçların güvenilirliğinin sorgulandığı gözlemlenmiştir. Bu nedenlerden ötürü, GARCH (1,1) modeli analizler için tercih edilmiştir. ARCH (autoregressive conditional heteroskedasticity) modeli Engle (1982) tarafından geliştirilmiş ve özellikle finansal verilerde görülen kümelenmiş oynaklık problemini çözmeyi amaçlayan bir modeldir. ARCH modeli daha sonra Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiş ve GARCH (generalized autoregressive conditional heteroskedasticity) modeli ortaya atılmıştır. GARCH modeli özellikle finansal verilerin ve makroekonomik verilerin oynaklığının analizinde tercih edilen bir yöntemdir. Öncelikle, GARCH analizinin yapılabilmesi için, analiz edilen verilerin seviyede durağan olması gerekmektedir. Yapılan Genişletilmiş Dickey-Fuller (1979) ve Phillips-Perron (1988) testi sonucunda, verilerde birim kök problemi tespit edilmiş ve bu amaçla tüm verilerin değişimleri üstünden analiz yapılmıştır. Değişimleri alınan verilerin birim kök testi sonuçları Tablo 1 ve 2'te verilmiştir.

**Tablo 1.** Seviyede genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi sonuçları

|                 | Sabitli            | Sabitli ve Trendli | Yok                |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $\Delta AAEF$   | -34.126<br>(0.000) | -34.131<br>(0.000) | -34.059<br>(0.000) |
| $\Delta DAX$    | -32.254<br>(0.000) | -32.252<br>(0.000) | -32.223<br>(0.000) |
| $\Delta Petrol$ | -32.059            | -32.129            | -32.065            |

|      |                    |                    |                    |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|      | (0.000)            | (0.000)            | (0.000)            |
| ΔGaz | -29.994<br>(0.000) | -29.984<br>(0.000) | -30.005<br>(0.000) |

**Tablo 2.** Seviyede Phillips Perron birim kök testi sonuçları

|         | Sabitli            | Sabitli ve Trendli | Yok                |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ΔAAEF   | -34.135<br>(0.000) | -34.136<br>(0.000) | -34.074<br>(0.000) |
| ΔDAX    | -32.206<br>(0.000) | -32.207<br>(0.000) | -32.166<br>(0.000) |
| ΔPetrol | -32.282<br>(0.000) | -32.273<br>(0.000) | -32.292<br>(0.000) |
| ΔGaz    | -33.597<br>(0.000) | -33.611<br>(0.000) | -33.588<br>(0.000) |

Birim kök testi sonucunda, GARCH analizine uygun olduğu gözlenen verilere, GARCH (1,1) modeli uygulanmıştır. Uygulanan modelin denklemi aşağıda verilmiştir.

AAEF= Alman Alternatif Enerji Firmalarının günlük hisse senedi fiyatlarının ortalaması

$$\Delta AAEF_t = (AAEF_t - AAEF_{t-1}) / AAEF_{t-1}$$

$$\Delta DAX_t = (DAX_t - DAX_{t-1}) / DAX_{t-1}$$

$$\Delta Petrol_t = (Petrol_t - Petrol_{t-1}) / Petrol_{t-1}$$

$$\Delta Gaz_t = (Gaz_t - Gaz_{t-1}) / Gaz_{t-1}$$

$$\text{Ortalama Denklemi: } \Delta AAEF_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta DAX_t + u_t$$

$$\text{Varyans Denklemi (Garch(1,1)): } \sigma_t^2 = \beta_3 + \beta_4 u_{t-1}^2 + \beta_5 \sigma_{t-1}^2 + \beta_6 \Delta Petrol_t + \beta_7 \Delta Gaz_t$$

## Bulgular

GARCH (1,1) analizinin sonuçları 3 farklı hata dağılımı için Tablo 3'te paylaşılmıştır. Analiz sonucunda, Alman Alternatif Enerji Firmalarının getirilerindeki oynaklığa etki eden faktörlerin ortaya konması amaçlanmıştır.

**Tablo 3.** Garch(1,1) Modelinin farklı hata dağılımlarına göre sonuçları

|  | Katsayı<br>(Gaussian)      | Katsayı<br>(Student's t)     | Katsayı<br>(Generalized<br>Error<br>Distribution) |
|--|----------------------------|------------------------------|---|
| $\beta_1$                                | -0.001<br>(0.03)<br>[0.00] | -0.002<br>(0.00)<br>[0.00]   | -0.001<br>(0.00)<br>[0.00]                        |
| ΔDAX                                     | 0.777<br>(0.00)<br>[0.02]  | 0.748<br>(0.00)<br>[0.03]    | 0.699<br>(0.00)<br>[0.03]                         |
| $\beta_3$                                | 0.000<br>(0.00)<br>[0.00]  | 3.46E-05<br>(0.00)<br>[0.00] | 1.39E-05<br>(0.00)<br>[0.00]                      |
| $u_{t-1}^2$                              | 0.545<br>(0.00)<br>[0.03]  | 0.266<br>(0.00)<br>[0.06]    | 0.139<br>(0.00)<br>[0.02]                         |
| $\sigma_{t-1}^2$ (GARCH <sub>t-1</sub> ) | 0.376<br>(0.00)<br>[0.02]  | 0.770<br>(0.00)<br>[0.03]    | 0.859<br>(0.00)<br>[0.01]                         |
| ΔPetrol                                  | 0.001<br>(0.06)<br>[0.00]  | 0.000<br>(0.74)<br>[0.00]    | -0.000<br>(0.94)<br>[0.00]                        |
| ΔGaz                                     | -0.000<br>(0.00)<br>[0.00] | 0.000<br>(0.09)<br>[0.00]    | 0.001<br>(0.00)<br>[0.00]                         |
| Adj. R <sup>2</sup>                      | 0.123                      | 0.123                        | 0.121   |

() Olasılık değerleri verilmiştir; [] Standart hata değerleri verilmiştir.

Ortalama denklemi sonucunda, DAX endeksinin getirisi tüm dağılım sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. DAX endeksinin getirisi, alternatif enerji firmalarının getirilerinin koşullu ortalaması üstünde pozitif

bir etkiye sahiptir. Aslında çıkan sonuç beklentilerle uyumlu görünmektedir. Alman borsasını hatta Alman ekonomisini temsil ettiği kabul edilen DAX endeksindeki olumlu gelişmelerin, Alman Alternatif Enerji Firmalarını da olumlu etkilemesi doğal bir finansal sonuç olarak yorumlanmaktadır. ARCH terimi, ( $u_{t-1}^2$ ) tüm dağılımlarda istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. ARCH terimi bir önceki dönemdeki haberlerin, şu anki Alternatif Enerji Firmalarının getirilerinin koşullu varyansı üstündeki etkisini ölçmektedir. Sonuç olarak, bir önceki dönemdeki gelişmeler, Alternatif Enerji Firmalarının riskini etkileyen önemli bir faktör olarak bulunmuştur. GARCH terimi, ( $\sigma_{t-1}^2$ ) tüm dağılımlarda, istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olarak bulunmuştur. Petrol fiyatlarının getirisi ise normal dağılım dışında hiç bir dağılımda anlamlı bir etkiye sahip olarak bulunmamıştır. Bunun aksine, doğal gaz fiyatlarının getirisi, tüm dağılımlarda anlamlı olarak bulunmuştur. Doğal gaz fiyatlarının getirisi, Alman Alternatif Enerji Firmalarının getirisindeki riski etkilemektedir. Tüm dağılımlara göre, ARCH ve GARCH terimlerinin toplamı ( $\beta_4 + \beta_5$ ) bire çok yakın olarak bulunmuştur. Bunun anlamı, oynaklıktaki şokların etkisi kalıcı olarak görülmektedir ve bu durum günlük finansal verilerde yapılan analizlerde sıklıkla görülmektedir.

Analiz sonuçlarının geçerliliğinin test etmek amacıyla, öncelikle Korelogram Standardize Artık Terimler Testi ve Korelogram Standardize Artık Terimlerin Karesi Testleri tüm dağılımlar için yapılmıştır. Bir ve 36 arasındaki gecikme değerlerinin hiç birinde seri korelasyon görülmemiştir. 1, 6, 12, 24 ve 36 için değerler, Tablo 4'te paylaşılmıştır. Artık terimler için ARCH LM Heteroskedastisite testi sonuçları da, Tablo 5'da paylaşılmıştır.

**Tablo 4.** Korelogram standardize artık terimler testi ve korelogram standardize artık terimlerin karesi testi sonuçları

|             | Gecikme | Artık Terimler |                     |                 |          | Karesi Alınmış Artık Terimler |                     |               |          |
|-------------|---------|----------------|---------------------|-----------------|----------|-------------------------------|---------------------|---------------|----------|
|             |         | Otokorelasyon  | Kısmi Otokorelasyon | Q - istatistiği | Olasılık | Otokorelasyon                 | Kısmi Otokorelasyon | Q istatistiği | Olasılık |
| Normal      | 1       | 0.011          | 0.011               | 0.149           | 0.699    | -0.017                        | -0.017              | 0.353         | 0.552    |
|             | 6       | 0.028          | 0.026               | 3.400           | 0.757    | -0.011                        | -0.012              | 1.828         | 0.935    |
|             | 12      | -0.012         | -0.012              | 5.229           | 0.950    | -0.010                        | -0.010              | 6.659         | 0.879    |
|             | 24      | -0.006         | -0.009              | 22.748          | 0.535    | 0.015                         | 0.017               | 21.048        | 0.636    |
|             | 36      | 0.030          | 0.019               | 27.982          | 0.828    | 0.002                         | 0.008               | 32.342        | 0.643    |
| Student's t | 1       | 0.033          | 0.033               | 1.242           | 0.265    | 0.005                         | 0.005               | 0.031         | 0.860    |
|             | 6       | 0.012          | 0.010               | 4.026           | 0.673    | -0.032                        | -0.032              | 3.407         | 0.756    |
|             | 12      | -0.003         | -0.001              | 5.563           | 0.936    | -0.022                        | -0.026              | 5.797         | 0.926    |
|             | 24      | -0.009         | -0.012              | 16.715          | 0.861    | 0.008                         | 0.014               | 15.960        | 0.890    |
|             | 36      | 0.020          | 0.015               | 22.806          | 0.957    | 0.000                         | 0.007               | 26.269        | 0.883    |
| GED         | 1       | 0.044          | 0.044               | 2.310           | 0.128    | 0.025                         | 0.025               | 0.712         | 0.399    |
|             | 6       | 0.008          | 0.005               | 5.479           | 0.484    | -0.031                        | -0.029              | 3.692         | 0.718    |
|             | 12      | -0.004         | -0.001              | 6.933           | 0.862    | -0.025                        | -0.026              | 6.548         | 0.886    |
|             | 24      | -0.010         | -0.012              | 16.353          | 0.875    | 0.001                         | 0.004               | 11.135        | 0.988    |
|             | 36      | 0.015          | 0.012               | 20.833          | 0.980    | -0.001                        | 0.001               | 17.678        | 0.996    |

**Tablo 5.** ARCH LM Heteroskedastisite testi sonuçları

|             |               |       |                      |       |
|-------------|---------------|-------|----------------------|-------|
| Normal      | F istatistiği | 0.351 | Olasılık F (1,1169)  | 0.553 |
|             | Obs*R-squared | 0.352 | Olasılık Ki-Kare (1) | 0.552 |
| Student's t | F istatistiği | 0.030 | Olasılık F (1,1169)  | 0.860 |
|             | Obs*R-squared | 0.030 | Olasılık Ki-Kare (1) | 0.860 |
| GED         | F istatistiği | 0.709 | Olasılık F (1,1169)  | 0.399 |
|             | Obs*R-squared | 0.710 | Olasılık Ki-Kare (1) | 0.399 |

Tüm dağılımlar için, heteroskedastisite gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlara göre, GARCH (1,1) modeli veriler için uygun bir model olarak gözlemlenmiştir. Fakat artık terimler için yapılan normal dağılım testi sonucunda, artık terimlerin normal dağılmadığı gözlemlenmiştir. Bu modelin bir limitasyonu olarak görülmelidir.

## Sonuç

Bu çalışmada, Alman borsalarında işlem gören, alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatlarına etki eden faktörler analiz edilmiştir. Bu amaçla, DAX endeksi, petrol fiyatları ve doğal gaz fiyatları, alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatını etkileyebilecek faktörler olarak seçilmiştir. Alman Alternatif Enerji Firmalarının borsadaki performansını ölçmek amacıyla, analizde kullanılan firmaların günlük hisse senedi fiyatlarının ortalaması alınarak, bir endeks değeri oluşturulmuştur. Kullanılan veriler günlük finansal veriler olmasından dolayı, birim kök özelliği taşımaktadırlar. Sahte regresyon probleminden kaçınmak amacıyla, tüm verilerin değişimleri yani getirileri üstünden analizler yapılmış ve veriler durağanlaştırılmıştır. Daha sonra yapılan regresyon analizlerinde, heteroskedastisite gözlemlenmiştir. Bu amaçla, GARCH (1,1) modeli uygulanmıştır ve modelin uygunluğunu test etmek amacıyla yapılan testlerin sonucunda, model uygun görülmüştür. Analiz sonucunda, beklendiği gibi DAX endeksi Alman borsalarında işlem gören alternatif enerji firmalarının getirisini etkiler bulunmuştur. Alternatif Enerji Firmalarının hisse senedi fiyatlarındaki oynaklığı yani riski etkileyen faktör olarak petrol fiyatlarından ziyade, doğal gaz fiyatları ön plana çıkmıştır. Bu literatürü teyit eder bir sonuç olmuştur. Aslında petrol fiyatları beklendiği üzere alternatif enerji firmalarının hisse senedi fiyatları üstünde ciddi bir etkiye sahip görünmemektedir. Fakat bu durumun aksine, doğal gaz fiyatları etkili görünmektedir. Bunun nedeni, Avrupa'nın özellikle Almanya'nın doğal gaz konusunda sadece dışarı bağımlı olması değil aynı zamanda büyük oranda tek bir tedarikçiye bağımlı olması olarak görülebilir. İleriki çalışmalarda, daha kompleks modellerle, Alman Alternatif Enerji Firmalarının doğal gaz fiyatları ile olan ilişkisi, derin bir şekilde incelenebilir. Bu çalışmanın, Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımlarının artması ve bu firmaların borsada işlem görmesi durumunda ilave veri ve değişkenlerle Türkiye piyasası için yapılacak çalışmalara temel teşkil edeceği ve yol göstereceği düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Bohl, M. T., Kaufmann, P., & Stephan, P. M. (2013), "From Hero To Zero: Evidence Of Performance Reversal And Speculative Bubbles In German Renewable Energy Stocks" *Energy Economics*, 37, 40-51.
- Bollerslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", *Journal Of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Boyer, M. M., & Filion, D. (2007), "Common And Fundamental Factors In Stock Returns Of Canadian Oil And Gas Companies", *Energy Economics*, 29(3), 428-453.
- Cheon, A., & Urpelainen, J. (2012), "Oil Prices And Energy Technology Innovation: An Empirical Analysis", *Global Environmental Change*, 22(2), 407-417.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979), "Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root", *Journal Of The American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Engle, R. F. (1982). "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity With Estimates Of The Variance Of United Kingdom Inflation" *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 987-1007.
- Gormus, N. A., & Sarkar, S. (2014). "Alternative Energy Indexes And Oil", *Journal Of Accounting And Finance*, 14(4), 52.
- Hamilton, J. D. (1983). "Oil And The Macroeconomy Since World War II.", *The Journal Of Political Economy*, 228-248.
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). "Oil Prices And The Stock Prices Of Alternative Energy Companies", *Energy Economics*, 30(3), 998-1010.
- Inchauspe, J., Ripple, R. D., & Trück, S. (2015). "The Dynamics Of Returns On Renewable Energy Companies: A State-Space Approach". *Energy Economics*, 48, 325-335.
- Kumar, Surender, Shunsuke Managi, And Akimi Matsuda.(2012), "Stock Prices Of Clean Energy Firms, Oil And Carbon Markets: A Vector Autoregressive Analysis" *Energy Economics* 34.1 (2012): 215-226.



Managi, S., & Okimoto, T. (2013). "Does The Price Of Oil Interact With Clean Energy Prices In The Stock Market?", Japan And The World Economy, 27, 1-9.

Ortas, E., & Moneva, J. M. (2013). "The Clean Techs Equity Indexes At Stake: Risk And Return Dynamics Analysis", Energy, 57, 259-269.

Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). "Testing For A Unit Root In Time Series Regression", Biometrika, 75(2), 335-346.

Reboredo, J. C. (2015). "Is There Dependence And Systemic Risk Between Oil And Renewable Energy Stock Prices?", Energy Economics, 48, 32-45.

Sadorsky, P. (2001). "Risk Factors In Stock Returns Of Canadian Oil And Gas Companies", Energy Economics, 23(1), 17-28.

Sadorsky, P. (2012a). "Modeling Renewable Energy Company Risk", Energy Policy, 40, 39-48.

Sadorsky, P. (2012b). "Correlations And Volatility Spillovers Between Oil Prices And The Stock Prices Of Clean Energy And Technology Companies", Energy Economics, 34(1), 248-255.

US Energy Information Administration (2016), Europe Brent Spot Price FOB, <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=rbrte&f=D>, Erişim Tarihi: 2 Ağustos, 2016

US Energy Information Administration (2016), Henry Hub Natural Gas Spot Price, <https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdm.htm>. Erişim Tarihi: 2 Ağustos, 2016

US Energy Information Administration (2016), International Energy Statistics, Total Renewable Electricity Net Generation (Billion Kilowatthours), <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=6&pid=29&aid=12>. Erişim Tarihi: 15 Ağustos 2016

Wen, X., Guo, Y., Wei, Y., & Huang, D. (2014). "How Do The Stock Prices Of New Energy and fossil fuel companies correlate? Evidence from China", Energy Economics, 41, 63-75.

|                     |                       |               |                       |
|---------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| 2G ENERGY           | CROPENERGIES          | NORDEX        | SMA SOLAR TECHNOLOGY  |
| 3W POWER            | DALDRUP & SOHNE       | PHOENIX SOLAR | SOLAR FABRIK          |
| 7C SOLARPARKEN K    | ELECTRAWINDS          | PNE WIND      | SOLARWORLD K          |
| A I S               | ENERGIEKONTOR         | S&O AGRAR     | EVERBIO VER.BIOENERGI |
| BDI-BIOENERGY INTL. | ENVITEC BIOGAS        | SFC ENERGY    |                       |
| CENTROTHERM PHTO.   | HELIOCENTRIS EN.SLTN. |               |                       |

**EK A:** Çalışmada kullanılan firmalar

