



Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatları Üzerine Etkisi ve Türkiye'ye Yönelik Öneriler¹

Ali Cüneyt ÇETİN^{2*}, Azada YAĞIZ³

Geliş Tarihi/Received: 24.02.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 27.04.2020

Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Petrol ve doğal gaz Türkiye'nin ithalatında yaklaşık %18'lik bir orana sahiptir. Bu nedenle petrol ve doğal gaz fiyatları Türkiye ekonomisi için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla 1 Ocak 2000 – 31 Aralık 2019 döneminde anlık piyasada oluşan Henry Hub doğal gaz fiyatları ile West Texas Intermediate petrol fiyatları arasındaki ilişki ele alınmıştır. Bu bağlamda petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmış, birim kök analizi, Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik analizi yapılarak petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisi grafikler yardımıyla açıklanmıştır. İncelenen dönemde ABD'de oluşan doğal gaz fiyatlarının siyasi, politik, teknolojik, güvenlik ve çevresel bir takım unsurlardan da etkilendiği düşünülmektedir. Henry Hub'da dolar/MMBtu cinsinden oluşan doğal gaz fiyatının, dolar/varil cinsinden oluşan WTI petrol fiyatının 10'da biri olması gerektiği ile ifade edilen 10/1 kuralı bu çalışmada test edilerek, 2009 yılına kadar ortalama 8/1 civarında iken 2009'lu yılların başından itibaren ortalama 20/1 düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Enerji içerikleri bazında West Texas Intermediate petrol fiyatı ile doğal gaz fiyatı arasındaki fiyat çarpanı olarak ifade edilen 6/1 kuralı bu çalışmada aylık ortalama fiyatlar eş enerji bazında incelenmiş ve Nisan 2012 tarihinde bu çarpanın 9,14 kat olarak rekor seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Çalışmada son olarak, Türkiye'nin doğal gaz piyasası incelenmiş ve global gelişmeler ışığında Türkiye için önerilere yer verilmiştir.

1 Bu çalışma, Doç. Dr. Ali Cüneyt ÇETİN danışmanlığında Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde yürütülen "Türkiye'de Doğal Gaz Piyasası ve Doğal Gaz Fiyatları Üzerinde Petrol Fiyatları Etkisinin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma" başlıklı Yüksek Lisans tezi çalışmasından türetilmiştir.

2 Doç. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

* Sorumlu yazar/Corresponding author

E-mail/e-ileti: alicuneytcetin@mehmetakif.edu.tr

3 Yüksek Lisans Öğrencisi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı

Anahtar kelimeler: Petrol Fiyatları, Doğal Gaz Fiyatları, 10/1 ve 6/1 Kuralı, Türkiye Doğal Gaz Piyasası.

The Effect of Oil Prices on Natural Gas Prices and Suggestions to Turkey

ABSTRACT

Oil and natural gas have a ratio of about 18% of the import amount in Turkey. Therefore, prices of oil and natural gas have vital importance for the economy of the country. The effect of oil prices on natural gas prices is examined in this study. To reach the aim of this study unit root tests and vector auto regressive analysis was performed to perform Johansen cointegration test, Granger causality test and vector error correction model. For this purpose, the relation between Henry Hub natural gas prices and the West Texas Intermediate oil prices is discussed and explained with the graphs of 1 January 2000-31 December 2019 time interval. In the examined period, one can observe that natural gas prices in USA are influenced by some political, technologic, environmental, and security issues. According to the 10/1 rule, the price of natural gas in dollar / MMBtu in Henry Hub is one in 10 of the WTI oil price in dollar / barrel. In this study, it was determined that the ratio of oil prices to natural gas prices was around 8/1 until 2009, whereas it was around 20/1 since the beginning of 2009. According to the 6/1 rule, WTI (West Texas Intermediate) is the price multiplier between the oil price and the price of natural gas based on energy contents. When equal energy base monthly average prices are investigated, the ratio of oil prices to natural gas prices reached the record level, which was 9.14, in April, 2012. Finally, Turkey's natural gas market is examined and suggestions are made for Turkey in the light of global improvements in the present study.

Keywords: Oil Prices, Natural Gas Prices, 10-to-1 rule, 6-to-1 rule, Turkey Natural Gas Market.

1. GİRİŞ

Bir ülkenin ekonomik bakımdan hangi düzeyde olduğunu belirleyen göstergelerden biri de enerjinin üretimi, tüketimi ve dağılımıdır (İsmiç, 2015: 261). Emek-sermaye-hammadde biçiminde sıralanan klasik üretim faktörlerine, teknolojik gelişmeler enerji faktörünü de eklemiştir. Toplumun ve ekonominin ihtiyacı olan enerjinin ise kesintisiz, güvenilir, temiz ve ucuz yollardan temin edilmesi gerekmektedir.

Dünyayı tehdit eden küresel çevre sorunları birçok ülkenin enerji politikalarını değiştirmesine ve somut kararlar almasına zorlamıştır. British Petroleum (BP Energy Outlook, 2019) verilerine göre, dünya birincil enerji kaynakları tüketimi içerisinde petrolün payı yıllar

itibariyle azalmakta ve buna karşılık doğal gazın payı artmaktadır. Söz konusu verilere göre petrolün payı 1995 yılında %40 iken 2017 yılında %34'e düşmüş, 2040 yılında ise %27'ye ineceği öngörülmektedir. Doğal gazın payı ise 1995 yılında %21 iken 2017 yılında %23'e yükselmiş, 2040 yılında %26'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir. İlerleyen yıllarda fosil yakıtların içinde en temiz ve çevre için daha az zararlı olan doğal gazın kullanımının önemli ölçüde artması beklenmektedir.

Enerji kaynakları bakımından Türkiye dışa bağımlı bir ülkedir. Türkiye'nin genel ithalatı içerisinde bu kaynakların payı her dönemde yüksek seviyelerde olmuştur. Bu nedenle enerji kaynaklarının sıradan birer iktisadi emtia gibi değil, stratejik birer ürün olarak algılanması gerekmektedir. Bu durum, petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarına ilişkin fiyatların incelenmesine yönelik yapılacak çalışmalarda olayların iktisadi boyutunun yanı sıra teknolojik, stratejik ve politik boyutlarının da göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerine etkisinin incelenmesi ve bu bağlamda Türkiye'ye yönelik öneriler bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmanın ilk kısmında öncelikle petrol fiyatının doğal gaz fiyatı üzerindeki etkisine ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Ardından, güncel veriler ve son gelişmeler ışığında petrol-doğal gaz fiyat ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla 1 Ocak 2000 – 31 Aralık 2019 döneminde anlık piyasada oluşan Henry Hub doğal gaz fiyatları ile WTI (West Texas Intermediate) petrol fiyatları arasındaki ilişki ele alınarak grafikler üzerinden açıklamalar yapılmıştır. Bu bağlamda küresel gelişmeler ışığında, Türkiye için öneriler sunulmuştur. Çalışma, tespitlerin özetlenmiş olduğu sonuç kısmı ile tamamlanmaktadır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

XX. Yüzyılın ortasına doğru doğal gaz kullanımının önem kazanmaya başlamasıyla birlikte doğal gazın fiyat oluşumu üzerine çalışmalar da hızlanmıştır. Bu çalışmalarda, doğal gazın fiyat oluşumunun rekabetçi bir ortamda arz-talep ilişkisi sonucu ortaya çıkacağını savunanlar olduğu gibi piyasa yapısı içerisinde fiyatın belirlenemeyeceğini iddia edenler de bulunmaktadır. Söz konusu bu çalışmalarda çeşitli istatistikî ve ekonometrik testler yoluyla anlık piyasada oluşan petrol ve doğal gaz fiyatlarının ilişkisinin incelendiği görülmektedir. Petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisine ilişkin önceki yıllarda yapılmış olan bu çalışmalar kronolojik olarak aşağıda özetlenmiştir.

Yücel ve Guo (1994), vergiler açısından enerji kaynaklarının fiyat ilişkisinin ele alınmasının önemliliği üzerinde durmuşlardır. Enerji kaynaklarının fiyat ilişkisinin iyi analiz edilmesi, vergi oranlarının doğru belirlenebilmesi için gerekli olduğunu iddia etmektedirler. Kömür ve petrol fiyatlarının 1974 yılına kadar güçlü bir şekilde paralellik gösterdiği, daha sonraki yıllarda ise bu ilişkinin değiştiğini ifade etmektedirler. 1979 yılına kadar enerji kaynaklarının fiyat sıralaması petrol-kömür-doğal gaz iken, sonraki yıllarda bu fiyat sıralamasının petrol-doğalgaz-kömür şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptıkları analiz sonucunda 1974–1990 dönemi içinde bu 3 enerji kaynağının eş bütünleşik olduğunu görmüşlerdir. İlk yıllarda doğalgazın fiyatının ayarlanabilir olması sonrasında ise uzun dönemli sözleşmeler ile satılmasının diğer enerji kaynaklarına oranla zayıf bir ilişki göstermesine yol açtığını tespit etmişlerdir. Eşit miktarda vergi uygulamasının, enerji kaynakları arasındaki ilişkiyi başlangıç döneminde değil ancak ilerleyen süreçte etkileyeceği, bu nedenle de vergi politikalarında bu enerji kaynakları arasındaki ilişkilerin dikkate alınmasının önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Brown (2005), doğalgaz fiyatlarının petrol fiyatlarına sıkı sıkıya bağlı olduğunu, petrol fiyatlarının ise dünya piyasalarında oluştuğunu, tüketicilerin ucuz enerjiye hızlı bir şekilde geçiş yapabildiklerini bu nedenle de ABD’de uzun yıllar boyunca petrol ve doğalgazın endüstride ve elektrik üretiminde birbirlerine alternatif yakıt olarak kullanıldığını belirtmektedir. Petrol-doğalgaz arası geçişlerde görülen azalmaların 1995 yılı sonrasında belirginleşmesi, özellikle 2000’li yıllarda doğalgaz fiyatlarının bağımsızlığına yol açtığını öne sürmektedir. Söz konusu çalışmada petrol ile doğalgaz fiyatları arasında 10:1 ve 6:1 oranlarının bulunduğu bahsedilmektedir. Buna göre, örneğin WTI ham petrol varil fiyatı 20 \$/varil olduğunda Henry Hub doğalgaz fiyatının 2 \$/MMBtu olduğunu, bunun yanı sıra bir varil WTI petrolünün içerdiği enerji 5,825 MMBtu miktarında doğalgazdan elde edildiğinden, bu oranın 6:1 olduğunu, bir diğer ifadeyle WTI petrol fiyatının 20 \$/varil olduğunda Henry Hub doğalgaz fiyatının 3,33 \$/MMBtu olduğu söylenmektedir. Bu açıdan 10/1 kuralı doğalgaz fiyatlarını olduğundan düşük, 6/1 kuralı ise yüksek tahmin ettiğini, bu nedenle doğalgaz ve petrol fiyatları yükselirken 10/1 kuralı, düşüşte olduğunda ise 6/1 kuralının geçerli olduğu belirtilmektedir. Ancak, petrol ve doğalgaz fiyat ilişkisinin 2000 yılından sonra söz konusu fiyat kuralına uymadığını, fiyat ilişkisinin bu iki oran arasında oluştuğunu tespit etmiştir. Brown karşılaştırmalarda, elektrik santraline veya endüstriyel tesise taşınmış olan atık petrol fiyatının WTI petrol fiyatı yerine, elektrik santraline veya endüstriyel tesise iletilmiş doğalgazın fiyatının ise Henry Hub’da oluşan doğalgaz fiyatı yerine kullanılmasının daha doğru olacağını vurgulamaktadır.

Brown (2005) aynı çalışmasında, “Burner-tip parity” adı verilen yeni bir hesaplama oluşturmuş ve WTI petrol fiyatlarını kullanarak regresyon analiziyle Henry Hub’da oluşan gerçek fiyatlar arasındaki ilişkiyi göstermiştir. Buna göre, “WTI petrol fiyatı 20 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 2,61 dolar/MMBtu, WTI petrol fiyatı 50 dolar/varil iken doğal gaz fiyatı 7,24 dolar/MMBtu olmalıdır.” Yani, petrol fiyatında meydana gelecek %150’lik bir artış, doğal gaz fiyatlarını %177 oranında arttırmaktadır. Brown’a göre, “Burner-tip parity” ile hesaplanan fiyatlarla Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında büyük benzerlik görülmesine rağmen bazı dönemlerde fiyatlar arasında farklılıklar göze çarpmaktadır. Brown, bu farklılığı sezonluk ve depolama miktarındaki değişim ile açıklamaktadır.

Aras ve Aras (2005), ekonomik göstergelerin ve dış ortam sıcaklıklarının doğal gaz talebine olan etkilerini incelemişleridir. Yapılan incelemeler sonucunda doğal gaz tüketiminin üzerinde hava sıcaklıklarının değişimi ve bütçe imkanlarının etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Kliesen (2006), Ocak 1979-Şubat 2006 dönemindeki aylık verileri kullanarak Katrina ve Rita kasırgaları sonrası ABD’de ekonomiyi yavaşlatacağı beklentisine yol açan yüksek doğal gaz fiyatlarının sanayi üretimini azaltma etkisini analiz etmiştir. Çalışmada doğal gazın üretime etkisinin olduğu, ancak petrol fiyatlarındaki artışın makro ekonomik ölçülerde anlamlı değişikliklere sahip olurken doğal gaz fiyatlarındaki artışın anlamlı etkisinin bulunmayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Villar ve Joutz (2006), 1989–2005 yılları arası Henry Hub doğal gaz fiyatları ile WTI petrol fiyatlarının karşılaştırmalı grafiksel analizini yapmıştır. Çalışmada petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkilediği, ancak tersinin mümkün olmadığı belirtilmektedir. Buna sebep olarak da petrol fiyatlarının dünya ölçeğinde belirlenmesi, doğal gaz fiyatlarının ise bölgesel şekilde belirlenmesi ve bu bölgesel pazarın, global petrol piyasasına oranla çok daha küçük ölçekte olması gösterilmektedir. Söz konusu çalışmada petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını etkileme yolları aşağıdaki şekilde yer almıştır:

- Petrolün doğal gaz üretimi sırasında kullanılan bir ürün olması, doğal gaz araştırma ve üretimi maliyetlerini arttırmaktadır. Bu ise doğal gaz fiyatları üzerinde yukarı yönlü bir baskı oluşturabilecektir.
- Petrol ihtiyacının artmasıyla oluşan petrol fiyatlarındaki yükseliş, petrol arama faaliyetlerinde artışa neden olmaktadır. Arama faaliyetleri ham petrolün yanı sıra doğal gaz kaynaklarına da erişim sağlamaktadır. Bu durum doğal gaz fiyatlarının düşmesine neden olabilecektir.

- Petrol fiyatlarındaki yükseliş tüketicileri doğal gaz kullanımına sevk etmektedir. Talep artışı doğal gaz fiyatlarını yukarıya taşıyabilmektedir.
- Petrol fiyatlarındaki artış, doğal gaz arama faaliyetlerinde artışa neden olabilir. Bu durumda, doğal gaz üretimi artar ve arz fazlası nedeniyle fiyatlar düşebilecektir.
- LNG sözleşmesinin petrol fiyatlarına bağlı olması petrolün doğal gazı doğrudan etkilemesine neden olabilecektir.

Ghouri (2006), petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ele almıştır. Ham petrol fiyatları ile Japonya LNG ithal fiyatlarının eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun en önemli nedeni olarak doğal gaz sözleşmelerindeki fiyatın belirlenmesinde petrol fiyatının referans alınması gösterilmektedir.

Hartley, Medlock ve Rosthal (2007), doğal gaz fiyatları ile ham petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Elektrik üretim tesislerinin ham petrol ve doğal gaz fiyatlarının oluşumunda önemli rol oynadığı, döviz kurlarının ve değişken hava koşullarının da enerji fiyatlarının oluşumunda önemli birer etken olduğu sonucuna varmışlardır.

Panagiotidis ve Rutledge (2007), 1996-2003 döneminde İngilterede doğal gaz fiyatları ile Brent petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Doğal gaz fiyatları ile petrol fiyatları arasındaki kısa dönemli ilişkinin doğrusal olduğunu, uzun dönemli ilişkinin ise baskın olduğunu ve petrol fiyatlarındaki ani hareketlerin doğal gaz fiyatlarını etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Brown ve Yücel (2008), 1994-2006 dönemindeki haftalık Henry Hub doğal gaz fiyatları ile WTI petrol fiyatları verilerini kullanarak doğal gaz fiyatları üzerinde petrol fiyatlarındaki değişimin etkisini araştırmışlardır. Her iki ürünün birbirlerinin ikamesi olduğu, petrol fiyatlarındaki değişimlerin doğal gaz fiyatlarını uzun vadede etkilediği ve fiyatların eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kısa vadede uzun vadedeki gibi bir eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığı, bunun nedeninin piyasaya özgü şartlardan diğer bir ifadeyle üretimde yaşanan kesilmelerden, tabi afetlerden, hava şartlarından ve depolama seviyeleri gibi nedenlerden kaynaklandığını ileri sürmektedirler. Ayrıca WTI petrol fiyatlarından Henry Hub doğal gaz fiyatlarına doğru tek yönlü nedensellik bulunduğunu belirtmektedirler.

Hartley, Medlock ve Rosthal (2008), Şubat 1990-Ekim 2006 dönemindeki aylık verileri kullanarak WTI ham petrol, artık yakıt yağı ve doğal gaz fiyatları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ele almış ve dış faktörlerin uzun dönemli ilişkiye ne ölçüde etki ettiğini araştırmışlardır. Doğal gazın ham petrol ile dolaylı ilişkisinin bulunduğunu, fiyatlar arasında eşbütünleşmenin olduğunu, fakat petrol fiyatlarındaki değişimlerin doğal gaz fiyatları üzerinde etkisi olmakla birlikte tersinin söz konusu olmadığını tespit etmişlerdir.

Konoplyanik (2010), petrol ile doğal gaz fiyatlarının birleşmesinin ve ayrılmasının, arz fazlası olduğu zamanlarda anlık fiyatların ucuzlamasından dolayı petrole endeksli fiyatlara odaklanıldığı; talebin artmasıyla ve arz-talep dengesinin oluşmasıyla birlikte anlık fiyatlar artacağından petrole endeksli fiyatların tercih edilmesiyle oluştuğunu açıklamaktadır. Ekonomik durgunluk sonrası 2008-2009 yılları arası doğal gaz arz ve talebinin dengeye geldiği ve talebin artışa geçtiği göz önüne alındığında, gelecekte doğal gazın petrole endeksli fiyatının daha doğru oluşabileceğini savunmaktadır.

Yardımcı (2010), 1996–2010 yılları arası petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisini analiz etmiştir. 1996–2003 döneminde doğal gaz ve petrol fiyatlarının eş bütünleşik olduğu, 2003–2010 döneminde ise bu durumun yaşanmadığını tespit etmiştir. Eş bütünleşmenin olduğu periyotta petrol fiyatlarından doğal gaz fiyatlarına doğru bir etkileşim bulunurken doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatlarını etkilemediğini görmüştür. Doğal gaz fiyatları üzerinde petrol fiyatlarının etkisinin 2003 yılı sonrasında azaldığını, bu durumu küresel piyasaların petrol fiyatlarını, bölgesel piyasaların ise doğal gaz fiyatlarını belirlemekte olduğundan petrol fiyatlarını doğal gaz fiyatlarının belli bir düzeye kadar izleyebildiği, petrol fiyatının ise maliyet dışı etkenlerle çok yüksek seviyelere ulaşmasıyla etkileşimin ortadan kalkması şeklinde açıklamaktadır.

Conforto (2010), Brown ve Yücel (2008)'in ABD enerji piyasasında işlerliği olduğunu iddia ettiği petrol ile doğal gaz fiyatları arasındaki 10/1 ve 6/1 kuralını İngiliz enerji piyasasında test etmiştir. Çalışmasında Ulusal Dengeleme Noktası (NBP) doğal gaz fiyatları ile Brent petrol fiyatı arasındaki ilişkiyi incelenmiş ve söz konusu kuralın İngiltere enerji piyasasında işlerliğinin olmadığını belirlemiştir.

Şanlı, Karbuş ve Ekiz (2011), doğal gaz fiyatlarının geleceğini ve Türkiye'ye etkisini araştırmışlardır. Kıta Avrupa'sında petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarıyla ilişkili olduğunu, doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatlarıyla aynı yönde hareket ettiğini ve doğal gaz fiyatlarının geleceğinin petrol fiyatlarının geleceğine bağlı olduğunu iddia etmişlerdir. Bu nedenle oluşturdukları 3 petrol fiyatı senaryosuyla geçmişteki doğal gaz fiyatlarını incelemişlerdir. Doğal gaz fiyatlarının gelecekteki yönü için petrol fiyatları ile geçmiş doğal gaz fiyatlarını temel alarak matematiksel formüller oluşturmuşlardır.

Erdos (2012), petrol ve doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkiyi Ocak 1994 - Aralık 2011 dönemi WTI, NBP ve Henry Hub'da oluşan haftalık fiyatları kullanarak analiz etmiştir. Doğal gaz ve petrol fiyatlarının 2009 yılında birbirinden uzaklaştığı, öncesinde ise ABD'de ve İngiltere'de uzun vadede petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarıyla dengede olduğu, söz konusu

dengeğin petrol fiyatlarında görülen harici şoklar sonrasında doğal gaz fiyatlarının geçmişteki düzeyine gelmesiyle meydana geldiği ifade edilmektedir. Doğal gaz fiyatlarının dengeye gelme süresinin ABD ve İngilterede ortalama 5 ayı aldığı, Atlantik havzasında arbitraj fırsatının ortaya çıkmasıyla bu dengeğin meydana geldiği belirtilmektedir. Doğal gaz fiyatlarının İngiltere’de petrol fiyatlarına bağımlılığı 2009 yılı sonrasında devam ederken, ABD’de bu ilişkinin sona erdiği, böylece Atlantik bölgesindeki arbitraj fırsatının da ortadan kalktığı vurgulanmaktadır.

Holland ve Ashley (2012), doğal gaz fiyatlarını bölgesel olarak ele almış özellikle Amerika ve Avrupa piyasalarını incelemiştir. Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatı ile NBP’de oluşan doğal gaz fiyatlarının etkileşimini araştırmıştır. Bu çalışmasında gaz fiyatlandırmalarında spot piyasa dinamiklerinin hakim olmaya başladığını ve 2020 yılından sonra farklı bölgelerde oluşan doğal gaz fiyatlarının birlikte hareket etmeye başlayacaklarını savunmuştur. Ancak, Gaz OPEC’i gibi tekelleşmelerin meydana gelmesi ve bu durumun piyasalara sirayet etmesi ile üreticilerin kendilerine özgü vadeli işlem borsalarını kurup finansal müdahalelere başvurma etkilerinin de irdelenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Akgül ve Burucu (2013), petrol ve doğal gaz fiyatları arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Yapılan çalışmada verilerin eş bütünleşik oldukları sonucuna varılmıştır. Ardından gerçekleştirilen Granger nedensellik testlerinde 1 gecikmeli modelde petrol fiyatları doğal gaz fiyatlarının Granger nedenidir, gecikmeli modelde hem doğal gaz hem de petrol petrol fiyatları Granger nedenidir ve 3 gecikmeli modelde petrol fiyatları ve doğal gaz fiyatları arasında çift yönlü bir Granger nedenselliğinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Ivan (2015), kaya gazının doğal gaz piyasasına etkilerini incelemiş, Romanya ve Avrupa piyasasında kaya gazının piyasaya Kuzey Amerika’daki gibi kadar güçlü bir etki yapmayacağını ve oluşacak olan etkinin de kademeli bir şekilde gerçekleşeceğini öne sürmüştür. Buna rağmen kaya gazı kaynaklarının miktarı ve birincil enerji talebindeki doğal gazın oranına bağlı olmakla birlikte önemli etkileri olabileceğini belirtmiştir. Romanya’nın kaya gazı kaynaklarını işlemesi durumunda sadece kendi piyasasının değil bölge piyasasının da kayda değer biçimde etkileneceğini belirtmiştir.

Göral (2015), kömür fiyatları, petrol fiyatları, altın fiyatları ve faiz oranlarının doğal gaz fiyatları ile olan uzun dönemli ilişkisini ele almış, ihracatçı ülkelerin piyasa çeşitliliğinin ve ihracatın boru hattı nakliyle veya sıvılaştırılmış doğal gaz iletim şeklinde yapılmasının doğal gaz fiyatları üzerine etkisini araştırmıştır. Doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatları, altın fiyatları ve faiz oranlarıyla uzun dönemli bir ilişkiye sahip olduğunu belirlemiştir.

Özbuğday (2015), petrol ve doğal gazın, üretimde hem ikame hem tamamlayıcı, tüketimde ise sadece birbirlerinin ikamesi olduklarını, bu nedenle de petrol fiyatlarındaki artışın tüketicileri doğal gaza geçiş yapmasına yönlendirdiğini belirtmektedir. Petrol talebinin artışıyla oluşan fiyat artışının daha fazla sondaj ve dolayısıyla iş gücü talebine yol açarak maliyeti artırdığını böylece doğal gaz üretimini azalttığını iddia etmektedir. Petrol talebinin ve fiyatının artmasının, rezervuarlardan petrole birlikte çıkarılan doğal gaz üretimini artırarak doğal gaz fiyatlarının inmesine sebep olabildiğini söylemektedir. Doğal gaz ile petrol fiyatlarının ilişkili olmasına yol açan bir başka etkenin Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) olduğunu, LNG sözleşmelerinin çoğunun petrol fiyatına endekslediğini, dolayısıyla petrol fiyatlarındaki artışın, doğal gaz fiyatını da artırdığını savunmaktadır.

Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2016), petrol ve doğal gaz fiyatları ile Borsa İstanbul sanayi sektörü endeksleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir.

Torun (2017), 2000:01-2015:12 dönemi için doğal gaz piyasasında fiyat belirleme sürecini etkileyen faktörlerin neler olduğunu ve doğal gaz açısından yüksek orandaki dışa bağımlılığın doğal gaz fiyatını belirleme sürecindeki etkisini analiz etmiştir. Petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları ve reel döviz kuru arasındaki uzun dönemli ilişkilerin analizi sonucunda, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarını pozitif yönde, reel döviz kurunun ise doğal gaz fiyatlarını negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Liu ve Li (2018), kaya gazının ham petrol fiyatlarına etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada kaya gazı reformu ile birlikte genişleyen doğal gaz üretimi petrol fiyatlarının negatif yönde hareket etmesine yol açmıştır. 2007 yılından 2015 yılına kadarki süreçte kaya gazı reformunun etkileri varsayılırsa ham petrol fiyatlarının ortalama 10,22 \$/varil düştüğü ve bunun yaklaşık %18'lik bir azalmaya denk geldiğini hesaplamışlardır.

Aydın (2019), Türkiye'de 1995–2018 yılları arasında doğal gaz fiyatlarının, dolar kuru, brent petrol fiyatları, altın fiyatları, kömür fiyatları ve enflasyon oranı ile ilişkisini ekonometrik olarak analiz etmiştir. Granger nedensellik analizine göre altın, brent, kömür fiyatlarının ve dolar kurunun doğal gaz fiyatlarının Granger nedeni olduğu, altın, brent fiyatlarının ve dolar kurunun kömür fiyatlarının Granger nedeni olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu çalışmanın sonuçları, Göral (2015), Hartley ve Medlock (2007), Akgül ve Burucu (2013), Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2016) ve Torun (2017)'nin çalışmalarını destekler niteliktedir.

3. PETROL FİYATLARININ DOĞAL GAZ FİYATLARI ÜZERİNE ETKİSİ

3.1. Araştırmanın Önemi

Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Bülteni (2018)'nde yer alan verilerden yapılan hesaplama göre petrol ve doğal gaz Türkiye'nin ithalatında yaklaşık %18'lik bir orana sahiptir ("Ticaret Bakanlığı", 2020, <https://ticaret.gov.tr/istatistikler/dis-ticaret-istatistikleri>). Türkiye'nin 2010-2020 yılları arasında petrol ithalatı için 293 milyar dolar, doğal gaz için ise 181 milyar dolar düzeyinde bir ithalat giderine katlanacağı beklenmektedir (Yardımcı ve Ediger, 2010: 221). Söz konusu ithalat rakamlarının büyüklüğü araştırmacıları petrol ve doğal gaz üzerinde çalışmaların yapılmasına yönlendirmektedir. Bu çalışma da aynı saikle ve ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşüncesiyle hazırlanmıştır.

3.2. Veri Yöntem

Yardımcı ve Ediger (2010)'in Ocak 2003–Ocak 2010 dönemini kapsayan çalışmasının bir devamı niteliğinde olarak bu çalışmada 2010 yılı sonrasında günümüze kadar olan dönemdeki gelişmeleri yansıtmayı amacıyla veri setinin 2000 yılından itibaren başlatılarak 2019 yılına kadar getirilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Çalışmada petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmış, regresyon analizi, birim kök analizi, Johansen eşbütünleşme analizi yapılarak petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisi grafikler yardımıyla açıklanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 15.0 ve Eviews 5 paket programları kullanılmıştır. İlk olarak ABD piyasasında oluşan Henry Hub doğal gaz anlık fiyatları ile WTI (West Texas Intermediate) petrol anlık fiyatları arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Henry Hub doğal gaz anlık fiyatları ile WTI petrol anlık fiyatları Energy Information Administration (EIA)'ın (<https://www.eia.gov/international/data/world>) web sayfasında yer alan 2000–2019 dönemi haftalık veri setinden alınmıştır. Çalışmada ikinci olarak, Avrupa'da oluşan ortalama doğal gaz fiyatları ile Brent petrol fiyatları karşılaştırılmıştır. Brent petrol fiyatları için British Petroleum Energy Outlook (2019)'da yer alan 1985–2019 dönemi veriler kullanılmıştır.

Yıllık ya da aylık veri kullanımında önemli olayların gözden kaçırılması, günlük veri kullanımında ise aşırı detaya girerek işlem zorluğu yaşanması ihtimaline karşı çalışmada haftalık verilerin kullanılması uygun görülmüştür. Bu kapsamda elde edilen veriler Excel ortamına aktarılarak grafikler elde edilmiştir.

3.3. ABD Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatlarına Etkisi

ABD'deki petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerindeki etkisinin incelenmesi için, Henry Hub doğal gaz anlık piyasa fiyatları ile WTI petrol anlık piyasa fiyatlarının haftalık ortalama değerleri kullanılarak Grafik 1 ve Grafik 2 oluşturulmuştur.

Tablo 1'de yer alan tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre, 1 Ocak 2000 – 31 Aralık 2019 yılları arası 240 aylık gözlem döneminde petrol 19,39\$-133,88\$ arasında, doğal gaz ise 1,73\$-13,42\$ arasında değişen fiyatlara sahip olmuştur. Ele alınan dönemde petrolün ortalama fiyatı 61,76\$, doğal gazın ise 4,57\$ düzeyinde gerçekleşmiştir.

Petrol ile doğal gaz fiyatları arasındaki korelasyon derecesinin %20 olması nedeniyle, incelenen dönemde doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatları ile birlikte aynı yönde hareket ettiği ancak çok zayıf bir ilişkiye sahip olduğu söylenebilir. Böylece ele alınan dönemde petrol fiyatları 1\$ arttığında doğal gaz fiyatlarının 0,20\$ artması, petrol fiyatları 1\$ azaldığında ise doğal gaz fiyatlarının 0,20\$ azalması beklenebilir. Korelasyon analizinde anlamlılık değeri(Sig.=,001) 0,05'den küçük olduğundan petrol ile doğal gaz fiyatları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Tablo 1. WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları

<i>WTI Anlık Petrol Fiyatı (Dolar /Varil)</i>		<i>Henry Hub Anlık Doğal Gaz Fiyatı (Dolar/MMBtu)</i>									
Ortalama	61,76	Ortalama	4,57								
Ortanca	58,95	Ortanca	3,98								
Standart Hata	1,69	Standart Hata	0,14								
Mod (en sık oluşan fiyat)	94,51	Mod (en sık oluşan fiyat)	2,99								
Standart Sapma	26,14	Standart Sapma	2,18								
Örnek Varyans	683,46	Örnek Varyans	4,75								
Basıklık	-0,73	Basıklık	2,57								
Çarpıklık Değeri	2,433	Çarpıklık Değeri	9,407								
Aralık	114,49	Aralık	11,69								
En Büyük	133,88	En Büyük	13,42								
En Küçük	19,39	En Küçük	1,73								
Toplam	14821,99	Toplam	1097,81								
Sayı	240,00	Sayı	240,00								
Güvenirlilik Düzeyi (95,0%)	3,32	Güvenirlilik Düzeyi (95,0%)	0,28								
Pearson korelasyon katsayısı: 0,20 Sig. (1-tailed) : ,001											
<i>Uç Değerler (Extreme Values)</i>											
Petrol	En Yüksek	Sıralama	Dönem	Petrol	Fiyat	Doğal Gaz	En Yüksek	Sıralama	Dönem	Petrol	Fiyat
		1	102	12,69	133,88			1	70	62,26	13,42
		2	103	11,09	133,37			2	72	59,41	13,05
		3	101	11,27	125,40			3	102	133,88	12,69
		4	104	8,26	116,67			4	69	65,59	11,75
	5	100	10,18	112,58	5		101	125,40	11,27		
	En Düşük	1	24	2,30	19,39		En Düşük	1	195	37,55	1,73
		2	23	2,34	19,64			2	197	46,71	1,92
		3	25	2,32	19,72			3	196	40,75	1,92
		4	26	2,32	20,72			4	192	37,19	1,93
5		22	2,46	22,17	5	148		103,32	1,95		
<i>Normallik Testi</i>											
		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk						
		Statistic	df	Sig.	Statistic		df	Sig.			
Petrol		,067	240	,011	,959		240	,000			
Doğal Gaz		,138	240	,000	,872		240	,000			

Tablo 1’de WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatının çarpıklık değerlerinin sırasıyla 2,433 ve 9,407 olduğu görülmektedir. Bulunan değerlerin -1,96 ile +1,96 değerleri arasında yer almaması verilerin normale yakın dağılmadığını göstermektedir (Kalaycı, 2006: 6). Aynı sonuca normallik testi tablosunda yer alan verilere bakılarak da ulaşılabilmektedir. Gözlem sayısı 29’dan büyük olduğundan Kolmogorov-Smirnov testine bakılması gerekecektir. %5 anlamlılık düzeyine göre verilerin sig. değeri %5’ten küçük olduğu için verilerin normal dağılmadığı söylenebilir (Kalaycı, 2006: 10).

WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatının otokorelasyona sahip olup olmadıkları, diğer bir ifadeyle durağan olup olmadıklarını incelemek amacıyla öncelikle korelogram testi gerçekleştirilmiş, daha sonra da durağanlık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla birim kök testi yapılmıştır. Korelogram testi sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Korelogram test sonuçları- I(0)

	WTI Petrol				Henry Hub Doğal Gaz			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.975	0.975	230.94	0.000	0.925	0.925	208.06	0.000
2	0.934	-0.325	443.93	0.000	0.857	0.003	387.15	0.000
3	0.886	-0.099	636.09	0.000	0.784	-0.066	537.64	0.000
4	0.836	0.027	808.04	0.000	0.713	-0.028	662.69	0.000
5	0.789	0.047	962.01	0.000	0.637	-0.078	762.82	0.000
6	0.748	0.049	1100.9	0.000	0.583	0.112	847.27	0.000
7	0.715	0.073	1228.2	0.000	0.527	-0.044	916.49	0.000
8	0.688	0.057	1346.8	0.000	0.481	0.025	974.39	0.000
9	0.667	0.003	1458.7	0.000	0.437	-0.009	1022.4	0.000
10	0.649	0.001	1565.0	0.000	0.423	0.167	1067.5	0.000
11	0.631	-0.004	1666.1	0.000	0.405	-0.011	1109.1	0.000
12	0.611	-0.071	1761.2	0.000	0.396	0.030	1148.9	0.000

Tablo 2’de görüldüğü üzere, hem WTI petrol fiyatının hem de Henry Hub doğal gaz fiyatının otokorelasyon (AC) değerleri güven sınırlarını aştığından otokorelasyona sahip oldukları söylenebilir. Ancak, otokorelasyon değeri çok yüksek dereceden başlayıp, zamanla azalma göstermektedir. “Otokorelasyonun varlığı serilerin durağan olmadığı bir göstergesidir. Otokorelasyonun ortadan kaldırılması (azaltılması) ve durağan hale getirilmesi gereklidir” (Göral, 2015: 124). Bu nedenle serilerin birinci farkları alınarak korelogram testi tekrarlanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Korelogram test sonuçları- I(1)

	WTI Petrol				Henry Hub Doğal Gaz			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.367	0.367	32.530	0.000	-0.035	-0.035	0.3038	0.582
2	0.188	0.062	41.142	0.000	0.026	0.025	0.4648	0.793
3	0.007	-0.094	41.153	0.000	-0.003	-0.002	0.4675	0.926
4	-0.054	-0.046	41.863	0.000	0.053	0.052	1.1614	0.884
5	-0.122	-0.085	45.548	0.000	-0.160	-0.157	7.4270	0.191
6	-0.188	-0.126	54.282	0.000	0.053	0.042	8.1269	0.229
7	-0.153	-0.036	60.104	0.000	-0.094	-0.087	10.314	0.171
8	-0.105	-0.016	62.849	0.000	-0.013	-0.022	10.358	0.241
9	-0.067	-0.030	63.983	0.000	-0.223	-0.214	22.830	0.007
10	-0.024	-0.007	64.127	0.000	0.032	-0.006	23.085	0.010
11	0.039	0.033	64.520	0.000	-0.005	0.020	23.092	0.017
12	0.039	-0.021	64.907	0.000	-0.053	-0.085	23.798	0.022

Serilerin birinci farkı alındığında hem WTI petrol fiyatının hem de Henry Hub doğal gaz fiyatında otokorelasyonun varlığına rastlanılmadığı veya çok az rastlanıldığı görülmektedir.

Birinci farkın alınmasıyla otokorelasyonun olmaması, fiyatların önceki fiyatlardan bağımsız olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma bir zaman serisi içermekte ve kullanılan verilerin durağan olduğu varsayılmaktadır. WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin kurulabilmesi için hem WTI petrol fiyatı hem de doğal gaz fiyatı aynı dereceden bütünleşmeye tabi olmalıdır (Dülger ve Cin, 2002). Zaman serisinin durağan olabilmesi için de ortalaması ve varyansı zamandan bağımsız olmalıdır (Yavuz, 2002). Bu nedenle veriler birim kök analizine tabi tutulmuştur. Bu amaçla Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) yöntemi kullanılmıştır. Tablo 4’de birim kök analizi sonuçları verilmektedir.

Tablo 4. Birim kök analizi sonuçları

			ADF Yöntemi		PP Yöntemi	
			t istatistiği	p değeri *	t istatistiği	p değeri *
WTI petrol	Sabit Terimli	Düzeyde	-2.5391	0.1075	-2.3643	0.1531
		1. Farkta	-10.4368	0.0000	-10.4961	0.0000
	Sabit Terimli ve Trendli	Düzeyde	-2.5773	0.2911	-2.3376	0.4116
		1. Farkta	-10.4282	0.0000	-10.4882	0.0000
Henry Hub Doğal Gaz	Sabit Terimli	Düzeyde	-2.8383	0.0545	-2.9723	0.0390
		1. Farkta	-15.925	0.0000	-15.9201	0.0000
	Sabit Terimli ve Trendli	Düzeyde	-3.5045	0.0411	-3.6523	0.0276
		1. Farkta	-15.9169	0.0000	-15.9123	0.0000

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo 4’de verilerin ADF ve PP yöntemine göre birim kök analizi gerçekleştirilmiş olup durağanlık düzeyleri gösterilmiştir. Her iki yöntemle göre üretilen kritik değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. WTI petrol fiyatları verilerinin olasılık değerleri Düzeyde %5’den büyük olduğundan durağan değildirler. WTI petrol fiyatları verileri 1. farkta durağanlaşmışlardır. Henry Hub doğal gaz fiyatları verilerinin olasılık değerlerinin tamamı 1. farkta %5’den küçük olduğundan durağanlaşmışlardır.

WTI petrol ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek diğer bir ifadeyle uzun vadede birlikte hareket edip etmediklerini anlamak amacıyla eşbütünleşme yöntemi uygulanmıştır. Johansen eşbütünleşme testinin uygulanması ve uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için Vector Auto Regressive (VAR) modeli kurulmuştur. VAR analizi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. VAR analizi sonuçları

Gecikme	log-olb	Akaike Bilgi Ölçütü	Schwarz Bayesci Ölçüt	Hannan Quinn Bilgi Ölçütü
0	116.8349	-0.973177	-0.943823	-0.961344
1	783.6526	-6.590276	-6.502213*	-6.554777
2	793.6022	-6.640697	-6.493924	-6.581531
3	800.6331	-6.666382*	-6.460900	-6.583551*
4	802.0652	-6.644621	-6.380430	-6.538123

Bağlı oldukları bilgi ölçütüne ait en az olan değerlere bakıldığında Schwarz Bayesci ölçüt değeri diğerlerinden daha düşük olduğu için optimum gecikme uzunluğu olarak 1. gecikme tercih edilebilir.

Uygun gecikme uzunluğu bulunan modelin değişkenleri arasında uzun vadeli bir ilişkiye sahip olup olmadıklarını incelemek için Johansen eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 6’da Johansen eşbütünleşme analizine ait sonuçlar gösterilmektedir.

Tablo 6. Johansen eşbütünleşme analizi sonuçları

Denklem Sayısı = 2 Gecikme Derecesi = 1 Tahmin Dönemi: 2000:01 - 2019:12 (T = 237)				
Sıra	Özdeğer	İz Sınaması	0.05 Kritik Değeri	p-değeri
0	0.350225	159.1315	12.32090	0.0001
1	0.213617	56.95389	4.129906	0.0001

Verilerle ilgili hipotez şu şekilde kurulabilir:

H_0 : Seriler arasında eşbütünleşme yoktur ($p < 0,05$)

H_1 : Seriler arasında eşbütünleşme vardır ($p > 0,05$)

Her iki satırda da olasılık (p) değeri 0.05’den küçük çıktığı için H_0 reddedilir. Bu nedenle WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişkidenden söz edilebileceği bu nedenle de eşbütünleşmenin olduğu söylenebilir.

Çalışmada WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasındaki nedensel ilişkinin varlığını ve yönünü test etmek amacıyla Granger nedensellik testi gerçekleştirilmiştir. Test sonucunda elde edilen değerlere Tablo 7’de yer verilmektedir.

Tablo 7. Granger nedensellik testi sonuçları

	F-istatistiği	p-değeri
WTI petrol fiyatı, Henry Hub doğal gaz fiyatının nedeni değildir	0.067050	0.7957
Henry Hub doğal gaz fiyatı, WTI petrol fiyatının nedeni değildir	0.006954	0.9335

H_0 : WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatı arasında Granger nedensellik yoktur ($p>0,05$)

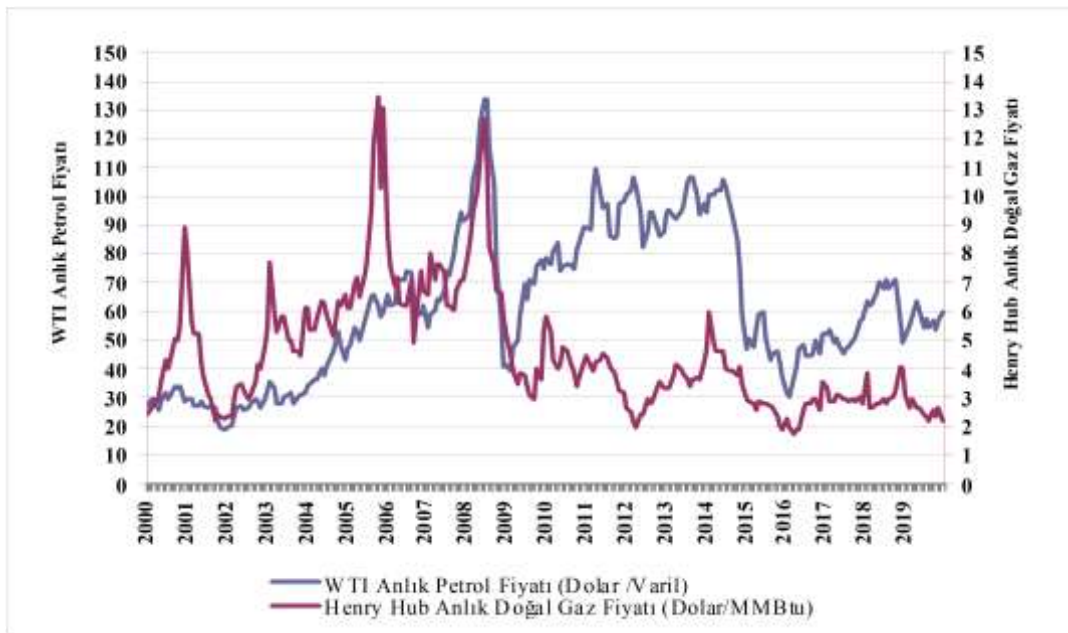
H_1 : WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatı arasında Granger nedensellik vardır ($p<0,05$)

Tablo 7’de görüleceği üzere, WTI petrol fiyatının p olasılık değeri 0,05’den büyüktür. Bu nedenle H_0 hipotezi kabul edilerek, WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatı arasında Granger nedensellik bulunmadığı ve WTI petrol fiyatı, Henry Hub doğal gaz fiyatının nedeni olmadığı söylenebilir.

Henry Hub doğal gaz fiyatının p olasılık değeri de 0,05’den büyüktür. Bu nedenle H_0 hipotezi kabul edilerek, Henry Hub doğal gaz fiyatının WTI petrol fiyatının nedeni olmadığı söylenebilir.

Grafik 1’de görüleceği üzere, incelenen dönemde petrol ile doğal gaz fiyatlarının 2001 ve 2008 yıllarında kesiştiği, petrolün en yüksek fiyatları 2008 yılında, doğal gazın ise 2005 ve 2008 yılında gördükleri ve son on yıl içerisinde fiyatlardaki aralığın oldukça açıldığı gözlenmektedir.

Henry Hub’da oluşan doğal gaz fiyatları çeşitli defalarda zirve yapmış ve ani düşüşler yaşamıştır. Doğal gaz fiyatlarının 2000 yılı itibariyle en yüksek seviyesine Aralık ayında ulaşması ABD’de Kasım ayında gerçekleşen başkanlık seçimlerini müteakiben meydana gelmiştir. Seçim sonuçlarından 2 ay sonra da doğal gaz fiyatlarında düşme eğilimi görülmüştür.



Grafik 1. Henry Hub anlık doğal gaz piyasa fiyatı ve WTI petrol anlık piyasa fiyatı

2000 yılı Aralık ayında doğal gaz fiyatının zirve yapmasının ekonomik nedeni olarak, 2000 yılı öncesi oluşan düşük doğal gaz fiyatlarından dolayı doğal gaz arama ve üretim yatırımlarındaki azalmanın yol açtığı etkiyle üretimin kısmen veya tamamen sona ermesi görülebilir. Böylece Aralık 2000 yılına kadar oluşan arz eksikliği aniden doğal gazın fiyatını artırmış ve zirveye taşımıştır. Ani fiyat artışı da kısa vadede yeniden fiyat düşüşüne neden olarak doğal gaz yatırımlarına olan talebi artırmıştır. Tablo 8’de incelenen döneme ait ABD’deki doğal gazın üretim ve tüketim miktarları verilmektedir.

Tablo 8. ABD doğal gaz üretim ve tüketimi

Üretim*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Milyar metreküp	728,3	744,5	725,7	728,7	716,9	712,9	729,6	743,4	759,8	765,2
Günlük milyar fit küp	70,3	72,0	70,2	70,5	69,2	69,0	70,6	71,9	73,3	74,0
Milyon ton petrol eşdeğeri	626,2	640,1	624,0	626,6	616,4	613,0	627,3	639,2	653,3	658,0
Tüketim**	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Milyar metreküp	753,5	720,9	748,6	736,5	740,5	734,5	730,1	772,1	778,2	769,4
Günlük milyar fit küp	72,7	69,7	72,4	71,3	71,4	71,1	70,6	74,7	75,1	74,4
Milyon ton petrol eşdeğeri	647,9	619,9	643,7	633,3	636,7	631,5	627,8	663,9	669,2	661,5
Üretim*	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Milyar metreküp	775,9	820,5	850,3	860,1	915,0	949,0	942,8	961,6	1053,9	
Günlük milyar fit küp	75,1	79,4	82,0	83,2	88,5	91,8	91,0	93,0	102,0	
Milyon ton petrol eşdeğeri	667,2	705,5	731,1	739,6	786,8	816,0	810,7	826,8	906,2	
Tüketim**	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Milyar metreküp	802,5	826,6	859,0	889,1	910,7	934,1	938,0	935,5	1022,3	
Günlük milyar fit küp	77,6	80,0	82,9	86,0	88,1	90,4	90,5	90,5	98,9	
Milyon ton petrol eşdeğeri	690,0	710,7	738,6	764,5	783,1	803,2	806,5	804,4	879,1	

* Gaz ateşleyici veya geri dönüştürülmüş gaz hariçtir. Gazdan sıvıya dönüştürülerek üretilen doğal gaz dahildir.
** Sıvı yakıtlara dönüştürülmüş doğal gaz hariçtir. Gazdan sıvıya dönüşümde tüketilen doğal gaz dahil kömür türlerini içerir.

Kaynak. (British Petroleum [BP] Statistical Review of World Energy, 2019).

Doğal gaz fiyatları 2001 yılı Şubat ayından itibaren yıl sonuna doğru düşüşe geçmiştir. Ancak 2002- 2003 yılları arası artarak devam eden doğal gaz fiyatı zirve noktasına 2003 yılı Şubat ayında ulaşmıştır. Kış mevsimi doğal gaz talebini önemli ölçüde artırmış ancak talep yeterince karşılanamadığından fiyatlar oldukça yükselmiştir. Ayrıca fiyat zirvesine yakın bir tarihte politik bir olay olarak da ABD ve Birleşik Krallık önderliğinde oluşturulan Çok Uluslu Koalisyon Kuvvetlerinin askeri bir harekâtla Irak'a girmesi hadisesi yaşanmıştır.

Tablo 1’de yer alan uç değerler (extreme values) analizi sonuçlarından da görüleceği üzere, 70. ve 72. gözlem dönemleri olan 2005 yılı Ekim ve Aralık aylarında doğal gaz fiyatları 13,42 dolar ile 13,05 dolar seviyesinde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu aşırı fiyat yüksekliğinin sebebi olarak ABD tarihine en yüksek maddi zararı getiren Katrina ve Rita kasırgalarının meydana gelmesi gösterilebilir. 2006 yılında doğal gaz fiyatları aniden düşmeye başlarken, petrol fiyatları ise aksine yükselmiştir. Eylül 2006’da doğal gaz fiyatı 4.90\$ seviyesine düşmüştür. Bu fiyat düşüşü bir atmosferik etki olarak görülebilir. Çünkü “küresel ısınma, enerji

arz ve talebini etkilemektedir. 2006 yılında, Avrupa ve ABD'deki sıcak hava dalgaları, enerji üreticilerini, üretimlerini azaltmaya zorlamıştır” (Alper ve Anbar, 2007: 32). Bu nedenle, sıcak iklim koşullarının doğal gaz kullanım talebini azaltması, hem üretim miktarında hem de fiyatlarda düşüşe neden olabilecektir. Dolayısıyla söz konusu yıldaki doğal gaz fiyatlarının politik faktörlerden ziyade mevsimsel koşullardan etkilenmiş olabileceği sonucuna varılabilir.

İncelenen dönemde petrol ilk kez 102. gözlem dönemi olan 2008 yılı Haziran ayında 133,88\$/varil fiyat seviyesi ile zirveye ulaşmıştır. Bu aşırı fiyat yüksekliğinin sebebi olarak 2006 yılında İsrailin Lübnan'a saldırılarının bir devamı olarak 2008 yılında etkileri süren sorunlu siyasi süreç ile İran'ın nükleer politikasının, piyasalarda petrol arzında bir kısıtlama olabileceği beklentisinin neden olduğu düşünülebilir. Zira dünya ekonomisinin hızla genişlemesi ve buna bağlı olarak da petrol talebinin ani yükselmesi, mevcut üretim miktarının bu talebi karşılayamayacağını ön görebilmektedir.

2008 yılında tarihi petrol fiyatı zirvesini etkileyen bir diğer politik faktör, Mart 2003'te Amerika'nın Irak'a askeri operasyonu nedeniyle devam eden savaş durumu olabilir. Petrol fiyatları Aralık 2008 tarihine gelindiğinde ise 41,12\$/varil fiyat seviyesi ile önemli ölçüde düşmüştür. Bu ani ve keskin düşüş küresel ekonomik gerilemeye bağlanabilir.

Aralık 2008'den bu yana doğal gaz ve petrol fiyatları arasındaki açıklık devam etmiştir. Bu fiyat açıklığı, 2009-2014 yılları arasında petrol fiyatı arttığında doğal gaz fiyatının aynı oranda artmaması veya azalmasından meydana geldiği düşünülebilir.

Doğal gaz ve petrol, tüketimde birbirinin yerine geçen ürünler olduğundan, petrol tüketimine yönelik talepteki ani artış doğal gazın fiyatında bir artışa neden olmuştur, ancak bu artış uzun süreli gerçekleşmemiştir. Fiyat farkının yaşandığı 2009-2014 döneminde, doğal gaz fiyatındaki artış oranı, petrol fiyatındaki artış oranından daha düşüktür. Bu artış oranları petrol için %55.14, doğal gaz için %6.98'dir.

2008 yılı Haziran ayında petrol ile birlikte tarihi zirve noktasını gören doğal gaz fiyatlarının makul bir seviyeye gelmesi sekiz ay gibi bir zaman zarfında olabilmıştır. Bunun nedeni ise, artan doğal gaz arzı ve 2008 yılında yaşanan ABD kaynaklı küresel finansal kriz sonrasında doğal gazın kullanımına olan talebin azalması olarak açıklanabilir.

2009 yılı Eylül ayında 2,99\$ seviyesinde gerçekleşen doğal gaz fiyatı dip noktası ılıman geçen kış mevsimine bağlanmakla birlikte ekonomik daralma nedeni ile fabrikalarda kullanılan doğal gaz talebindeki azalmadan kaynaklandığı söylenebilir.

“BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporu'na göre, Amerika dünya toplam doğal gaz tüketiminde %22,2’lik payla ilk sırada gelmektedir” (“Dünya Gazetesi”, 2014). Isınma amaçlı doğal gaz kullanımının büyük ölçüde olması durumunda, ılıman geçen kış koşulları fiyat oluşumunda aktif rol oynayabilecektir. 2006, 2009 ve 2012 yıllarında oluşan üç dip fiyat noktasının meydana gelmesindeki faktörlerden birinin de doğal gaz stoklarında gözlenen fazlalık olduğu düşünülebilir.

2009 ile 2012 yılları arasında doğal gaz fiyatları ortalama 3,77\$ seviyesinde gerçekleşmiş ve en alt fiyat seviyesini 1,95\$ ile 148. gözlem dönemi olan 2012 yılı Nisan ayında yaşamıştır. 2009 yılında ABD’de sondaj teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte 2010 yılı itibariyle sürekli olarak artan kaya gazı üretimi doğal gaz fiyatlarını önceki yıllara göre daha da aşağıya doğru çektiği görülmektedir.

2015 yılının başından itibaren keskin bir düşüşle yaklaşık %55 oranında gerileyen petrol fiyatları 2015 yılı Ocak ayında, incelenen dönem içerisindeki dip noktasına ulaşmıştır. Burada en önemli etken 2013-2016 yılları arası üretilen petrol miktarının çok fazla olmasıdır. Ancak söz konusu dönemde üretilenden daha fazla miktarda petrol talebi oluşmuştur. Dört yıl boyunca talep üretimden daha yüksektir. Talebin karşılanması ve fiyatların en alt düzeye inmesi önemli miktarda petrol stokunun varlığıyla gerçekleşmiştir. Tablo 9’da ABD’deki petrol üretim ve tüketim miktarları verilmektedir.

Tablo 9. ABD petrol üretim ve tüketimi

Üretim*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Günlük bin varil	13892	13966	14075	14167	14160	13707	13722	13625	13156	13440
Milyon ton	642,5	646,1	652,3	661,0	660,2	637,8	637,6	632,5	612,0	621,7
Günlük ham petrol (bin varil)	10849	10984	11128	11363	11237	10890	10846	10756	10372	10527
Tüketim**	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Günlük bin varil	23696	23667	23781	24162	25015	25110	24988	25132	23894	23001
Milyon ton	1061,0	1060,7	1060,1	1082,0	1125,0	1129,7	1120,5	1125,4	1071,4	1020,5
Milyon ton petrol eşdeğeri	1104,5	1103,1	1103,0	1124,1	1166,7	1170,6	1160,1	1164,1	1105,3	1053,3
Üretim*	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Günlük bin varil	13440	13843	14326	15561	16948	18828	19748	19247	20157	22587
Milyon ton	621,7	638,7	659,8	720,6	784,1	869,5	909,7	881,3	918,7	1027,1
Günlük ham petrol (bin varil)	10527	10779	11106	12180	13348	14797	15376	14662	15277	17097
Tüketim**	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Günlük bin varil	23001	23578	23383	22949	23393	23507	23871	24086	24289	24714
Milyon ton	1020,5	1045,0	1034,8	1016,1	1028,9	1032,2	1046,8	1057,6	1062,1	1076,8
Milyon ton petrol eşdeğeri	1053,3	1077,9	1067,4	1047,7	1061,3	1065,3	1080,0	1091,1	1096,6	1112,5

* Ham petrol, kaya petrolü, petrol kumları, kondensler ve NGL'leri (doğal gaz sıvıları - doğal gaz üretiminden ayrılan etan, sıvılaştırılmış petrol gazı ve nafta) içerir.

** İç talep dahil uluslararası hava ve deniz yakıtları ile rafineri yakıt ve atıkları. Biyogazolin (etanol gibi) tüketimi. Biyodizel ve kömür ve doğal gaz türevleri de dahildir.

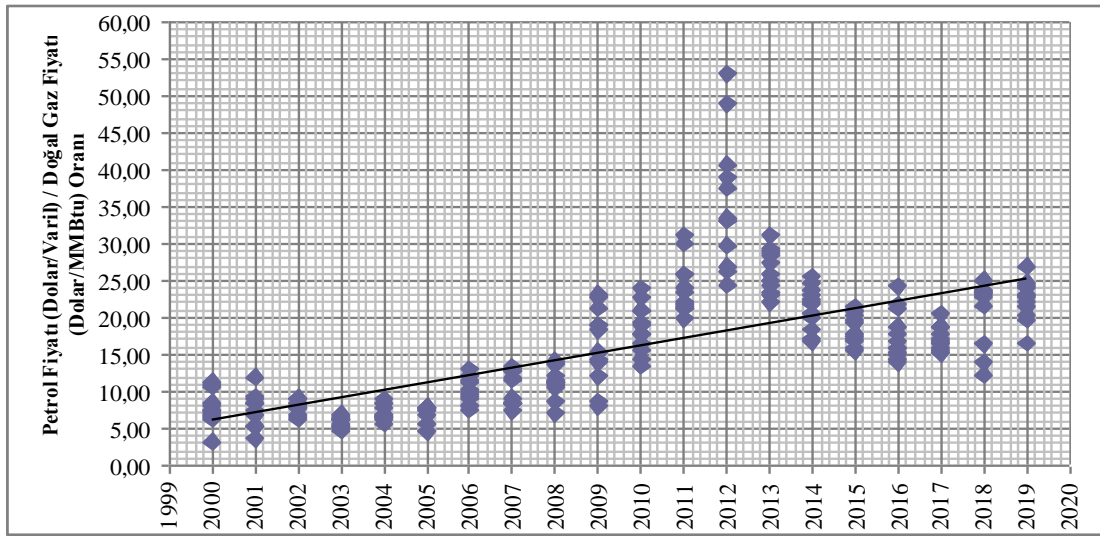
Kaynak. (BP, 2019).

2018 yılı sonrası bölgedeki petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki fiyat aralığı 2012 yılının ortalarındaki alana göre azalmış olsa da, yine de birbirlerinin fiyat davranışları

üzerinde birlikte hareket eden ancak birbirlerinin artış veya azalma oranını yakalayamayan iki ürün olmaya devam etmişlerdir. Petrol fiyatlarındaki bu düşük fiyatlar nedeniyle, keşif ve üretim yatırımları 2015 yılından bu yana durma pozisyonuna girmiştir.

3.3.1. Petrol İle Doğal Gaz Fiyatları Arasında 10/1 ve 6/1 Kuralı

Petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasında 10/1 ile 6/1 kuralı bulunduğunu ifade eden Brown ve Yücel'in (2008: 5-6) çalışmasından hareketle söz konusu kural çerçevesinde bu çalışmaya yorum getirilmesi gerekli görülmüştür. Bu nedenle 2000-2019 yılları arası aylık ortalama WTI petrol anlık piyasa fiyatları Henry Hub doğal gaz anlık piyasa fiyatlarına oranlanarak Grafik 2 hazırlanmıştır.



Grafik 2. WTI anlık petrol fiyatlarının Henry Hub anlık doğal gaz fiyatlarına oranı

Yardımcı ve Ediger (2010), WTI petrol fiyatının (dolar/varil) Henry Hub doğal gaz fiyatlarına (dolar/MMBtu) oranının 1996–2003 döneminde 10:1'den 6:1'e doğru değiştiğini ifade etmektedir. Bunun nedeni enerji piyasasına ilk girdiği yıllarda doğal gazın hem ikame hem de tamamlayıcı bir kaynak olan petrole göre fiyatının nispeten ucuz olması, ilerleyen yıllarda ise doğal gaz ve LNG teknolojisinin gelişmesi ile birlikte doğal gaz kullanımının yaygınlaşmasının doğal gaz fiyatını yükselttiği şeklinde açıklanmaktadır (Yardımcı ve Ediger, 2010: 222).

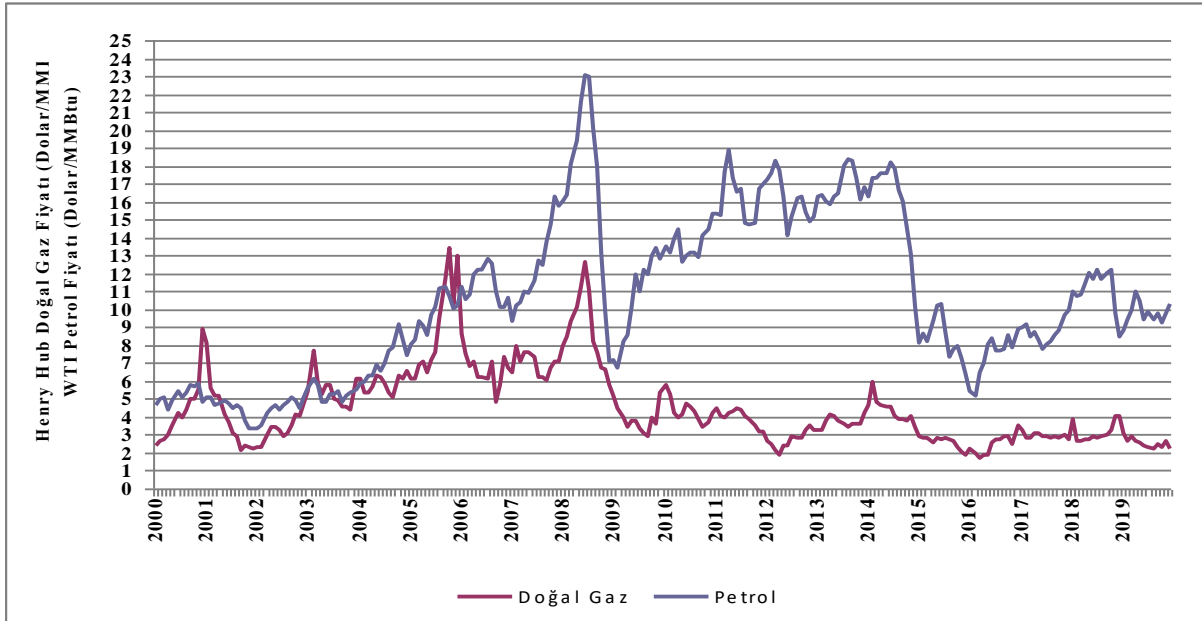
Yapılan bu çalışmada ise Grafik 2'de görüldüğü gibi petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı 2009 yılına kadar ortalama 8/1 civarında iken 2009'lu yılların başından itibaren ortalama 20/1 düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç Brown (2005)'in çalışmasında bahsetmiş olduğu; “2000 yılından sonra petrol ve doğal gaz fiyat ilişkisi ne 10/1 oranına ne de 6/1 oranına uygun değildir, ilişki bu iki oranın arasında seyretmektedir” tezini doğrulamıştır.

Grafik 2’de 2009’dan sonra petrol fiyatının önemli ölçüde arttığı, doğal gaz fiyatının belirli bir ortalama civarında olduğu hatta azaldığı görülmektedir. Bunun temel sebebi ABD’deki konvansiyonel olmayan gazların üretim teknolojilerindeki gelişim olarak açıklanabilir.

3.3.2. Eş Enerji Cinsinden Petrol İle Doğal Gaz Fiyatlarının Değerlendirilmesi

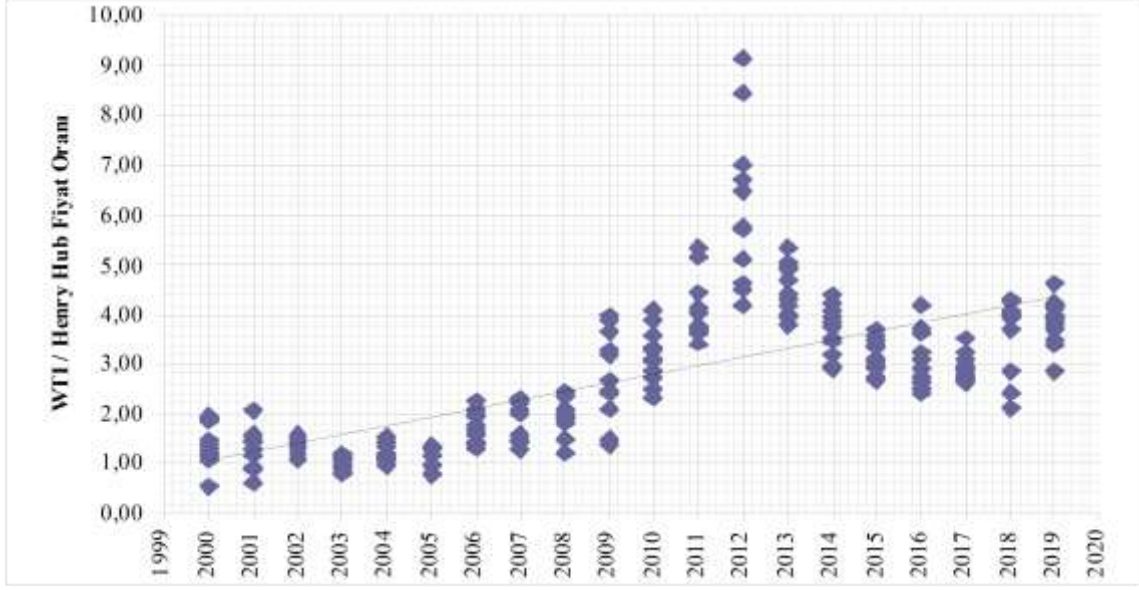
Petrol ve doğal gaz fiyatlarının eş enerji bazında değerlendirilmesi, çalışmamıza katkı sağlayacaktır. Zira “1 varil WTI petrolü yaklaşık 5,8 MMBtu enerji içermektedir” (Brown ve Yücel, 2008). Bu nedenle 7 Ocak 2000 – 26 Aralık 2019 dönemi aylık ortalama WTI anlık piyasa petrol fiyatları 5,8’e bölünerek eş enerji birimi cinsinden petrol fiyatları bulunmuş ve bulunan değerler aylık ortalama anlık piyasa Henry Hub doğal gaz fiyatları ile karşılaştırılmıştır.

Grafik 3’de görüldüğü üzere 2005 yılından sonra petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına kıyasla yükselişe geçtiği ve 2009-2019 yılları arası bu yükselişi sürdürdüğü görülmektedir. İncelenen dönemde doğal gaz ile petrol arasındaki en fazla fiyat farkı 2012 yılı Mart ayında ve 16,13 (Dolar MMBtu) tutarında gerçekleşmiştir. Bunun nedeni söz konusu yıl doğal gazda üretim fazlalığı yaşanırken doğal gaza talep az gelmiştir. Yine bu yılda geleneksel olmayan üretimde artış arz fazlalığına neden olmuştur.



Grafik 3. Eş enerji cinsinden WTI petrol anlık fiyatı ile Henry Hub doğal gaz anlık fiyatı

Eş enerji birimi cinsinden WTI anlık piyasa petrol fiyatlarının anlık piyasa doğal gaz fiyatlarına bölünmesi ile ulaşılan sonuç Grafik 4’de verilmiştir. Grafik 4 incelendiğinde 2012 yılında petrol fiyatının doğal gaz fiyatına oranı 9,14 kat olmuştur.



Grafik 4. Eş enerji cinsinden WTI petrol fiyatlarının Henry Hub doğal gaz fiyatlarına oranı

Grafik 1’de ve 4’de görüldüğü üzere, doğal gaz fiyatları petrol fiyatlarını belirli bir noktaya kadar takip etmektedir. Bunun nedeni ham petrolün fiyatının dünya pazarında belirlenmesi, doğal gaz pazarlarının ise bölgesel olarak bölünmesidir. Örneğin, kaya gazının bolluğunun arzı artırdığı rekabetçi Amerikan pazarlarında, doğal gazın fiyatı düşüktür. Asya’da, fiyatı petrole bağlı olan doğal gaz, uzun vadeli sözleşmelerde daha pahalıdır. Piyasaların bu şekilde bölümlere ayrılması ve ayrışması, doğal gaz ve petrol fiyatları arasında simetrik olmayan bir ilişkiye yol açmaktadır. Bu nedenle, petrol fiyatlarındaki değişmelerin doğal gaz fiyatındaki değişmeleri tetiklediği buna karşılık doğal gaz fiyatındaki değişmelerin petrol fiyatı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı ifade edilmektedir (Özbuğday, 2015: 68).

3.4. Avrupa Brent Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatlarına Etkisi

Brent petrol fiyatlarının Avrupa ülkelerinde oluşan ortalama doğal gaz fiyatları ile karşılaştırılması Grafik 5 ve Grafik 6’da yer almaktadır. Brent petrol fiyatları ile ortalama doğal gaz fiyatlarının karşılaştırılmasını kolaylaştırmak için Grafik 5 ve Grafik 6’da Brent petrol fiyatları eş değer enerji birimine dönüştürülmüş haliyle yer almaktadır.

Tablo 10’da 1985–2019 yılları arası verilerin tanımlayıcı istatistik sonuçları verilmektedir. 35 yıllık gözlem döneminde Brent petrol 12,72\$ - 111,67\$ arasında, doğal gaz ise 2,00\$ - 11,60\$ arasında değişen fiyatlara sahip olmuştur. Ele alınan dönemde Brent petrolün ortalama fiyatı 44,83\$, doğal gazın ise 5,08\$ olarak gerçekleşmiştir. Korelasyon katsayısının %97,5 olması nedeniyle, incelenen dönemde doğal gaz fiyatları ile Brent petrol fiyatları arasında

çok yüksek, pozitif yönlü bir ilişkinin bulunduğu ve anlamlılık değeri(Sig.=,000) 0,05'den küçük olduğundan Brent petrol ile doğal gaz fiyatları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Tablo 10. Brent Petrol fiyatları ile doğal gaz ortalama fiyatlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları

<i>Brent Petrol Fiyatı</i>		<i>AB Ortalama Doğal Gaz Fiyatı</i>									
Ortalama	44,83	Ortalama	5,08								
Standart Hata	5,39	Standart Hata	0,51								
Ortanca	28,50	Ortanca	4,00								
Mod (en sık oluşan fiyat)	Yok	Mod (en sık oluşan fiyat)	Yok								
Standart Sapma	31,90	Standart Sapma	2,99								
Örnek Varyans	1017,91	Örnek Varyans	8,96								
Basıklık	-0,45	Basıklık	-0,57								
Çarpıklık Değeri	2,278	Çarpıklık Değeri	2,145								
Aralık	98,95	Aralık	9,60								
En Büyük	111,67	En Büyük	11,60								
En Küçük	12,72	En Küçük	2,00								
Toplam	1568,92	Toplam	177,67								
Sayı	35,00	Sayı	35,00								
Güvenirlilik Düzeyi(95,0%)	10,96	Güvenirlilik Düzeyi(95,0%)	1,03								
Pearson Korelasyon katsayısı:		0,975									
Sig. (1-tailed)		: ,000									
<i>Uç Değerler (Extreme Values)</i>											
Brent Petrol	En Yüksek	Sıralama	Dönem	Petrol	Fiyat	Doğal Gaz	En Yüksek	Sıralama	Dönem	Petrol	Fiyat
		1	28	10,93	111,67			1	24	97,26	11,60
		2	27	10,49	111,26			2	28	111,67	10,93
		3	29	10,73	108,66			3	29	108,66	10,73
		4	30	9,11	98,95			4	27	111,26	10,49
	5	24	11,60	97,26	5		30	98,95	9,11		
	En Düşük	1	14	2,33	12,72		En Düşük	1	5	18,23	2,00
		2	2	2,30	14,43			2	3	18,44	2,15
		3	4	2,22	14,92			3	4	14,92	2,22
		4	10	2,35	15,82			4	2	14,43	2,30
5		9	2,51	16,97	5	14		12,72	2,33		
<i>Normallik Testi</i>											
		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk						
		Statistic	df	Sig.	Statistic		df	Sig.			
Brent Petrol		,235	35	,000	,840		35	,000			
Doğal Gaz		,188	35	,003	,856		35	,000			

Tablo 10'da Brent petrol fiyatı ile AB ortalama doğal gaz fiyatının çarpıklık değerlerinin sırasıyla 2,278 ve 2,145 olduğu görülmektedir. Bulunan değerlerin -1,96 ile +1,96 değerleri arasında yer almaması verilerin normale yakın dağılmadığını göstermektedir (Kalaycı, 2006: 6). Aynı sonuç normallik testi tablosunda yer alan verilerden de görülebilecektir. %5 anlamlılık düzeyine göre verilerin sig. değeri %5'ten küçük olduğu için veriler normal dağılmamaktadır (Kalaycı, 2006: 10).

Brent petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatlarının durağanlığının belirlenmesi için veriler birim kök analizine tabi tutulmuştur. Bu amaçla Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Philips Perron (PP) yöntemi kullanılmıştır. Tablo 11’de birim kök analizi sonuçları verilmektedir.

Tablo 11. Birim kök analizi sonuçları

			ADF Yöntemi		PP Yöntemi	
			t istatistiği	p değeri *	t istatistiği	p değeri *
Brent petrol	Sabit Terimli	Düzeyde	-1.294492	0.6208	-1.355295	0.5922
		1. Farkta	-5.326493	0.0001	-5.315888	0.0001
	Sabit Terimli ve Trendli	Düzeyde	-4.630150	0.0054	-2.261001	0.4427
		1. Farkta	-5.231758	0.0009	-5.228834	0.0009
Doğal gaz	Sabit Terimli	Düzeyde	-1.263586	0.6349	-1.293263	0.6213
		1. Farkta	-5.602654	0.0001	-5.602654	0.0001
	Sabit Terimli ve Trendli	Düzeyde	-1.766415	0.6987	-1.918548	0.6230
		1. Farkta	-5.528374	0.0004	-5.527774	0.0004

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo 11’de Brent petrol ve doğal gaz fiyatları verilerinin ADF ve PP yöntemlerine göre durağanlık düzeyleri gösterilmiştir. ADF yönteminde sadece Brent petrol değişkeninin Düzeyde sabit terimli ve Trendli olasılık değeri %5’den küçüktür. 1. farkta ise tüm olasılık değerleri %5’den küçüktür. Bu nedenle hem Brent petrol fiyatı hem de doğal gaz fiyatı 1. farklarında %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu nedenle her iki değişkenin durağan oldukları söylenebilir. Bu ise istenen bir durumdur.

PP yöntemine göre yapılan testte ise hem Brent petrol hem de doğal gaz fiyatlarının olasılık değerlerinin tamamı 1. farklarında %5’den küçüktür. Bu nedenle Düzeyde durağan olmadıkları, ancak 1. farklarında %5 düzeyinde anlamlı ve durağan oldukları görülmüştür. Bu nedenle her iki değişkenin 1. farklarının alınması gerekecektir.

Brent petrol ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek ve uzun vadede birlikte hareket edip etmediklerini test etmek amacıyla eşbütünleşme yöntemi (Johansen testi) uygulanmalıdır. Bu nedenle öncelikle VAR modeli kurulması gerekmektedir. Modelin optimum gecikme uzunluğunun bulunmasına yönelik yapılan VAR analizi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. VAR analizi sonuçları

Gecikme	LogL	Akaike Bilgi Kriteri	Schwarz Bilgi Kriteri	Hannan Quinn Bilgi Kriteri
1	-148.7788	10.31859*	10.59883*	10.40824*
2	-148.2062	10.54708	11.01414	10.69650
3	-147.8289	10.78859	11.44248	10.99778
4	-145.1460	10.87640	11.71712	11.14535

Tablo 12’de bağlı oldukları bilgi ölçütüne ait en iyi (yani en az olan) değerler bakımından her üç bilgi kriterine göre optimum gecikme uzunluğunun 1 olduğu tespit edilmiştir.

Uygun gecikme uzunluğu bulunan modelin değişkenleri arasında uzun vadeli bir ilişkiye sahip olup olmadıklarını incelemek için yapılan Johansen Eşbütünlük analizi sonuçları Tablo 13’de gösterilmektedir.

Tablo 13. Johansen eşbütünlük analizi sonuçları

Denklem Sayısı = 2 Gecikme Derecesi = 1 Tahmin Dönemi: 1985 – 2019 (T =32)				
Sıra	Özdeğer	İz Sinaması	0.05 Kritik Değeri	p-değeri
0	0.435348	29.64401	12.32090	0.0000
1	0.298707	11.35453	4.129906	0.0009

Verilerle ilgili hipotez şu şekilde kurulabilir:

H_0 : Brent petrol ile doğal gaz fiyatları arasında eşbütünlük yoktur ($p < 0,05$)

H_1 : Brent petrol ile doğal gaz fiyatları arasında eşbütünlük vardır ($p > 0,05$)

Her iki satırda da olasılık (p) değeri 0.05’den küçük çıktığı için H_0 reddedilir. Bu nedenle Brent petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişki söz konusudur ve eşbütünlük bulunmaktadır.

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğundan sonra vektör hata düzeltme modeli (VECM) uygulanmıştır. Tablo 14’de VECM testlerinin sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 14. Vektör hata düzeltme modeli (VECM) analiz sonuçları

	Katsayı	Standart Hata	t-oranı	p-değeri
Brent petrol	0.805820	0.055657	14.47832	0.0000
const	-1.382261	0.150222	-9.201454	0.0000
ECI (Trend)	-0.001377	0.003820	-0.360464	0.7209
R-kare	0.953104	Bağımlı değişkenin ortalaması		1.463995
Ayarlı R-kare	0.950173	Bağımlı değişkenin standart sapması		0.568517
S.E. of regression	0.126904	Akaike bilgi ölçütü		-1.208951
Kalıntı kareleri toplamı	0.515350	Schwarz ölçütü		-1.075635
Log likelihood	24.15664	F-statistic		325.1801
Durbin-Watson stat	1.775472	Prob(F-statistic)		0.000000

Tablo 14’de vektör hata düzeltme modelinin istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için ECI hata düzeltme parametresinin katsayısı -1 ile 0 arasında olması ve p olasılık değerinin %5’ten küçük olması gerekmektedir. ECI parametresi -1 ve 0 arasında olmasına rağmen p olasılık değeri 0,05’ten büyük olduğundan vektör hata düzeltme modeli istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Brent petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki nedenselliğin varlığını ve yönünü test etmek amacıyla Granger nedensellik testi gerçekleştirilmiştir. Test sonucunda elde edilen değerler Tablo 15’de yer almaktadır.

Tablo 15. Granger nedensellik testi sonuçları

	F-istatistiği	p-değeri
Brent petrol fiyatı, doğal gaz fiyatının nedeni değildir	6.274722	0.0122
Doğal gaz fiyatı, Brent petrol fiyatının nedeni değildir	0.229227	0.6321

H_0 : Brent petrol fiyatı ile doğal gaz fiyatı arasında Granger nedensellik yoktur ($p>0,05$)

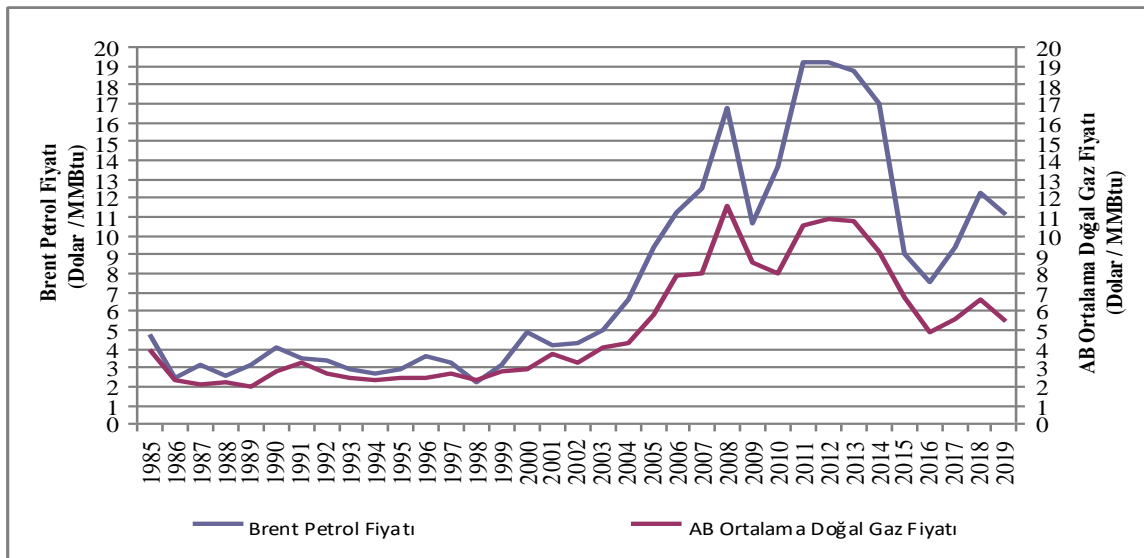
H_1 : Brent petrol fiyatı ile doğal gaz fiyatı arasında Granger nedensellik vardır ($p<0,05$)

Brent petrol fiyatının p olasılık değeri 0,05'den küçüktür. Bu nedenle H_0 hipotezi reddedilir ve H_1 hipotezi kabul edilir. Yani Brent petrol fiyatı ile doğal gaz fiyatı arasında % 5 önem seviyesinde Granger nedenselliğin bulunduğu ve Brent petrol fiyatının doğal gaz fiyatının nedeni olduğu söylenebilir.

Doğal gaz fiyatının p olasılık değeri 0,05'den büyüktür bu nedenle H_0 kabul edilip H_1 reddedilir. Yani doğal gaz fiyatı ile Brent petrol fiyatı arasında Granger nedensellik yoktur ve doğal gaz fiyatı Brent petrol fiyatının nedeni değildir denilebilir.

Sonuç olarak, Brent petrol fiyatından doğal gaz fiyatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir.

Grafik 5'de Brent petrol fiyatları ile ortalama doğal gaz fiyatlarının yıllar itibariyle seyri gösterilmektedir. Görüldüğü üzere 2014 yılının ilk 6 ayında fiyatı 18,79 \$/MMBtu olan Brent petrolü, Haziran ayında 19,83 \$/MMBtu seviyesini gördükten sonra hızlı bir düşüşe geçmiş ve 31 Aralık 2014 tarihi itibariyle 9,66 \$/MMBtu'a kadar azalmıştır.



Grafik 5. Brent Petrol fiyatları ile ortalama doğal gaz fiyatları

“Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü’nün (OPEC) üretim kotasını azaltmama kararı alması Brent petrol fiyatlarındaki düşüşü hızlandırmıştır” (Eraydın, 2015: 1). Tablo 16’da Brent Petrol’ün üretim ve tüketim miktarları verilmektedir.

Tablo 16. Brent Petrol Üretim ve Tüketimi

Üretim*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Günlük bin varil	7030	6882	6852	6574	6278	5818	5390	5121	4876	4621
Milyon ton	335,4	326,2	324,2	310,4	297,0	273,4	252,6	240,3	228,7	216,0
Günlük ham petrol (bin varil)	6673	6463	6412	6128	5831	5353	4925	4673	4416	4182
Tüketim**	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Günlük bin varil	16224	16517	16466	16564	16698	16867	16950	16694	16558	15876
Milyon ton	776,1	789,2	786,3	791,2	799,9	806,3	811,8	797,8	794,4	757,5
Milyon ton petrol eşdeğeri	800,2	813,3	810,2	815,2	823,7	830,1	835,3	821,3	817,1	779,8
Üretim*	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Günlük bin varil	4274	3903	3592	3419	3443	3587	3616	3565	3523	
Milyon ton	200,0	182,3	167,6	158,9	159,7	166,5	167,8	164,7	162,9	
Günlük ham petrol (bin varil)	3876	3527	3215	3050	3050	3183	3180	3116	3092	
Tüketim**	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Günlük bin varil	15752	15321	14826	14631	14389	14713	15032	15351	15276	
Milyon ton	750,3	730,5	708,2	693,2	680,1	696,4	714,3	726,3	722,4	
Milyon ton petrol eşdeğeri	771,5	750,6	727,0	712,8	699,7	715,7	733,3	746,2	742,0	

* Ham petrol, kaya petrolü, petrol kumları, kondensler ve NGL'leri (doğal gaz sıvıları - doğal gaz üretiminden ayrılan etan, sıvılaştırılmış petrol gazı ve nafta) içerir.

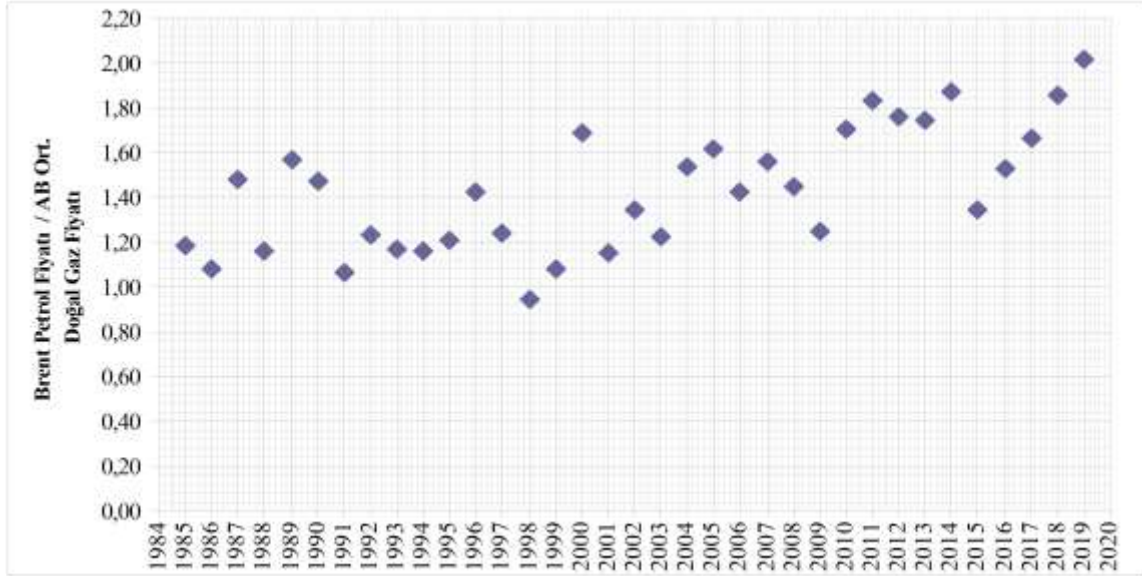
** İç talep dahil uluslararası hava ve deniz yakıtları ile rafineri yakıt ve atıkları. Biyogazolin (etanol gibi) tüketimi. Biyodizel ve kömür ve doğal gaz türevleri de dahildir.

Kaynak: (BP, 2019).

2014 yılı Haziran ayından itibaren yedi ay süren Brent petrol fiyatlarındaki fiyat düşüşü %57 oranına ulaşarak 2015 yılı Şubat ayında fiyat 8,62 \$/MMBtu civarında oluşmuş ve bu fiyat seviyesiyle düşme eğilimi devam etmiştir.

İncelenen dönemde AB’de de petrol fiyatları doğal gaz fiyatlarının üzerinde seyretmektedir. 1985–2007 yılları arası fiyat aralığı sabitken, 2008 sonrası fiyat aralığında dalgalanmalar görülmektedir.

Grafik 6’da Avrupa Birliğinde Brent petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı verilmektedir. Grafik 6’da görüleceği üzere petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına oranı 0,90–2,00 seviyelerinde değişmekle beraber ortalama olarak 1,43 seviyesindedir.



Grafik 6. Brent Petrol fiyatlarının ortalama doğal gaz fiyatlarına oranı (Dolar/MMBtu)

Petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına ortalama oranının az miktarda da olsa yükselmesinin nedeni, 2009 yılında Avrupa'daki toplam doğal gaz talebinin %6 oranında düşmesine rağmen, Avrupa Hub'larında gaz ticaretinin kayda değer ölçüde artmış olmasıdır (CEDIGAZ, 2015). Tablo 17'de AB Ülkelerinde doğal gaz üretim ve tüketim miktarları verilmektedir.

Tablo 17. AB ülkelerinde doğal gaz üretim ve tüketim miktarları

Üretim*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Milyar metreküp	311,4	314,9	323,5	326,8	338,1	328,3	320,9	306,9	321,0	304,1
Günlük milyar fit küp	30,0	30,5	31,3	31,6	32,6	31,8	31,0	29,7	31,0	29,4
Milyon ton petrol eşdeğeri	267,8	270,8	278,2	281,0	290,7	282,3	275,9	263,9	276,0	261,5
Tüketim**	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Milyar metreküp	558,3	569,3	571,1	596,9	611,4	627,3	622,6	617,1	625,6	577,1
Günlük milyar fit küp	53,9	55,1	55,3	57,7	59,0	60,7	60,2	59,7	60,4	55,8
Milyon ton petrol eşdeğeri	480,1	489,5	491,1	513,2	525,7	539,4	535,3	530,6	538,0	496,2
Üretim*	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Milyar metreküp	310,7	285,5	288,1	280,6	267,5	261,7	260,5	263,2	250,7	
Günlük milyar fit küp	30,1	27,6	27,8	27,2	25,9	25,3	25,1	25,5	24,3	
Milyon ton petrol eşdeğeri	267,1	245,4	247,7	241,3	230,0	225,0	224,0	226,3	215,5	
Tüketim**	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Milyar metreküp	622,6	580,1	565,4	554,4	500,0	508,8	537,6	560,4	549,0	
Günlük milyar fit küp	60,2	56,1	54,6	53,6	48,4	49,2	51,9	54,2	53,1	
Milyon ton petrol eşdeğeri	535,3	498,8	486,1	476,7	429,9	437,5	462,2	481,9	472,0	

* Gaz ateşleyici veya geri dönüştürülmüş gaz hariçtir. Gazdan sıvıya dönüştürülerek üretilen doğal gaz dahildir.

** Sıvı yakıtlara dönüştürülmüş doğal gaz hariçtir. Gazdan sıvıya dönüşümde tüketilen doğal gaz dahil kömür türevlerini içerir.

Kaynak: (BP, 2019).

Avrupa'nın toplam doğal gaz tüketimi 2005 yılında %15'lerin altındayken, 2013 yılında %55'i anlık piyasalardan karşılanmıştır. Bunun nedeni ise 2008 yılından sonra piyasalarda gerçekleşen arz fazlası sonucu anlık piyasalarda yaşanan göreceli doğal gaz ucuzluğunun uzun dönemli anlaşmalara yansması olarak değerlendirilebilir (CEDIGAZ, 2015).

4. TÜRKİYE DOĞAL GAZ PİYASASINDA FİYAT OLUŞUMU

Türkiye'nin doğal gaz ihtiyacının büyük bir bölümü, bir kamu kuruluşu olan Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) tarafından üreticilerle yapılan uzun vadeli sözleşmelerle ithalat edilerek karşılanmaktadır. Genellikle petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasında bir uyum söz konusudur. BOTAŞ, üçer aylık dönemlerde ayarlanan ve çeşitli petrol ürünlerinin (gaz yağı, ağır ve hafif yakıt yağı) fiyatını içeren bir formülle belirlenmiş fiyatlardan doğal gaz ithalatını gerçekleştirmektedir. Üçer aylık dönemlerde yapılan bu fiyat ayarlamalarında, formülde yer alan petrol ürünlerinin Avrupa'daki son 6 aylık fiyat ortalamaları temel alınmaktadır (Özbuğday, 2015: 68).

BOTAŞ'ın fiyatlandırma politikası aşağıda açıklanmaktadır (Enerji Ticaret Derneği [ETD], 2013: 26):

2009 yılından bu yana BOTAŞ'da maliyet bazlı fiyatlama yapılmamaktadır. Devlet, fiyatları önceden belirlenmemiş zamanlarda, şeffaf olmayan parametrelere dayalı ayarlamaktadır.

BOTAŞ kendine ait olan gazın yaklaşık 1/4'lük kısmını devlete ait olan enerji şirketlerine satmaktadır. Düzenlenmiş fiyatlar piyasanın serbestçe işlemesine izin vermemektedir. Genel olarak, BOTAŞ'ın bağımsız enerji üretim santrallerine uyguladığı fiyatlar, Yap-İşlet ve Yap-İşlet-Devret fiyatlarına göre daha düşük olmaktadır.

BOTAŞ, her şey dahil fiyat (iletim, sevk kontrol ücretleri ve depolama maliyeti) politikası uygulamaktadır. BOTAŞ'ın gaz fiyatları, iletim ve depolama fiyatlarındaki değişimden bağımsızdır. BOTAŞ'ın gaz fiyatları müşteri tüketim profili, dengeleme ve kapasite maliyetleri ve piyasa gaz fiyatlarından bağımsızdır.

2001 sonrası dönemde doğal gaz fiyatlarının serbest piyasa şartlarında belirlenmesi hedeflenmiş olsa da fiyatlar Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'nın belirlediği sınırlar içerisinde oluşmakta, piyasa şartlarının olgunlaşmadığı durumlarda fiyatlar EPDK tarafından belirlenmektedir.

BOTAŞ illerdeki dağıtım kuruluşlarına uygulanacak doğalgaz satış fiyatlarını aylık olarak belirlemektedir. Uygulanacak fiyatın oluşumunda ise, uluslararası piyasalardaki doğal gaz fiyatları, ham petrol fiyatları (Brent petrol) ve dolar kuru temel etken olarak göz önünde bulundurulmaktadır.

Doğal gaz fiyatları büyük ölçüde petrol fiyatlarına bağlı olarak belirlenmekte olsa da Torun (2017) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'deki doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatlarından sapmalar gösterdiği dönemlerin bulunduğu belirtilmektedir. Söz konusu çalışmada 2000-2003 yılları arasının bu dönemlerden birisi olduğu ifade edilmektedir. Bahsedilen dönemin Türkiye'nin yaşadığı ekonomik kriz ve etkileri gelecek yıllara yansıyan bir dönemi temsil ettiği, buna ilaveten ulusal enerji pazarlarında özelleştirme girişimlerinin başladığı dönem olduğu belirtilmektedir. 2003-2012 yılları arasında doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatlarıyla birlikte hareket ettiği, ancak 2012 yılından sonra döviz kurları ve petrol fiyatları düşmesine rağmen doğal gaz fiyatlarındaki artışın devam ettiği, fiyat düşüşlerinin doğal gaz fiyatlarına aksettirilmediği görülmüştür. Bu duruma yol açan nedenin enerji maliyetlerindeki artışlardan dolayı BOTAŞ'ın mali yüklerle karşılaşması gösterilmektedir (Torun, 2017: 45).

5. DÜNYA PETROL-DOĞAL GAZ FİYAT İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE'YE YÖNELİK ÖNERİLER VE BULGULAR

Doğal gazı büyük oranda uzun vadeli sözleşmeler yoluyla ithal eden Türkiye'nin, doğal gaz fiyatlarının aşağı yönde hareket ettiği ve doğal gaz bolluğunun yaşandığı dönemlerde, uzun vadeli sözleşmelerini gözden geçirmesi büyük önem arz etmektedir.

Doğal gaz arz fazlalığının yaşandığı yıllar yeniden ihracat yapma hakkı (re-export) olan anlaşmalar daha uygun ortam sağlamaktadır. Anlaşmalarda yeniden ihracat maddesi fiyatlandırma maddesinden sonra gelen ve Türkiye'nin gerçekleştireceği doğal gaz anlaşmalarında bulunması gerekli en önemli husustur.

Günümüzde düşük doğal gaz fiyatları ithalatçı ülkelerin lehine olmasına rağmen uzun vadeli sözleşmeler ihracatçı ülkelerin lehine düzenlenmektedir. Tahmin edilmesi güç ve sıklıkla değişen fiyatlara ayak uydurabilmek için uzun vadeli sözleşmeler yerine kısa vadeli sözleşmelere yönelmek Türkiye için daha az riskli bir yaklaşım olacaktır.

Türkiye elektrik piyasasında Enerji Piyasası İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ)'ın tam olarak hayata geçmesiyle elektrik piyasasında tam serbestleşme dönemi başlamıştır. EPIAŞ'ın temel amaçlarından biri önce elektrik piyasasında daha sonra doğal gaz piyasasında rekabete açık serbest piyasa oluşturmaktır. Türkiye elektrik piyasası serbestleşme yönünde önemli bir

aşamadan geçmiştir. Üretilen elektriğin yaklaşık yarısının doğal gazdan elde edildiği Türkiye’de elektrik piyasasının olgunlaşmasıyla doğal gazın diğer kaynaklarla piyasadaki fiyatlar açısından rekabeti önem kazanmaktadır.

Halihazırda kanuni altyapısı kurulmuş olan serbestleşme sürecini tamamlamak, gaz ithalatında %20 civarında olan özel sektör payını daha üst seviyesine çekmek ve BOTAŞ’ın sadece iletim hattını kontrol etmesini sağlamak, serbestleşme yönünde atılması gereken adımlardandır. Her ne kadar serbestleşme sürecinin tamamlanmasının tüketiciye kısa vadeli etkileri olacak olsa da, uzun vadede ülkenin doğal gaz faturası düşecek ve Türkiye’nin doğal gaz ticaret merkezi olabilmesine yol açacak sözleşmelere sahip olmasına ve “al ya da öde” sorunları yaşamamasına zemin hazırlayacaktır.

Doğal gaz piyasasının serbestleşme döneminde arz güvenliği boyutu unutulmaması gereken önemli bir husustur. Spekülatif hareketlere daha açık olan bu gelişmiş pazarlarda, tedarik noktalarındaki çeşitliliği ve depolama miktarını artırmak büyük önem taşımaktadır. Türkiye, 2017 yılında toplam doğal gaz ihtiyacının %99,36’sını ithal etmek durumunda kalmıştır. Söz konusu doğal gaz ithalatı, Rusya, Azerbaycan ve İran boru hatlarıyla gerçekleştirilmekte ve ağırlıklı olarak Rusya, İran, Azerbaycan, Cezayir ve Nijerya’dan yapılmaktadır. Toplam doğal gaz ithalatının %50’sinden fazlası Rusya’dan yapılmaktadır (Konak, 2019: 2017). Bu da arz güvenliği konusunda çok riskli bir durum oluşturmaktadır. Örneğin geçmişte Rusya’nın Ukrayna’yla yaşadığı doğal gaz krizlerinden sadece AB ülkeleri değil, Türkiye de negatif anlamda etkilenmişti. Kısa vadede, Türkiye’nin doğal gaz ithalinde yüksek oranda bağlı olduğu Rusya’ya ciddi bir alternatif üretebilmesi mümkün görünmemektedir. Ancak, uzun vadeli hedefleri bir an önce gündeme taşımak ve bunların takibini yapmak önem arz etmektedir.

Kış aylarında anlık piyasalarda doğal gaz fiyatlarında ani yükselmeler görülebilmektedir. Türkiye’de doğal gaz ithalatı ve toptan satış faaliyeti ile iştigal eden şirketlerin yıllık ithalat ve dağıtım miktarının %10’unu doğal gaz depolarında tutma şartı konulmuştur. Söz konusu şarta göre mevcut tesislerin depolama kapasitesi yeterli olmadığı görülmektedir. Zira Türkiye’nin 2014 yılında ithal ettiği doğal gaz yaklaşık 49 milyar m³ civarındadır ki bunun sadece %10’u zorunlu tutulsa 4,9 milyar m³ bir depolama yükümlülüğü ortaya çıkmaktadır. Türkiye’nin yer altı deposunun rezerv hacmi ve LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) tank kapasitelerinin toplamı bu rakama yetişememektedir. Türkiye’nin kış aylarında artan tüketimini ve ani fiyat yükselmelerini en az zararla atlatabilmesi için depolama tesislerine yapılacak yatırımlar önem arz etmektedir.

Günümüzde LNG ticareti hızla geliştiğinde, gazlaştırma ve sıvılaştırma tesisleri her ülkeyi jeopolitik açıdan önemli bir konuma getirebilir. Türkiye'nin coğrafi konumunun öneminin

devamı için LNG teknolojisinde deneyim kazanmanın yanı sıra gazlaştırma ve sıvılaştırma tesislerinin inşası büyük önem taşımaktadır. LNG terminalleri ve yer altı depolarına yatırımları beklemek için gerçek maliyeti yansıtan piyasasının inşa edilmesi gerekmektedir. Zira serbest bir piyasada fiyat oluşumu yatırımcıya yatırım sinyalleri vermektedir. Türkiye'nin halihazırda sahip olduğu LNG ithalat terminallerinin sayısının artırabilmesi ve LNG ithalat kapasitesi de büyüyerek doğal gaz tedarikçisi ülkelerden kaynaklanabilecek sorunlar LNG ikamesi ile çözülmesi için serbestleşme politikalarının bir an önce uygulamaya geçirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Ayrıca, türev araçlar ile petrol ve petrol ürünleri fiyatlarındaki değişimlerden kaynaklanan doğal gaz fiyat değişikliği riskine karşı korunmak da mümkündür. Dolayısıyla, uzun vadeli uluslararası müzakerelere dayanan ve katı ve değiştirilmesi zor kurallar içeren doğal gaz sözleşmelerine esneklik sağlanabilir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatları ile olan ilişkisi incelenmiştir. Petrol ve doğal gaz fiyatları ile ilgili verilerin kamuoyuna açık olması ve geçmiş çalışmalarda söz konusu veri seti kullanımının yaygın olması nedeniyle çalışmada 1 Ocak 2000 – 31 Aralık 2019 dönemi anlık piyasada oluşan Henry Hub doğal gaz fiyatları ile aynı dönem WTI petrol fiyatları arasındaki ilişki ele alınmıştır.

Çalışmada ilk olarak WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatları verilerine ait tanımlayıcı istatistiksel değerler hesaplanmıştır. WTI petrol ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasındaki korelasyon derecesinin %20 olduğu ve anlamlı bir ilişkinin bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle incelenen dönemde doğal gaz fiyatlarının WTI petrol fiyatları ile birlikte aynı yönde hareket ettiği ancak çok zayıf bir ilişkiye sahip olduğu söylenebilir. WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında oto korelasyonun bulunduğu tespit edilmiştir.

WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatı verilerinin durağanlığının belirlenmesi için yapılan birim kök testleri sonucunda, WTI petrol fiyatlarının olasılık değerlerinin Düzeyde %5'den büyük olduğundan durağan olmadıkları, 1. farkta durağanlaştıkları belirlenmiştir. Henry Hub doğal gaz fiyatları verilerinin ise olasılık değerlerinin tamamı 1. farkta %5'den küçük olduğundan durağan oldukları tespit edilmiştir.

WTI petrol ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişkinin olup olmadığını ve uzun vadede birlikte hareket edip etmediklerini anlamak amacıyla eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Bu amaçla öncelikle Vector Auto Regressive (VAR) modeli kurulmuştur.

Böylelikle modelin uygun gecikme seviyesi belirlenmiştir. Yapılan Johansen eşbütünleşme analizi sonucunda olasılık (p) değerleri 0.05'den küçük çıktığı için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu nedenle WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişkiden söz edilebileceği ve eşbütünleşmenin var olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada WTI petrol fiyatları ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasındaki nedensel ilişkinin varlığını ve yönünü test etmek amacıyla Granger nedensellik testi gerçekleştirilmiştir. WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatı arasında Granger nedensellik bulunmadığı ve WTI petrol fiyatı, Henry Hub doğal gaz fiyatının nedeni olmadığı görülmüştür. Aynı şekilde Henry Hub doğal gaz fiyatının WTI petrol fiyatının nedeni olmadığı belirlenmiştir.

Çalışmada daha sonra Brent petrol fiyatları ile AB ortalama doğal gaz fiyatları verilerine ait tanımlayıcı istatistiksel değerler hesaplanmıştır. Brent petrol fiyatları ile AB ortalama doğal gaz fiyatları arasındaki korelasyon katsayısının %97,5 olduğu görülmüştür. Bu nedenle incelenen dönemde doğal gaz fiyatları ile Brent petrol fiyatları arasında çok yüksek, pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Brent petrol fiyatı ile AB ortalama doğal gaz fiyatı verilerinin durağanlığının belirlenmesi için yapılan birim kök testleri sonucunda, hem Brent petrol fiyatının hem de doğal gaz fiyatının 1. farklarında %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle her iki fiyat değişkeninin durağan oldukları söylenebilir.

Brent petrol ile ortalama doğal gaz fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek ve uzun vadede birlikte hareket edip etmediklerini test etmek amacıyla eşbütünleşme yöntemi (Johansen testi) uygulanmıştır. Bu nedenle öncelikle VAR modeli kurulmuş ve modelin optimum gecikme uzunluğunun 1 olduğu tespit edilmiştir. Brent petrol ile ortalama doğal gaz fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişkiye sahip olup olmadıklarını incelemek için yapılan Johansen Eşbütünleşme analizi sonucunda her iki fiyat serisinin olasılık (p) değeri 0.05'den küçük çıktığı için H_0 hipotezi reddedilmiş, bu nedenle de Brent petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişkinin söz konusu olduğu ve eşbütünleşme bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Brent petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki nedenselliğin varlığını ve yönünü test etmek amacıyla Granger nedensellik testi gerçekleştirilmiştir. Brent petrol fiyatı ile doğal gaz fiyatı arasında % 5 önem seviyesinde Granger nedenselliğin bulunduğu ve Brent petrol fiyatının doğal gaz fiyatının nedeni olduğu görülmüştür. Doğal gaz fiyatı ile Brent petrol fiyatı arasında ise Granger nedenselliğin bulunmadığı ve doğal gaz fiyatı Brent petrol fiyatının nedeni

olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ilgili dönemde Brent petrol fiyatından doğal gaz fiyatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu söylenebilir.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalardan farklı olarak, petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına etkisi dış unsurlar bağlamında da araştırılmıştır. Buna göre söz konusu dönemde ABD'deki siyasi gelişmeler, doğal felaketler, ekonomik kriz ve teknolojik gelişmelere WTI petrol fiyatlarının Henry Hub doğal gaz fiyatlarına kıyasla daha az ani tepkiler verdiği tespit edilmiştir. Bu durum, ABD'de oluşan doğal gaz fiyatlarının siyasi, politik, teknolojik, güvenlik ve çevresel bir takım unsurlardan etkilendiğini göstermektedir.

Petrol fiyatlarındaki değişimin ise arz ve talep ile ilişkili olduğu ve petrol fiyatlarının arz ve talep dengesine doğal gaz fiyatlarından daha fazla tepki verdiği belirlenmiştir. Petrol fiyatının 2009 yılında meydana gelen küresel ekonomik daralma haricinde arz fazlası durumunda fiyatının düştüğü görülmüştür. 2014 yılı başından itibaren üretilen miktardan daha fazla petrol tüketildiği belirlenmiştir. Geçmiş yıllardan kalan önemli miktarda üretilmiş arz fazlası petrol ise son yıllarda tüketilmiştir. 2015 yılından itibaren petrol fiyatının büyük oranda düşmesi petrol arama ve üretim yatırımlarını durma noktasına getirmiştir. Bu durum ise yakın tarihte petrol fiyatlarının önemli ölçüde artmasına yol açabilir.

Petrol fiyatları ve doğal gaz fiyatları doğrudan bağlantılı değildir. Birlikte hareket ettikleri dönemler olmasına rağmen, her iki ürün de kendi durumlarına göre kendi davranışlarını oluşturmaktadır. Bu çalışmada doğal gaz fiyatını belirleyen en önemli etkenin mevsimlere bağlı olarak gelişen iklim şartları olduğu önemle vurgulanmaktadır. Bu nedenle kasırga gibi önceden öngörülemeyen tabii afetlerin hem meydana geldikleri yıllarda hem de sonraki yıllarda doğal gaz fiyatları üzerinde önemli etkisinin olduğu görülmüştür.

Doğal gaz fiyatlarının mevsimsel talebe ani tepki verdiği bu çalışmada elde edilen bulgular arasındadır. Şiddetli soğukların yaşandığı mevsimlerde fiyatı artan doğal gaz, daha fazla depolanma aktivitesine yol açmıştır. Ancak bu ise bir sonraki dönemde ihtiyaç fazlası depolanmış doğal gaz fiyatı üstünde olumsuz etkide bulunmuştur. Fiziki talebin arttığı durumda doğal gazın depolanmasına ağırlık vermek yerinde bir hareket olmasına rağmen ekonomik olarak fiyat üstünde negatif etkide bulunacaktır.

2028 yılına kadar faaliyete geçirilmesi ön görülen Doğu Akdeniz, Kuzey Irak ve Doğu Afrika'daki doğal gaz arama çalışmaları, Rusya ve Azerbaycan'ın doğal gaz potansiyeli ile birleştirildiğinde, ani iklim değişimlerinden kaynaklanan kısa süreli üretim hariç, doğal gaz fiyatının artması olası değildir.

Geçmişte yapılmış olan çalışmalarda WTI petrol fiyatı ile Henry Hub doğal gaz fiyatları arasında 10/1 oranında olduğu, 2000’li yıllarda ise 6/1 oranına doğru bir geçiş yaşandığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise bu oranın 2009 yılının başından itibaren ortalama 20/1 düzeyinde gerçekleştiği belirlenmiştir (bkz. Grafik 2, 3, 4). 2009 yılı sonrası petrol fiyatının ciddi bir şekilde arttığı, doğal gaz fiyatının ise belli bir ortalamanın etrafında seyrettiği hatta aşağı yönlü harekete geçtiği görülmüştür. Eş enerji birimi cinsinden WTI anlık piyasa petrol fiyatının Henry Hub doğal gaz fiyatına oranının ise 2012 yılında rekor seviyeye ulaşarak Nisan ayı ortalarında oranın 9,14 kat olduğu görülmüştür.

Doğal gaz fiyatları belli bir noktaya kadar petrol fiyatlarını takip etmektedir. Bunun nedeni ham petrol fiyatının dünya piyasasında belirlendiği buna karşılık doğal gaz fiyatının bölgesel ayrımlanmış doğal gaz piyasalarında belirlenmesinden kaynaklanmaktadır. Piyasaların bölümlenmesinden ve ayrışmasından ötürü, maliyet dışı unsurlarla doğal gaz fiyatlarının çok yüksek seviyelere çıkması durumunda etkileşim ortadan kalkacaktır. Diğer bir ifadeyle, doğal gaz ve petrol fiyatları arasında asimetrik bir ilişki vardır. Bu nedenle petrol fiyatlarındaki değişiklikler doğal gaz fiyatlarındaki değişimleri tetiklerken, doğal gaz fiyatlarındaki değişikliklerin petrol fiyatları üzerinde bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Son yıllarda Avrupa’nın tüketmiş olduğu gazın %55 oranında spot piyasa kaynaklı olması, Hollanda ve Norveç gibi doğal gaz üreticisi ülkelerin uzun vadeli sözleşmelerin tamamını spot piyasaya endekslemesi, Rusya’nın %15 oranında spot piyasa bileşenini uzun vadeli sözleşmelere eklediğini ilan etmesi, doğal gaz fiyatının petrolden bağımsız hareket etmesini arttırıcı yönde etkisi olacaktır.

Dünya doğal gaz sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler sonucunda uzun vadeli sözleşmelerin yerini kısa vadeli sözleşmeler, vadeli işlem piyasalarının yerini anlık pazarlar alırken, fiziki ticaretin yerini finansal ticaret almıştır. Böylece, doğal gaz depolama pazarı ile LNG pazarı, stratejik ve teknolojik gelişmeler, petrol fiyatları ile doğal gaz fiyatları arasındaki ilişki değişecektir.

Kaya gazı üretimine karşı çevresel tepkiler ve ABD’deki kaya gazı üretim teknolojilerinin hızla yayılmaması durumunda, doğal gaz fiyatının petrolden bağımsız olarak belirlenebilmesine imkan sağlayacaktır. Diğer bir ifadeyle gelecekte LNG formunda ABD’den ithal edilecek olan kaya gazı, arz fazlalığı oluşturarak doğal gaz fiyatının küreselleşmesine neden olacaktır ve petrol-doğal gaz fiyat ilişkisini etkileyebilecektir.

Türkiye'nin doğal gaz anlaşmalarının küresel gelişmeler ışığında değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Küresel piyasaları ve özellikle büyük ihracatçı ve ithalatçı ülkelerdeki gelişmeleri sürekli izlemek, kısa vadeli sözleşmelere yönelmek, serbest piyasanın ve finansal ticaretin oluşumuna hız kazandırmak, kaynak çeşitlendirilmesini sağlamak, arz güvenliği için önemli bir araç olan LNG teknolojisinin ve depolama sistemlerinin gelişmesi için ihtiyaçların doğru tespit edilerek bu alana giriş yapmak isteyen yatırımcıların teşvik edilmesi, Türkiye için sunulan öneriler arasındadır.

KAYNAKÇA

Akgül, S. & Burucu, H. (2013). Petrol ve Doğal Gaz Fiyatları Arasındaki İlişki. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(1), 454-468.

Alper, D. & Anbar, A. (2007). Küresel Isınmanın Dünya Ekonomisine ve Türkiye Ekonomisine Etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 17-54.

Aras, H. & Aras, N. (2005). Eskişehir'de Konutsal Doğal Gaz Talebine Ekonomik Göstergelerin ve Dış Ortam Sıcaklığının Etkileri. *Mühendis ve Makine*, 46(540).

Aydın, E. (2019). *Türkiye'de Doğal Gaz Fiyatlarını Etkileyen Faktörler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Alanya.

British Petroleum Energy Outlook (2019). Key figures: Evolving Transition Scenario, Erişim 17 Şubat 2020, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2019.pdf>

British Petroleum Statistical Review of World Energy (2019). Erişim 21 Mart 2020, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Brown, S.P.A. (2005). Natural Gas Pricing: Do Oil Prices Still Matter?. *Southwest Economy*, July/August, 9-11.

Brown, S. P. & Yücel, M. K. (2008). What Drives Natural Gas Prices?. *The Energy Journal*, 29(2), 45-60.

Cedigaz (2015). Medium and Long Term Natural Gas Outlook, Erişim 15 Ekim 2015, http://www.cedigaz.org/documents/2015/CEDIGAZ_Prospects2015.pdf

Conforto, G. (2010). What drives natural gas prices in the British market? A comparative study of the most common rules of thumbs of the American market applied to the British one, Erişim 20 Ocak 2020, https://www.academia.edu/2625029/What_drives_natural_gas_prices_in_the_British_market_A_comparative_study_of_the_most_common_rules_of_thumbs_of_the_American_market_applied_to_the_British_one

Dülger, F. & Cin, M. F. (2002). Türkiye'de Döviz Kuru Dinamiklerinin Belirlenmesinde Parasalcı Yaklaşım ve Eşbütünleşme Yöntemiyle Sınama. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29(1-2), 47-68. Erişim 18 Nisan 2020, <http://www2.feas.metu.edu.tr/metusd/ojs/index.php/metusd/article/view/3/3>

- Dünya Gazetesi. (2014, 02 Ekim). İşte en çok doğalgaz tüketen ülkeler. Erişim 15 Mart 2020, <https://www.dunya.com/foto-galeri/ekonomi/iste-en-cok-dogalgaz-tuketen-ulkeler-galeri-43374?page=21>
- Energy Information Administration-EIA. (23 Ocak 2020). Henry Hub Natural Gas Spot Price. Erişim 29 Ocak 2020, <https://www.eia.gov/international/data/world>
- Eraydın, K. (2015). Petrol Fiyatlarındaki Düşüşün Nedenleri ve Etkileri. Türkiye İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü, Erişim 15 Aralık 2019, https://ekonomi.isbank.com.tr/ContentManagement/Documents/ar_01_2015.pdf
- Erdos, P. (2012). Have oil and gas prices got separated?. *Energy Policy*, 49(C), 707-718.
- Enerji Ticaret Derneği, (2013). Türkiye Doğal Gaz Ticareti Üssünün/Borsasının Geliştirilmesi. Doğal Gaz İthalatçıları ve İhracatçıları Derneği, Erişim 05 Temmuz 2013, http://www.etd.org.tr/media/files/Turkiye_DoYalgaz_Ticareti_BorsasYnYn_GeliYtirilmesi.pdf
- Eyüboğlu, K. & Eyüboğlu, S. (2016). Doğal Gaz ve Petrol Fiyatları ile BIST Sanayi Sektörü Endeksleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Journal of Yasar University*, 11(42), 150–162.
- Ghouri, S. S. (2006). Forecasting Natural Gas Prices Using Cointegration Technique. *OPEC Review*, 30(4), 249–269.
- Göral, F. (2015). *Doğal Gaz Fiyatlarını Etkileyen Faktörler: Panel Veri Analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Hartley, P. R., Medlock, K. B. & Rosthal, J. (2007). The Relationship Between Crude Oil and Natural Gas Prices. *Natural Gas in North America: Markets and Security*, May, 1–37.
- Hartley, P. R., Medlock, K. B. & Rosthal, J. (2008). The relationship of natural gas to oil prices. *The Energy Journal*, 29(3), 47–65.
- Holland, B. & Ashley, P. S. (2012). Natural gas price reviews: Past, Present and Future. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 30(1), 29–44.
- Ivan, V. (2015). Key Determinant of Shale Gas Impact on Energy Prices. *Romanian Statistical Review*, 63(5), 84–99.
- İsmiç, B. (2015). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 259-274.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2006). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kliesen, K. L. (2006). Rising Natural Gas Prices and Real Economic Activity. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 511–526.
- Konak A. (2019). Türkiye'nin Doğal Gaz Bağımlılığı ve Alternatif Enerji Kaynakları Üretimine Gerekliliği. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 4(7), 196-209.
- Konoplyanik, A. A. (2010). Pricing Gas: Evolution not Revolution. *Energy Economist*, (349), 6-8.

- Liu, H. & Li, J. (2018). The US Shale Gas Revolution and Its Externality on Crude Oil Prices: A Counterfactual Analysis. *Sustainability*, 10(3), 1-17.
- Özbuğday, F. C. (2015). Doğal Gaz ve Petrol Fiyatları: Karmaşık Bir İlişki (mi?). *Enerji Panorama*, 2(20), 68–69.
- Panagiotidis, T. & Rutledge, E. (2007). Oil and Gas Market in the UK: Evidence from a cointegrating approach. *Energy Economics*, 29(2), 329-347.
- Şanlı, B., Karbuz S. & Ekiz, N. (2011). Doğal Gaz Fiyatlarının Geleceği ve Türkiye'ye Etkisi. Erişim 16 Şubat 2020, <http://www.barissanli.com/calismalar/2011/temmuz2011-dogalgaz-fiyatlari-v2-final-bsanliskarbuznekiz.pdf>
- Ticaret Bakanlığı (2020). İthalatın Sektörel Dağılımı. Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Bülteni (2018 Yıllık), Erişim 01 Nisan 2020, <https://ticaret.gov.tr/istatistikler/dis-ticaret-istatistikleri>
- Torun, P. (2017). Türkiye Doğal Gaz Piyasalarında Fiyat Belirleme Sürecini Etkileyen Faktörler. *Sakarya İktisat Dergisi*, 6(2), 41–51.
- Villar, J.A. & JOUTZ, F.L. (2006). The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices, Energy Information Administration – Office of Oil and Gas. Erişim 16 Aralık 2019, http://aceer.uprm.edu/aceer/pdfs/CrudeOil_NaturalGas.pdf
- Yardımcı, O. (2010). *Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatları Üzerindeki Etkisi ve Türkiye İçin Öneriler*. Yayımlanmamış Uzmanlık Tezi, EPDK, Ankara.
- Yardımcı, O. & Ediger, V. Ş. (2010). Petrol Fiyatlarının Doğal Gaz Fiyatları Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Fırsatlar ve Tehditler. 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı (ICCI) Bildiriler Kitabı, 221–225.
- Yavuz, N. Ç. (2004). Durağanlığın Belirlenmesinde KPSS ve ADF Testleri: İMKB Ulusal-100 Endeksi ile Bir Uygulama. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası. 54(1), 239-247. Erişim 18 Nisan 2020, <https://dergipark.org.tr/download/article-file/8019>
- Yücel, M. K. & Guo, S. (1994). Fuel Taxes and Cointegration of Energy Prices, *Contemporary Economic Policy*, 12(3), 33–41.