

AVRUPA PİYASALARINDA DOĞAL GAZ FİYATININ PETROL FİYATI İLE İLİŐKİŐİ – SINIR TESTİ YAKLAŐIMI

THE RELATIONSHIP BETWEEN EUROPEAN NATURAL GAS PRICE AND OIL PRICE – BOUNDS TEST APPROACH

*Ali Osman Gurbüz**

*Abdullah Nezihi Erdem***

Öz

Bu alışma, bağımsız bir doğalgaz fiyatının varlığını araştırmaktadır. İnceleme konusu olarak Avrupa pazarları ele alınmıştır. Doğal gaz fiyatının petrol fiyatından ayrışmasının varlığı incelenmiş, doğal gaz fiyatı olarak Almanya Federal İhracat Kontrol Ofisi (BAFA) tarafından açıklanan aylık ortalama sınır giriş fiyatı, petrol fiyatı olarak ise aylık ortalama Brent petrolü fiyatı kullanılmıştır. Serilerin eşbütünleşikliği Sınır Testi ile incelenmiş, kısa ve uzun dönem analizleri ARDL metoduyla yapılmıştır. 2010:01-2020:03 arası dönem için yapılan araştırmada elde edilen sonuçlar, petrol fiyatının doğal gaz fiyatına etkisinin literatürdeki araştırmalar kadar olmasa da sürdürdüğünü göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal Gaz Fiyatı, Avrupa Gaz Piyasası, Petrol Fiyatına Bağlılık, ARDL tahmini

JEL Sınıflaması: C22, L95, Q35, Q41

Abstract

This study investigates the existence of an independent natural gas price. European markets are considered as the subject of study. The existence of the decoupling of the natural gas price from the oil price was examined, the monthly average border entry price announced by the German Federal Export Control Office (BAFA) as the natural gas price, and the monthly average Brent crude oil price as the oil price. The cointegration of the series was examined with the Bounds Test, and the short and long term analyzes were made by the ARDL method. The results obtained in the study conducted for the period between 2010:01-2020:03 show that the effect of oil price on natural gas prices continues, although not as much as at the studies in the literature.

Keywords: Natural Gas Price, European Gas Market, Oil Price Linkage, ARDL estimation

JEL Classification: C22, L95, Q35, Q41

*Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, ogurbuz@ticaret.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0230-5839

**Sorumlu Yazar, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü, Finansal Ekonomi Doktora Öğrencisi, anerdem@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3716-4300

1. Giriş

Dođal gaz piyasalarının başlangıcından günümüze gelen fiyatlandırma yapısı, geleneksel piyasa dinamiklerinin çoğunun değişimine yol ačan gelişmeler sonucu bir dönüşüm içindedir. Ticaret merkezlerinin ortaya çıkışı ve fiziksel teslimi yapılmayan bir emtia olarak doğal gaz alım satımı fiyata etki eden değişimlerin başlangıcı olmuştur. Karbondan arındırılmış bir enerji sistemine geçiş, doğal gaza gelecekteki talebin ve onun bu dönüşümdeki rolünün henüz belirsiz olması da fiyat mekanizmasındaki değişimlere katkı sunmuştur. Diđer yandan arz tarafındaki artış ve yeni sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) üreticilerinin tedarik zincirine katılması ve ayrıca coğrafi kısıtların fiyata etkisi söz konusudur. Tüm bu değişimler fiyat yapısının karakteristiğini çalışmayı ve hangi yöne evrildiğini incelemeyi gerekli kılmaktadır.

Geçmişte uzun yıllar doğalgaz ve rafine edilmiş petrol ürünleri birbirinin ikamesi olarak görülmüştür. Doğalgaz kullanan büyük tesisler, fiyat seviyesine bağlı olarak doğalgaz yerine rafine petrol ürünü kullanımına geçebilmekteydiler. Devletlerin konut kullanımında halka sunmak üzere ithal edecekleri doğal gaz fiyatında da petrol fiyatının her zaman bir miktar altında olmasını garanti etmesi gerekmekteydi. Arz tarafı da petrol fiyatına endekslenmiş bir doğal gaz fiyatını tercih etmiştir. Arz tarafının bu ilişkiyi tercih etmesindeki temel sebep çok büyük finansman gerektiren doğal gaz çıkarma ve boru hattı ile taşıma yatırımlarının finansmanını sağlayabilmek için belirli bir fiyat garantisi ve uzun vadeli, alım zorunluluğu bulunan genelde devlet veya büyük enerji şirketleriyle imzalanmış satışı garanti eden kontratlara ihtiyaçları olmasıdır. Boru hatlarına göreceli olarak sonraki yıllarda devreye giren LNG değer zincirinde de, sıvılaştırma, özel gemilerle taşıma ve yeniden gazlaştırma yatırımlarının büyüklüğu nedeniyle bu yaklaşımda bir değişiklik olmamıştır. Bu sebeple bu konudaki hem arz hem de talep tarafının ortak görüşü doğalgaz fiyatlarının ham petrol fiyatlarına göre ayarlanması ve bunun da dünya petrol piyasası koşullarına göre belirlenmesi şeklinde olmuştur.

Gaz için ulusal ve uluslararası piyasa fiyatlandırmasının başlangıcına kesin bir tarih konulabilirse, Amerika Birleşik Devletleri'nde Henry Hub (HH) ticaret merkezi spot fiyatlarına dayalı NYMEX vadeli işlem piyasasının başlanmasıyla birlikte Nisan 1990'dır. Devlet ve federal kurallar tarafından kısıtlanan geleneksel gaz tedarikinin serbest bırakılmasıyla başlatılan deregülasyon ile birlikte oluşan arz fazlası, elde edilen likiditeyle fiyatın evriminde önemli rol oynamıştır (Stern ve Ismirovic, 2020: 8).

Avrupa'daki doğalgaz piyasalarında da önemli değişiklikler deregülasyonlar sonrası gerçekleşmiştir. İngiltere'de piyasanın rekabete açılmasının yarattığı yeni gaz kaynak çeşitliliği ile, 1996'da Ulusal Dengeleme Noktası'nın (NBP) oluşturulması ve ertesi yıl NBP'nin International Exchange (ICE) borsasında vadeli işlem sözleşmelerinin oluşturulmasıyla Avrupa'da ilk doğal gaz ticaret merkezi devreye girmiştir. Ancak likiditesi gerçek anlamda 2000'li yıllarda artmaya başlamıştır. Belçika'daki Zeebrugge (ZEE/ZTP) enterkonnektörünün (ift yönlü gaz akışı sağlayan boru hattı bağlantısı) açılışı ile fiziksel açıdan İngiltere gaz piyasası kıta Avrupası'na bağlanmış ve burada bir spot pazar gelişmiştir. 2003 yılında faaliyet göstermeye başlayan Hollanda'daki Title Transfer Facility (TTF) ticaret merkezi ise Kuzeybatı Avrupa'daki gaz piyasası katılımcıları için önemli bir ticaret noktası haline gelmiştir. Piyasa işlemleri açısından NBP ve TTF açık ara farklı da olsa, Avrupa'da diğer pazaryerleri TTF'in peşisıra gelişmiştir (Şekil 1). 2018'de Rusya devleti gaz ihracat şirketi Gazprom kendi elektronik satış platformunu kurmuştur.

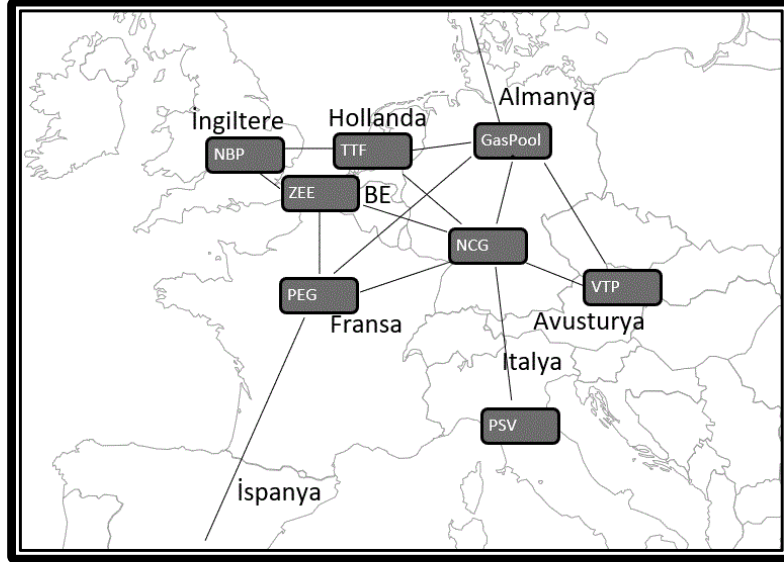
Gaz piyasasının serbestleştirilmesi, ticaret merkezlerinin kurulması ve işlem hacimlerinin katlanarak artması, doğalgazla yapılan spot ticaretin bağımsız bir fiyat belirleme sürecine yol açıp açmayacağı konusunda devam eden bir tartışmaya yol açmıştır. Bir tarafta, piyasanın yeterince rekabetçi olması durumunda, serbestleştirme ve spot ticaretin gelişmesi ile, gaz ve tedarik sisteminin kendine özgü olmasının bağımsız fiyatlama sonucunu doğuracağı düşüncesi mevcuttur. Diğer yandan, eğer gaz marjinal alıcılar için ham petrol ile ikame edilebilir durumda olursa, rekabetçi bir pazarda bile doğal gaz için bağımsız bir fiyat belirleme süreci beklemek için hiçbir neden yoktur. Bu konunun analizi, gaz sahalarının ve boru hatlarının inşa edilmesindeki uzun yapım süreleri ile bu projelerin finansmanı açısından karşılıklı sebep-sonuç ilişkisi nedeniyle de ayrı bir öneme sahiptir. Ayrıca, eğer daha fazla spot ticareti, gaz için bağımsız bir fiyat belirleme sürecine yol aarsa, enerji ürünleri arasındaki fiyat ilişkileri değişebilir ve fiyat belirleme sürecinde olası yapısal değişikliklere neden olabilir.

Değişimi daha iyi gözlemleyebilmek için 2005 yılında Avrupa gazının yaklaşık % 80'inin petrol ve türevlerine endeksli fiyat mekanizmasıyla satıldığını belirtmek gerekir. Bu miktar 2018 yılına gelindiğinde, spot veya hub fiyatlarında satılan doğal gaz miktarının % 75'e ulaşması sonucu % 25'e kadar düşmüştür. Ancak bunun tüm Avrupa'ya homojen şekilde yayıldığını söylemek mümkün değildir, bölgeler arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Kuzey batı Avrupa'da, 2005 yılında % 30'un altında olan ticaret merkezi endeksli (hub-indexed) fiyatlandırmanın hacimsel oranı, 2018 yılına kadar % 100'e ulaşmıştır. Orta Avrupa'da ise hub-indexed fiyat 2010 yılından itibaren gündeme gelmiş ve 2018 yılına kadar %75'lik bir orana ulaşmıştır. Diğer yandan Akdeniz ve

güney doğu Avrupa gaz piyasalarında gazların % 50'sinden fazlasının fiyatları, petrol ve türevlerine endekslidir. (Stern ve Ismirovic, 2020: 9)

Özetle, 2010'ların sonunda büyük Avrupa pazarlarının çoğu pazaryeri fiyatlandırmasına geçmiştir. Avrupa'nın güney doğu ve Akdeniz bölgelerinde petrole bağlı fiyatlandırma devam etmekte ve bazı küçük pazarlarda hala baskındır, ancak pazaryeri fiyatlandırmasına yönelik eğilim çok açık ve ısrarcı şekilde devam etmektedir.

Şekil 1. Avrupa'daki Yüksek Ticaret Hacimli Doğal Gaz Pazaryerleri



Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur. Çizgiler ülkeler arasındaki çift yönlü akış sağlayan enterkonnekte boru hatlarını göstermektedir.

Doğal gaz fiyatının petrol ile bağımlılığının analizi için gelişmiş bir pazarda bu çalışmayı yapmak gerekir. Bu amaçla Almanya pazarı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Almanya Avrupa'daki en büyük gaz tüketicisidir. Uzun vadeli kontrat fiyatları alıcı ve satıcı arasında gizli olmasına karşın ortalama sınır giriş fiyatını yayınlamaktadır. Bu fiyat salt uzun vadeli kontrat fiyatları ile birlikte spot fiyatları ve diğer mekanizmaları da içerir (Schmidt, 2018: 2). Sadece ticaret merkezi spot fiyatları analiz edilecek olması durumunda, petrole endeksli uzun vadeli kontratlara dayalı gazların gün öncesi fiyat ile spot fiyata dolaylı ve çok sınırlı yansımaları ancak gözlemek söz konusu olacaktır. Almanya ayrıca fiziksel olarak boru hattı enterkonneksiyonu çok fazla olduğu için ithal edilen miktarın %43'ünü tekrar ihraç ederek, fiyata etki eden tekil müşteri, bağımlı (captive) müşteri şartlarından tamamen sıyrılmış durumdadır. Gaz fiyatının petrol fiyatına bağımlılığının azalması veya fiyatın petrol fiyatından tümüyle ayrışmasının çalışılmasında ilk olarak uzun vadeli ve al ya da öde yükümlülüğü olan gaz kontratları ve bu kontratların taraflar arasında gizli olan fiyat formüllerinin değişimin izlerinin analiz edilmesi gereklidir. Bu da makul bir vekil olan Almanya ortalama sınır giriş fiyatı ile mümkündür.

Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şu şekildedir: İkinci bölüm literatürde benzer araştırma sorusuna sahip çalışmalardan bir kısmını elde edilen bulguları ile birlikte sunmaktadır. Üçüncü bölüm analizlerde kullanılmış olduğumuz veri ve ekonometrik metodoloji hakkında bilgi içermektedir. Dördüncü bölümde istatistiksel ve ekonometrik analizler sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Beşinci bölümde ise sonuçlar değerlendirilmiş ve yapılabilecek gelecek çalışmalar önerilmiştir.

2. Literatür

İngiltere gaz piyasası birçok çalışmada araştırılmıştır (Asche, Osmundsen ve Sandsmark, 2006; Panagiotidis ve Rutledge, 2007). Bu çalışmalar İngiltere'nin enerji piyasasının doğal gaz, petrol ve elektriğin ortak bir fiyat belirleme sürecine sahip olması nedeniyle oldukça entegre olduğunu göstermektedir. 1998 yılı öncesi Birleşik Krallık pazarı fiziksel olarak tamamen ayırıcı; İngiltere ile Belçika arasındaki fiziksel boru hattı bağlantılarının kurulması ve çift taraflı gaz akışı ile gaz ticaretini mümkün kılan "Interconnector"ün 1998'de faaliyete geçmesinin ardından Birleşik Krallık ile kıta Avrupası pazarları arasında fiziksel bir bağ oluşmuştur. Asche ve diğerleri (2006) petrol fiyatının gaz fiyatını yönlendirdiğini ve kıta Avrupa'sındaki doğal gaz fiyatlarına bir başka potansiyel

bağlantı sağladığını belirtmektedir; çünkü petrol fiyatı ve çeşitli petrol türevlerinin fiyatları, sözleşmelerdeki fiyatlandırma formüllerinde ana unsurlardır.

Asche, Misund ve Sikveland (2013) Avrupa'daki spot ve sözleşme fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmada öncelikle, 1999'dan beri Zeebrugge'de spot fiyatlandırma yapıldığından itibaren, Alman kontrat fiyatı, Zeebrugge spot fiyatı, İngiltere NBP spot fiyatı ve ham petrol fiyatı (Brent harman) arasındaki piyasa entegrasyon derecesi araştırılmıştır. Bu çalışma aynı zamanda sözleşme doğalgaz fiyatı ile petrol fiyatı arasındaki bağlantıyı açıklamayı amaçlamıştır. 2004 yılından itibaren, Hollanda'daki TTF merkezi ile diğer gaz fiyatları arasındaki bağlantıyı da incelemiştir. Veri seti olarak Ekim 1999 (TTF için Ocak 2004) – Mart 2009 arası spot fiyatlar alınmıştır. Veriler durağan olmadığı için eşbütünleşme analizi yapılmış ve pazarın yüksek derecede bütünleşik olduğu sonucuna ulaşılmış; tüm bağlı fiyatların sabit olduğu sonucu elde edilmiştir.

Ayrıca tüm fiyatlara dış kaynaklılık (exogeneity) testi uygulanmış ve yalnız Brent için sıfır hipotezi reddedilememiştir; dolayısıyla tüm gaz fiyatları için ham petrolün belirleyici olduğu kanısına varılmıştır.

Panagiotidis ve Rutledge (2007), 1996-2003 döneminde Birleşik Krallık toptan gaz fiyatları ile Brent petrol fiyatı arasındaki ilişkiyi inceleyerek petrol ve doğalgaz fiyatlarının İngiltere gaz piyasasının düzenlenmesinden sonra ayrılıp ayrılmadığını araştırmak için incelemiştir. Kıta Avrupası'ndaki uzun vadeli gaz anlaşmalarına bağlantı nedeniyle, Interconnector'un petrol ve gaz arasındaki ilişkiyi güçlendirmesi gerektiği tezini sınamışlardır. Çalışmada, örneklem süresince eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu, Interconnector'un öncesi ve sonrasında entegre bir pazar olduğu ve yapısal bir değişim olduğuna dair herhangi bir kanıt olmadığı sonucuna varılmıştır.

Brown ve Yücel (2008) ham petrol fiyatlarının İngiltere ve ABD'nin doğu kıyılarındaki doğal gaz fiyatlarının koordine edilmesinde önemli bir rol oynayabileceğini bulmuşlardır. Çok değişkenli modelleri ile, doğrudan gaz-gaz arbitrajı kadar önemli olmasa da LNG'nin Avrupa'da petrole karşı kapsamlı fiyatlandırılması, bu arbitrajı, ham petrol ve doğalgaz fiyatları arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak güçlendirerek maskeleyebileceği sonucuna varmışlardır.

Neumann (2009) çalışması sonucunda Atlantik Havzasının her iki tarafında spot fiyatların artan bir yakınsaması olduğunu belirtmiştir.

Obadi, Otmanova ve Abdova (2013) ise, doğal gaz ile ham petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi test etme ve nedensellik analizi yapmayı ve doğal gaz fiyatlarındaki düşüşün ham petrol piyasasındaki denge ya da kararsızlıktaki rolünü araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında TTF, Gaspool, CEGH ve Brent harmanı ham petrol fiyatı arasında nedensellik analizi yapılmıştır. Ocak 2010 – Aralık 2012 arası günlük veriler veri seti olarak kullanılmıştır. Değişkenler arası uzun dönem yapısal ilişki Johansen eşbütünleşme testi ile istatistiksel olarak % 5 seviyesinde kanıtlanmış ve hata düzeltme modeli (ECM) kurulmuştur. Granger nedensellik analizi ile Brent'in her üç doğal gaz pazaryerinde de fiyata etkisi sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca 1982-2013 aylık fiyatları ile West Texas Intermediate (WTI) ham petrolü ile Henry Hub (HH) doğal gaz ticaret merkezi spot fiyatı için aynı amaçla yapılan kıyaslama HH'ın WTI üzerinde dengeleyici etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Romagus (2012) Houston Üniversitesi'ndeki doktora tezinde, doğal gaz ve petrol fiyatları arasındaki yakınsama ve iraksamayı incelemiştir. WTI ham petrolü ile Henry Hub doğal gaz spot fiyatları arasındaki uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Ocak 1999-Eylül 2008 arası veriler kullanılarak, doğal gazın kısa dönem dinamiklerine etki eden dışsal faktörleri içeren hata düzeltme modeli ile, bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca, ham petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatları üzerinde zayıf bir nedensellik etkisi gözlemlenmiştir. Veri serisinin Şubat 2012'ye genişletilmesi, eşbütünleşme ilişkisinin zayıflamasına sebep olmuş ve ham petrol ve doğal gaz fiyatlarının ayrışmasına delil sağlamıştır.

Kao (2011) Illinois Üniversitesi (Chicago)'ndeki doktora tezinde doğal gazın fiyatına etki eden faktörleri geniş bir perspektifte ele almıştır. İlk olarak Ocak 1995'ten itibaren Henry Hub'daki günlük fiyat hareketlerinin ham petrolün günlük fiyatı ile uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin varlığı test edilmiştir. Bu iki enerji fiyat serisinin arasındaki ilişki incelenmiş ve frekans alanına (frequency-domain) bölmek suretiyle, birbirinin iki yönlü yönlendirmelerinin çok düşük frekanslarda var olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, doğalgaz fiyatı ile ham petrol fiyatı arasındaki mekanizma ve nedensellik VAR modeli ile nicelleştirilmiştir. Bir VAR çerçevesi kullanarak günlük doğalgaz fiyatının ve günlük ham petrol fiyatının düşük frekans etkileşimlerinin yanı sıra eş zamanlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Verilerdeki doğrusal olmayan yapıyı ortadan kaldırmaya çalışmak için kullanılan MARS VAR bu iki enerji fiyatları arasındaki kısa vadeli ilişkiyi başarıyla belirlemiştir ve sonuçlar 1 gecikmeli ham petrol fiyatının mevcut doğalgaz fiyatını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Daha sonra MARS VAR uygulaması, doğalgaz fiyatının uzun vadeli dengesinden ayrılmasına yol açabilecek hava durumu, doğalgaz depolama, doğalgaz üretimi gibi diğer tüm doğalgaz etkilenme değişkenlerini içerecek şekilde genişletilmiştir.

Nick ve Thoenes (2014) doğal gaz fiyatını nelerin hareket ettirdiğini yapısal VAR yaklaşımı ile incelemiştir. NCG (NetConnect-Almanya ticaret merkezi), Brent, Kuzeybatı Avrupa kömür fiyatı, Almanya tarihsel ortalama ısıtma derecesi günlerinden sapma, Almanya doğal gaz depolama verileri, Avrupa'ya doğalgaz kesintisi ve Avrupa LNG ithalat verileri Ocak 2008 – Haziran 2012 arasında haftalık olarak alınmıştır. Johansen'in (1988) nerdiği eşbütünleşme testi prosedürü ile değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiler test edilmiş ancak bazı seriler arasında bir eşbütünleşme vektörünün sağlam istatistiksel kanıtı bulunamamıştır. Çalışmada yapısal VAR modeli kullanılarak gaz piyasası temel dinamikleri arasında karşılıklı bağımlılık modellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca sıcaklık, tedarik kesintisi ve ham petrol fiyatlarındaki ani bir değişime doğal gaz fiyatının verdiği tepki ve bu tepkinin sönümlenmesi süresi analiz edilmiştir.

Asche, Oglend ve Osmundsen (2017) rejim-değiştirme (regime-switching) modellerini kullanarak doğal gaz fiyatları petrol fiyatlarından periyodik olarak ayrılmaya maruz kaldığında, örneğin pik yk fiyatlaması nedeniyle, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) gibi geleneksel doğrusal fiyat dinamiği modellerinin eşbütünleşme ilişkilerinin doğası hakkında hatalı çıkarımlara yol açabildiği durumları açıklamaya çalışmışlardır. Regime-switching modeli ile fiyatlandırmanın petrole dayalı (entegre) veya gaza özgü (ayrıştırılmış/decoupled) olup olmadığını belirlemeyi hedeflemişlerdir. Birleşik Krallık doğal gazının (NBP) ve petrolün (Brent) dikkate alınan veri setinin (1997-2014) büyük bir kısmı için eşbtnleştiği sonucuna varmışlardır. İngiltere gaz fiyatları, gaza özgü fiyatlandırma yaratan mevsimsel doğal gaz talebine uygun olarak, sonbahar ve kiş başlarında talep arttıkça petrolden ayrılma eğilimindedir. Ayrıca, elde ettikleri kanıtların entegre pazarları desteklediği dönemlerde, endüstrinin 10-1 başparmak kuralının da çalıştığını (İngiltere pazarındaki bir MMbtu doğal gazın değerinin Brent petrolünün bir varil değerinin onda biri olduğunu) bulmuşlardır, fiyatların ayrışma periyotları dahil olduğunda da geçerli olan bir oranın da varlığını 9.2-1 olarak öne sürmüşlerdir.

Perifanis ve Panapakidis (2018) yaptıkları çalışmada NBP doğal gaz fiyatı ile Brent ham petrolü arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma, nceki çalışmalara kıyasla daha yakın zaman verileri de modele dahil edildiğinden 2017 yılına kadar olan bir dönemin sonuçlarını görme imkanı sunmuştur. Wald testleri, eşbütünleşme testleri, asimetric fiyat aktarım metodu, Diebold ve Mariano testleri kullanılan bu çalışmada NBP fiyatı ile Brent ham petrolünün bağımsızlığı sonucuna ulaşılmış; ne Brent ne de gaz fiyatı için herhangi bir bilginin öncülük etmediği ve fiyat formülasyonlarının sadece piyasa temellerine dayandığı bir piyasa olduğu ifade edilmiştir.

Schmith (2018) tarafından yapılan çalışmada Avrupa doğal gaz piyasası incelenmiş, yalnızca talep ve arz tarafındaki piyasa temelleriyle ilgili değişkenlerle kalımmayıp aynı zamanda makroekonomik faktörler (GDP) de dikkate alınmıştır. Oto-regresif dağıtılmış gecikme modeli (ARDL) kullanılan araştırmada Almanya piyasası Avrupa gaz piyasası için bir vekil olarak kullanılmış; yapılan analiz, petrol fiyatı endekslemesinin yapısal yönünün kısa vadeli ve uzun vadeli etkilerini takip eden iki zaman diliminde piyasa temellerine göre incelemiştir. Sonuçlar, petrol fiyatıyla uzun vadeli denge ilişkisinin 2008-2017 döneminde zayıflarken, fiyat etmenleri olarak piyasa temellerinin önem kazandığına dair kanıtlar sağlamıştır.

Bastanin, Galeotti ve Polo (2019) on dört Avrupa ülkesinde sanayi tüketicileri için doğal gaz fiyatlarının lkelerarası yakınsamasının belirleyicilerini incelemişlerdir. Ampirik analizleri ikili, göreceli ve σ -yakınsama kavramlarına dayanmaktadır. İkili fiyat yakınsamasının kanıtları olduğunu ve ticaret merkezlerinin varlığı ve ara bağlantı derecesi gibi gaz piyasalarının bazı temel özelliklerinin bir yakınsama sürecinin varlığı ile olumlu bir şekilde ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Göreceli yakınsama analizi fiyat-büyüme yakınsamasının varlığına işaret ederken, fiyat-seviye yakınsaması veriler tarafından desteklenmemiştir. Son olarak, sistem çapında bir şokun eşbütünleşme ilişkisine etkisini, fiyat yakınsamasının dengeye dönme hızına odaklanan bir şekilde kısa dönem sonuçlarını değerlendirmişlerdir.

Woroniuk, Karam ve Jamasb (2019) yaptıkları çalışmada ticaret merkezi fiyatlarının etkileşimlerini analiz etmek ve Avrupa gaz piyasasının uyumunu değerlendirmek için ađ kuramını uygulamışlardır. Çalışmada Granger-Geweke nedenselliği gaz piyasalarına uygulanmış, piyasalar arasındaki dinamik ilişkilerin, piyasa entegrasyonunun ve göreceli pazar gücünün ölçülmesi hedeflenmiştir. Çalışmada düğümlerin on iki AB ticaret merkezine karşılık geldiği ve kenarların ilgili gaz fiyatları arasındaki nedenselliği belirlediği dinamik ağlar oluşturulmuştur. Ađ yoğunluğu, sistem içinde kaydedilen nedensel etkileşimlerin toplam miktarını dinamik olarak hesaplamış ve bu da Avrupa gaz ağının entegrasyonuna ilişkin bilgi edinilmesini sağlamıştır. Sonuçlar, Avrupa'daki kısa vadeli gaz ticaretinin geliştiğini doğrulamaktadır, ancak her merkezin farklı gelişim ve entegrasyon oranları sağlayan birbirinden farklı özelliklere sahip olduğu gözlenmiştir.

3. Veri ve Metodoloji

3.1. Veri

Bağımlı değişken olarak 01.2010-03.2020 tarihleri arası aylık Almanya Federal İhracat Kontrol Ofisi (BAFA) doğal gaz ortalama aylık ithalat fiyatı ($DGAZ_{BAFA}$, €/MWh) analiz edilmiştir. Açıklayıcı değişkenler olarak doğalgazla ilgili depolama faaliyeti, ithalat, tüketim ve hava koşulları verileri kullanılmıştır. Ayrıca, Almanya özelinde kömürün ucuz fiyat şartlarında elektrik üretiminde ikame olması ve petrole ilişkiyi tespit amacıyla ham petrol fiyatı da modele dahil edilmiştir. Bu amaçla Almanya toplam gaz depo (stok) miktarı (STO , TWh), aylık doğal gaz tüketimi ($CONS$, TWh), net doğalgaz ithalat miktarı (IMP , TWh), aylık ortalama Brent petrol fiyatı ($Brent$, €/MWh), API2 Kuzeybatı Avrupa kömür fiyatı ($COAL$, €/MWh) ve ısıtma derecesi günü endeksi (HDD) kullanılmıştır.

İthalat, tüketim ve depolama verileri mevsimsel trendden arındırılarak modelde kullanılmıştır.

Doğal gaz fiyat verisi olarak Almanya Federal İhracat Kontrol Ofisi (BAFA- bafa.de)'nin yayınladığı seri kullanılmıştır. Almanya toplam doğal gaz tüketimi Almanya Federal İstatistik Ofisi DESTATIS (www-genesis.destatis.de) ve Avrupa İstatistik Ofisi EUROSTAT'tan (ec.europa.eu/eurostat) alınmıştır. Depolama Verileri Avrupa Gaz Altyapı Kurumu GIE (gie.eu)'dan elde edilmiştir.

Hava koşulları verisi olarak ısıtma derecesi günü endeksi (HDD) de EUROSTAT'dan alınmıştır. Isıtma derecesi günü endeksi, binaların ısıtma enerjisi gereksinimleri için gerekli olan ihtiyacı açıklamak üzere tasarlanmış, hava durumuna dayalı bir teknik endekstir. EUROSTAT'da dış ortam sıcaklığı ve ısıtma ihtiyacı dikkate alınarak belirli bir zaman diliminde soğuşun şiddeti olarak tanımlanır. Dolayısıyla bu veri bazı günlerde 0 değer üretebilmektedir.

Çalışmada raporlanmayan testlerde verilerin logaritması kullanıldığında bazı tanımsal istatistikler modelin doğrulanmasına katkı sağlamamıştır. Bu sebeple değişkenlerin değerleri doğrudan modelde kullanılmıştır. Bu durumda ise, veriler arasında büyüklük kertesini (order of magnitude) açısından ciddi farklar söz konusu olmuştur. Doğal gaz fiyatları iki basamaklı sayı seviyesinde iken (ör. 20 €/MWh), sektörel bazı değişkenlerin (depolama miktarı, tüketim, net ithalat) istatistik ofisinden elde edilen terajoule (TJ) birimindeki veriler terawatt saate (TWh) çevrilerek benzer büyüklük kertesine getirilmiştir.

3.2. Metodoloji

İlk aşamada uygun ekonometrik analiz yöntemini tespit etmek amacıyla birim kök analizi uygulanmıştır. Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile elde edilen bulgular, serilerin farklı düzeylerde durağan olduklarını göstermiştir.

Modelde kullanılacak serilerin bazılarının I(0) seviyesinde durağan, bazılarının ise I(1) seviyesinde durağan sebebiyle ve hiçbirinin I(2) olmaması sayesinde ARDL (autoregressive distributed-lag) yöntemiyle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı sınanmıştır. ARDL yöntemi, değişkenlerin aynı seviyede durağan olmaması durumunda da kullanılabilen, ancak tüm değişkenlerin I(2) seviyesinin altında durağanlığını gerektiren bir yöntemdir.

İkinci aşamada yakın dönemlerde bir farklılaşma olup olmadığını tespit için 2015-2020 dönemi tekrar aynı yöntemle analiz edilmiştir.

3.3. ARDL Modeli

ARDL modeli, VAR modelinden farklı olarak içsel ve dışsal değişkenlerin birlikte kullanılabilirdiği bir modeldir. ARDL modelinin yapısı, uygulamayı ve yorumlamayı kolaylaştıran tek denklem formülasyonu ve modelde farklı değişkenlere farklı gecikme uzunlukları atanabilmesi imkanına da sahiptir. Bu avantajlar ışığında çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi gösteren ARDL(p , q_1 , q_2 , q_3 , q_4 , q_5 , q_6) modeli şu şekildedir:

$$DGAZ_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} DGAZ_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} \beta_{1i} BRENT_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_{2i} COAL_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_3} \beta_{3i} CONS_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} \beta_{4i} IMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_5} \beta_{5i} STO_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_6} \beta_{6i} HDD_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Bu denklemde $p, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$ bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikme uzunluklarını göstermektedir. Burada optimal gecikme yapısını belirlemek için bilgi kriterlerinden yararlanılır. Bu çalışmada bu amaçla Akaike (AIC) bilgi kriteri kullanılmıştır.

ARDL modeli temel yapısı itibariyle klasik bir hata düzeltme modeline (error correction model - ECM) benzemektedir. ARDL yöntemi ile kurulan modelde değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını belirlemek için öncelikle kısıtlanmamış bir hata düzeltme modeli (unrestricted/conditional ECM) kurmak ve Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen Sınır Testi uygulamak gerekmektedir. Eşbütünleşmenin araştırılması için çalışmaya uyarlanmış ARDL/Sınır Testi modeli şu şekildedir:

$$\begin{aligned} \Delta DGZ_t = & \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} \Delta DGZ_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} \beta_{1i} \Delta BRENT_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_{2i} \Delta COAL_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_3} \beta_{3i} \Delta CONS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{q_4} \beta_{4i} \Delta IMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_5} \beta_{5i} \Delta STO_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_6} \beta_{6i} \Delta HDD_{t-i} + \varphi_1 DGZ_{t-1} + \varphi_2 BRENT_{t-1} \\ & + \varphi_3 COAL_{t-1} + \varphi_4 CONS_{t-1} + \varphi_5 IMP_{t-1} + \varphi_6 STO_{t-1} + \varphi_7 HDD_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

Bu denklemde Δ birinci farkları; $p, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$ bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. Sınır testi hipotezleri şu şekildedir:

$$H_0 : \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4 = \varphi_5 = \varphi_6 = \varphi_7 = 0 \rightarrow \text{Eşbütünleşme yoktur}$$

$$H_1 : \varphi_1 \neq \varphi_2 \neq \varphi_3 \neq \varphi_4 \neq \varphi_5 \neq \varphi_6 \neq \varphi_7 \neq 0 \rightarrow \text{Eşbütünleşme vardır}$$

Bu hipotezlerin sınanması için Wald testi ile bir F istatistiği hesaplanır. Buradan elde edilen F istatistiği, Pesaran ve diğerlerinin (2001) çalışmalarındaki kritik değerlerle karşılaştırılır. Bu çalışmada değerler alt ve üst değerler verilerek gösterilmiştir. Bu değerler, ilki tüm değişkenlerin I(0) olduğu, ikincisi ise tüm değişkenlerin I(1) olduğu varsayılarak elde edilmiştir. Hesaplanan F istatistik değeri üst sınır değerinden yüksekse H_0 hipotezi reddedilerek eşbütünleşmenin olduğu sonucuna ulaşılır. Gözlem sayısının az olduğu durumlarda (<80) Narayan'ın (2005) ürettiği sınır değerlerinin kullanılması daha güvenli olacaktır.

Elde edilen test sonuçları uzun dönem ilişkisinin varlığını gösterirse, öncelikle sınır testi için kullanılan modelin kararlılığını teyit etmek ve kalıntılarda serisel korelasyon olmadığını doğrulamak için tanısal kontrolleri gerçekleştirmek gereklidir. Ayrıca modelin istikrarlı olup olmadığına karar vermek için CUSUM ve CUSUMQ testlerinden de yararlanılabilir.

Modeli doğruladıktan sonra değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya konulur. Uzun dönem katsayıları, sınır testi denklemindeki bağımsız değişkenlerin katsayılarını, bağımlı değişkenin katsayısının bir gecikmeli değerinin negatif işaretlisine bölünerek elde edilir. Kısa dönem dinamikleri elde etmek için ise aşağıda kurulmuş olan Hata Düzeltme Modeli (ECM) uygulanır:

$$\begin{aligned} \Delta DGZ_t = & \alpha + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} \Delta DGZ_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} \beta_{1i} \Delta BRENT_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} \beta_{2i} \Delta COAL_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_3} \beta_{3i} \Delta CONS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{q_4} \beta_{4i} \Delta IMP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_5} \beta_{5i} \Delta STO_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_6} \beta_{6i} \Delta HDD_{t-i} + \theta HDT_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3)$$

HDT_{t-1} ile gösterilen değişken hata düzeltme terimidir. Hata düzeltme teriminin katsayısının negatif, -1 ile sıfır arasında ve anlamlı olması beklenir, kısa dönemde meydana gelen bir sapmanın, bir dönemde uzun dönem dengeye hangi oranda yaklaşacağını gösterir.

Literatürde (Kao, 2011) bir gecikmeli ham petrol fiyatının doğal gaz fiyatına etkisinin güçlülüğü ortaya koyulduğundan ve burada raporlanmayan çalışmalarımız sonucu en uygun model olarak bulunması sebebiyle, kurulan ARDL modelinde petrol ve kömürün bir gecikmeli değeri, diğerlerinin cari değeri açıklayıcı değişken olarak alınmıştır. Yapılan analiz ve elde edilen bulgular şu şekildedir:

4. Analiz ve Bulgular

ADF birim kök testi ile yapılan sına sonucunda değişkenlerin bir kısmı düzeyde durağan, bir kısmı ise 1. farkta durağandır. Gaz, petrol ve kömür fiyatlarının hem sabitli hem de sabitli ve trendli modellerde 1. farkta %1 önem düzeyinde durağan oldukları tespit edilmiştir; gaz tüketimi, net ithalatı, depo stok miktarı ve ısıtma derece gün sayısının mevsimsel trendden arındırılmış serileri ise sabitli ve sabitli trendli modellerde düzey seviyesinde %1 düzeyinde durağandır. Değişkenlerin hangi seviyede ne düzeyde durağan oldukları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Birim Kök Testi Tablosu (ADF)

Sıfır Hipotezi: Değişken bir birim köke sahiptir								
<i>Düzy</i>		DGAZ_{BABA}	BRENT	COAL	CONS	IMP	STO	HDD
Sabitli	t-Statistic	-0.7648	-1.0845	-1.8097	-9.0042	-4.6909	-4.1446	-11.6676
	Prob.	0.8251	0.7206	0.3742	0.0000	0.0002	0.0012	0.0000
		-	-	-	***	***	***	***
Sabitli ve Trendli	t-Statistic	-2.6622	-2.8250	-1.9083	-9.0954	-5.1286	-4.2965	-12.9707
	Prob.	0.2542	0.1912	0.6438	0.0000	0.0002	0.0044	0.0000
		-	-	-	***	***	***	***
Sabitli ve Trendsiz	t-Statistic	-0.7413	-0.8534	-1.2048	-0.5538	-0.5689	-0.8674	-1.1982
	Prob.	0.3935	0.3444	0.2081	0.4754	0.4690	0.3384	0.2104
		-	-	-	-	-	-	-
<i>1. Fark</i>								
		ΔDGAZ_{BABA}	ΔBRENT	ΔCOAL	ΔCONS	ΔIMP	ΔSTO	ΔHDD
Sabitli	t-Statistic	-8.0864	-8.0206	-8.7560	-9.4504	-14.1638	-7.2183	-11.8924
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***	***	***
Sabitli ve Trendli	t-Statistic	-8.2166	-8.0426	-8.7188	-9.4589	-14.1058	-7.1915	-11.8603
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***	***	***
Sabitli ve Trendsiz	t-Statistic	-8.0881	-8.0277	-8.7293	-9.4826	-14.2206	-7.2479	-11.9246
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***	***	***	***

* %10 önem seviyesindeki, ** %5 önem seviyesindeki ve *** %1 önem seviyesindeki ilgili test kritik değerini göstermektedir.

Modelde kullanılacak serilerin bazıları I(0) seviyesinde durağan, bazıları ise I(1) seviyesinde durağan olduğu görülmüştür. ARDL yöntemi, değişkenlerin aynı seviyede durağan olmaması durumunda da kullanılabilirdiğinden, tüm seriler bu yöntemde kullanmaya uygundur ve bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı bu yöntemle sınımlanmıştır. Tüm değişkenler için gecikme sayısı 4 olarak belirlendikten ve bilgi kriteri olarak Akaike Bilgi Kriteri seçildikten sonra Eviews 10 programında en uygun ARDL modeli ARDL(2,2,0,1,4,2,0) elde edilmiştir. ARDL(2,2,0,1,4,2,0) modeli için yapılan Sınır Testi sonuçları Tablo 2’de görülmektedir..

Tablo 2. ARDL Sınır Testi

Model	K	F istatistiği	Önem Düzeyi	Alt Sınır	Üst Sınır
ARDL(2, 2, 0, 1, 4, 2, 0)	6	3.9463	0.01	2.88	3.99
			0.05	2.27	3.28
			0.1	1.99	2.94

K açıklayıcı değişken sayısını ifade etmektedir. Alt ve üst sınır için kullanılan kritik değerler, (Pesaran vd., 2001; s.300) yaptıkları çalışmada Tablo CI(ii)’den alınmıştır.

Hesaplanan F istatistiği %5 önem seviyesindeki kritik değerlerden büyük olduğu için gaz fiyatı ile açıklayıcı değişkenlerin ilgili dönemde uzun dönemli eşbütünleşik olduğu anlaşılmaktadır.

Uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra değişkenlere ait uzun ve kısa dönem katsayıları hesaplanmıştır. Uzun dönem eşitliği (4)'deki gibidir ve Tablo 3'de de uzun dönem katsayılarının anlamlılıkları görülmektedir.

$$DGZ_{BAFA} = 0.1929*BRENT_{t-1} + 0.8312*COAL_{t-1} - 0.0866*CONS - 0.0014*IMP - 0.0435*STO + 0.0038*HDD + 12.4414 \quad (4)$$

Tablo 3. Modelin Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
BRENT _{t-1}	0.1929	0.0235	8.1937	0.0000
COAL _{t-1}	0.8312	0.3272	2.5404	0.0127
CONS_DE	-0.0866	0.1289	-0.6719	0.5033
IMP_DE	-0.0014	0.1223	-0.0112	0.9910
STO_DE	-0.0435	0.0160	-2.7174	0.0078
HDD_DE	0.0038	0.0047	0.8070	0.4217
C	12.4414	6.9960	1.7784	0.0785

Modelin kısa dönem katsayıları ve hata düzeltme terimi (*HDT_{t-1}*) Tablo 4'de görülmektedir. Modelin hata düzeltme terimi negatif ve istatistiki açıdan %1 önem seviyesinde anlamlıdır. Bu durum modelin hata düzeltme modelinin çalıştığını ve modelin anlamlı olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde meydana gelen sapmalar, uzun dönemde tekrar dengeye yaklaşmaktadır. Kısa dönem sapmalarının yaklaşık 6 dönemde tekrar uzun dönem dengeye döndüğü görülmektedir.

Tablo 4. Modelin Kısa Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
$\Delta DGZ_{BAFA(t-1)}$	0.2998	0.0783	3.8308	0.0002
$\Delta BRENT_{t-1}$	0.0388	0.0128	3.0283	0.0032
$\Delta BRENT_{t-2}$	-0.0531	0.0136	-3.9109	0.0002
$\Delta CONS_DE$	-0.0443	0.0091	-4.8891	0.0000
ΔIMP_DE	0.0479	0.0133	3.5933	0.0005
ΔIMP_DE_{t-1}	0.0222	0.0102	2.1759	0.0320
ΔIMP_DE_{t-2}	0.0078	0.0107	0.7310	0.4666
ΔIMP_DE_{t-3}	-0.0224	0.0103	-2.1857	0.0313
ΔSTO_DE	-0.0263	0.0073	-3.6073	0.0005
ΔSTO_DE_{t-1}	0.0221	0.0074	3.0068	0.0034
HDT_{t-1}^*	-0.1568	0.0269	-5.8200	0.0000

* p-değeri yapılan teste t-Sınır dağılımı ile uyumsuzdur.

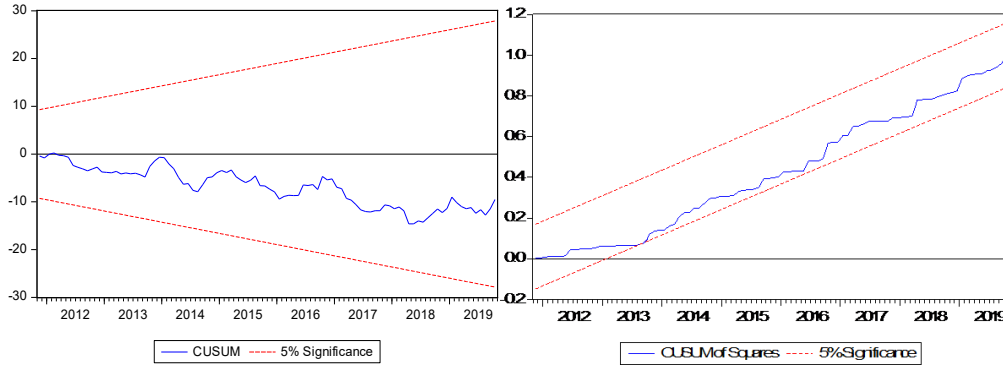
Hata düzeltme teriminin p-değeri, yapılan test sonucuna göre uyumsuz notu ile üretildiğinden, güvenilir olmadığı için onun da sınır testine bakılmış ve Pesaran (2001)'deki ilgili I(0) ve I(1) sınır değerleri [-3.43,-4.99] ile karşılaştırıldıktan sonra hata düzeltme teriminin %1 önem seviyesinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Modelin tanımsal istatistikleri ise Tablo 5'te görülmektedir. Serisel korelasyon için Breusch-Godfrey LM testi, değişen varyans için Breusch-Pagan-Godfrey testi modele uygulanmıştır. Fonksiyonel biçim Ramsey Reset testi ile, normallik ise Jarque-Berra testi ile sınanmıştır. Son olarak modelde yapısal kırılma olup olmadığını saptamak için CUSUM ve CUSUM of Squares grafiklerine başvurulmuştur (Şekil 2).

Tablo 5. Tanımsal İstatistikler

Tanımsal Testler			
R^2	0.982471	$\chi^2_{BREUSCH-GODFREY}$	0.913306 (0.6334)
Düzeltilmiş R^2	0.979367	$\chi^2_{BREUSCH-PAGAN-GODF}$	23.73242 (0.1269)
F istatistiği	316.5087 (0.0000)	$\chi^2_{JARQUE-BERRA}$	5.724089 (0.0572)
Durbin-Watson	2.023594	F_{RESET}	1.825617 (0.1799)

Not: Parantez içindeki değerler yapılan testlerin olasılık değerlerini göstermektedir

Şekil 2. CUSUM ve CUSUM of Squares Testleri

Tanımsal testlere bakıldığında; deterministik ve stokastik olarak bir problem olmadığı görülmektedir. Elde edilen istatistiksel sonuçlara göre modelin fonksiyonel formu doğru belirlenmiş olup, modelde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu yoktur. Dolayısıyla modelden elde edilen sonuçlar güvenilirdir.

CUSUM test sonuçları ise modelin yapısal değişiminin olmadığını göstermektedir. Ardışık hatalar ve hataların toplamının her ikisi de % 5 güven sınırlarının içinde kaldığından modelde yapısal bir kırılma söz konusu değildir ve modelin parçalı analizine gerek olmadığı değerlendirilmiştir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Modelde elde edilen uzun dönem sonuçlarına bakıldığında, eşitlik (4)'de görüldüğü üzere 2010-2020 arasındaki verilerde petrol fiyatı, doğal gaz fiyatındaki hareketler üzerinde net bir pozitif uzun vadeli etki göstermektedir. Brent petrol fiyatındaki bir değişikliğin, uzun vadede gelişmiş Avrupa pazarları için uzun dönemli kontratlarda bir vekil olan Almanya sınır girişı ortalama doğal gaz fiyatına %19'u kadarının yansımalarının söz konusu olacağı sonucuna varılmıştır.

Model 2015-2020 arası verilerle tekrar değerlendirildiğinde, sonuçlar değişmemiş ve Brent petrolün katsayısı tekrar 0.19 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum literatürdeki 2000-2008 arası bulunan 0.75 ve 2008-2018 arası 0.48 katsayıları gibi katsayılarla kıyaslandığında, bir düşüş eğilimi olsa da bu değer belirli bir seviyede kalmaya devam edeceğini ve bir ayrışmanın henüz söz konusu olmadığını göstermektedir.

Alman gaz fiyatında, uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinde petrol fiyatının yanı sıra, diğer değişkenlerden kömür fiyatı ve doğal gaz depolarındaki stok durumunun katsayıları da istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ve 2010-2020 dönemi için fiyatı açıklayıcı değişkenlerdir. Diğer yandan doğrudan doğal gaz piyasasının temellerine ilişkin diğer üç arz ve talep yönlü değişken uzun dönemde istatistiksel olarak önemsiz kılınmaktadır ve bu, ilgili dönemde gaz fiyatı üzerinde uzun vadeli bir etki yapmadıkları anlamına gelmektedir.

Kısa dönemde, Brent petroldeki 2 ay gecikmeli değerler de dahil olmak üzere gecikmeli değerlerin aylık fiyat değişimlerinin doğal gaz fiyatına etki etmesi söz konusudur. Brent'in modeldeki tüm gecikmeli fark değerlerinin katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. Tüketim, net ithalat ve depolama miktarlarındaki değişimler de kısa dönemde doğal gaz fiyatına etki etmektedir ve katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. Model, depolama miktarındaki geçmiş dönem ve güncel dönem yansımalarının ters ilişkili olmasını da sektörel gelişmelere

uygun olarak açıklamaktadır. Güncel dönemde depolanan doğal gaz miktarında % 10 artış olması, doğal gaz fiyatına % 2.1 artış olarak yansımaktadır. Diğer yandan bir önceki dönemde depolama miktarında % 10 bir artış gerçekleşmişse, bu durum doğalgaz fiyatında % 1,8 azalış olarak etki etmektedir.

Giriş kısmında neden Almanya pazarı çalışıldığı açıklanmıştır. Uzun vadeli al ya da öde şartlı kontratları da içeren en iyi vekil fiyat olacağı gerekçeleriyle belirtilmiştir. Diğer yandan ticaret merkezi fiyatları da gelecek bir çalışma konusu olmalıdır. Spot alımların spot ve vadeli satışları, birincil olarak olmasa da dolaylı olarak ticaret merkezi üzerinden geçen toplam satış içindeki uzun vadeli kontrat fiyatları ile tek yönlü bir etkileşim içinde olma olasılığı söz konusudur. Toplam ticaret hacminin fiziksel teslim edilen gaz miktarına oranının (el değiştirme katsayısı - churn rate) 5-10 olduğu bir şartta, her ne kadar spot ve uzun vadeli kontrat gazlarının ayrı ayrı el değiştirme katsayıları belli olmasa da, uzun kontratların da tekrar tekrar el değiştirdiği düşünülmelidir. Gazın pazara ilk girişi ister uzun vadeli kontratla ister spot kontratla olsun, kendi fiyat yapısı petrole endeksli ise veya daha sonradan pazar arz-talebi bu bağlılığa sebep oluyorsa, bunu görebilmek için ticaret merkezi fiyatları da ayrıca çalışılmalıdır.

Kaynakça

- ASCHE, F., MISUND, B. ve SIKVELAND, M. (2013). The Relationship between spot and contract gas prices in Europe. *Energy Economics*, 38, 212-217.
- ASCHE, F., OGLEND, A. ve OSMUNDSEN, P. (2017). Modeling UK natural gas prices when gas prices periodically decouple from the oil price. *The Energy Journal*, 38, no.2, 131-148.
- BASTIANIN, A., GALEOTTI, M. ve POLO, M. (2019). Convergence of European natural gas prices. *Energy Economics*, 81, 793-811.
- BROWN, S. P. A. ve YÜCEL, M. K. (2008). What Drives Natural Gas Prices. *The Energy Journal*, 29, no.2, 45-60.
- DICKEY, D. A. ve FULLER, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- ERDÖS, P. (2012). Have Oil and Gas Prices Got Separated? *Energy Policy*, 49, 707-718.
- HARTLEY, P. R., MEDLOCK, K. B. III, ve ROSTHAL, J. E. (2008). The Relationship of Natural Gas to Oil Prices. *The Energy Journal*, 29, no.3, 47-65.
- KAO, H. C. (2011). *US Natural Gas Price and Its Influencing Factors*. Chicago: Tezi. University of Illinois at Chicago, Graduate College in Business Administration, Doktora Tezi.
- NARAYAN, P. K. (2004). *Reformulating Critical Values for the Bounds F-statistics Approach to Cointegration: An Application to the Tourism Demand Model for Fiji* (Department of Economics Discussion Papers No. 02/04, ISSN 1441-5429). Victoria: Monash University
- NEUMANN, A., 2009. Linking natural gas markets—is LNG doing its job? *Energy J.*, 30(Special Edition), 187-200.
- NICK, S. ve THOENES, S. (2014). What Drives Natural Gas Prices? – A Structural VAR Approach. *Energy Economics*, 45, 517-527.
- OBADI, S. M., OTHMANOVA, S. ve ABDOVA, M. (2013). What are the Causes of High Crude Oil Price? Causality Investigation. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3, 80-92.
- PANAGIOTIDIS, T. ve RUTLEDGE, E. (2007). Oil and gas markets in the UK: Evidence from a cointegrating approach. *Energy Economics*, 29, 329-347.
- PESARAN, M., SHIN Y., ve SMITH, R. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, no 3, 289-326.
- PERIFANIS, T.A. ve PANAPAKIDIS I.P. (2018). The relationship between the Brent crude oil and the National Balancing Point natural gas prices. *15th International Conference on the European Energy Market, EEM2018 içinde*, basımevi: IEEE. DOI: 10.1109/EEM.2018.8628003
- RAMBERG, D. J. ve PARSONS, J. E. (2012). The Weak Tie Between Natural Gas and Oil Prices. *The Energy Journal*, 33, no.2, 13-35.
- ROMAGUS, G. M. (2012). *Convergence and Divergence of Crude Oil and Natural Gas Prices*. Houston: University of Houston, The Faculty of the Department of Economics, Doktora Tezi.
- SCHMIDT, M. (2018). Changing dynamics in European natural gas prices: Does the oil price still hold sway – an ARDL approach. *15th International Conference on the European Energy Market, EEM2018 içinde*, basımevi: IEEE. DOI: 10.1109/EEM.2018.8469888
- STERN, J ve IMSIROVIC, A. (2020). *A Comparative history of oil and gas markets and prices: is 2020 just an extreme cyclical event or an acceleration of the energy transition?* (Energy Insight: 68). Oxford: Oxford Institute for Energy Studies.

- STERN, J. ve ROGERS, H. V. (2014). *The Dynamics of a liberalised European gas market: Key determinants of hub prices, and roles and risks of major players* (OIES PAPER: NG94). Oxford: Oxford Institute for Energy Studies.
- WORONIUK, D., KARAM, A. ve JAMASB, T. (2019). *European Gas Markets, Trading Hubs, and Price Formation: A Network Perspective*. (Cambridge Working Papers in Economics: 1964). Cambridge: University of Cambridge.