

HAM PETROL SPOT VE FUTURE PİYASALARININ ETKİNLİĞİNİN TEST EDİLMESİ

Feyyaz ZEREN

ÖZET

Ham petrol fiyatlarındaki değişimlerin doğru bir şekilde analiz edilmesi, dünya ekonomisinin makroekonomik dinamiklerini anlamak adına önem arz etmektedir. Bu bağlamda ham petrol sektöründe piyasa etkinliğinin ölçümü oldukça önemli bir husustur. Batı Teksas(WTI) ve BRENT petrollerine ait 1991-2012 yılları arasındaki günlük verilerin kullanıldığı bu çalışmada piyasaların zayıf formda etkinliği, finansal zaman serilerindeki oynaklığı hesaba katan Kesikli Dalgacık (Wavelet) birim kök testi ile incelenmiş ve her iki piyasanın zayıf formda etkin olduğuna karar verilmiştir. Doğrusal olmayan KSS eşbütünleşme testinin kullanıldığı ikinci aşamada ise bu piyasalardaki spot ve future fiyatların eşbütünleşik bir yapıya sahip olmadığı ve bu bağlamda her iki piyasanın dayarı güçlü formda etkin olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre ham petrol piyasalarında ortalamanın üzerinde kar elde etmek hem teknik hem de temel analiz yöntemleriyle mümkün olmayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Ham Petrol, Rassal Yürüyüş, Wavelet Birim Kök Testi, KSS Eşbütünleşme Testi, WTI, BRENT

Jel Kodları:G14, Q02

TESTING FOR EFFICIENCY OF CRUDE OIL SPOT AND FUTURE MARKET**ABSTRACT**

The Analyzing correctly changes in crude oil prices have great importance in order to understand the macroeconomic dynamics of the world economy. In this context, the measurement of efficiency in crude oil markets is very significant. In this study, daily data of West Texas (WTI) and BRENT petroleum between the years 1991-2012 is used. The weak-form efficiency of these markets is examined via Wavelet unit root test which take into accounts volatile structure and both markets are observed weak-form efficient. In the second stage with the non-linear KSS cointegration test, spot and future prices in the markets have not cointegrated structure and therefore, both markets are found semi-strong form efficient. According to these findings, both technical and fundamental analysis methods will not provide benefits to investors in order to obtain above average profits in these markets.

Keywords: Crude Oil, Random Walk, Wavelet Unit Root Test, KSS Cointegration Test, WTI, BRENT

Jel Codes: G14, Q02

1. GİRİŞ

Ham petrol piyasaları dünya ekonomisinin en geniş ve stratejik öneme sahip piyasalarının başında gelmektedir (Özdemir ve diğerleri, 2013). Ham petrol fiyatlarının makroekonomik değişimlere çabuk tepki gösterir bir yapıya sahip olması bu ifadeyi doğrulamaktır (Coimbra ve Esteves, 2004). 2008 Mortgage krizi döneminde ham petrol fiyatlarındaki büyük artış bu durumun bir göstergesidir. Bu kriz dönemi boyunca, hem konut sektöründe hem de emtia fiyatlarında büyük finansal balonların ortaya çıktığı görülmüştür (Jiang ve diğerleri, 2014).

Büyük çaplı krizlerin en temel sebeplerinden biri fiyatlarda ortaya çıkan finansal balonlardır. Bu durum hesaba katıldığında, ham petrol gibi emtia fiyatlarının nasıl bir davranış gösterdiğinin belirlenmesi finansçılar ve ekonomistler için büyük önem arz etmektedir. Ham petrol fiyatlarının belirlenmesinde; geçmiş fiyatların, makroekonomik faktörlerin ve diğer bazı iç-dış faktörlerin etkili olup olmadığının etkin piyasalar hipotezi üzerinden araştırılması bu çalışmanın ana temasını oluşturmaktadır.

Bir serinin uzun dönemde sahip olduğu özellik, değişkenin bir önceki dönemde $(t-1)$ aldığı değer (t) ne şekilde etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bu konuda değişik yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte en yaygın olarak kullanılan yöntem birim kök testleridir (Tarı, 2012). Eğer bir seri seviye değerlerinde birim köke sahipse rassal yürüyüş eğilimi gösteriyor demektir. Diğer bir deyişle o piyasa zayıf formda etkindir. Geçmiş fiyatların etkisinin piyasaya yansımaları zayıf formda etkinliği gösterirken, yarı güçlü formda etkinliği açıklamak için sadece geçmiş fiyatların etkisini test etmek yeterli olmayacaktır. Yarı güçlü formda etkinliğin mevcut olması için, fiyatlar

diğer makroekonomik faktörlerdeki değişimleri de yansıtmalı ve tüm yatırımcılar piyasaya açıklanan tüm bilgilere aynı anda ulaşabilmelidir. Yarı güçlü formda etkinliğin ölçümünde uygun yöntem eşbütünleşme testleridir. Serilerin eşbütünleşik olması, yani uzun dönemde birlikte hareket etmesi, o piyasanın yarı güçlü formda etkin olmadığını göstermektedir (Liu ve diğerleri, 1997). Bu teste göre piyasaların yarı güçlü formda etkin olarak kabul edilmesi için serilerin uzun dönemde birlikte hareket etmiyor olması gerekmektedir.

Ham petrole ait spot ve future fiyatlarının incelendiği bu araştırmada, ham petrol piyasalarının zayıf formda etkinliğinin geçerli olması için hem ham petrol spot fiyatına hem de future fiyatına ilişkin serilerin birim kök içermesi gerekmektedir. Yarı güçlü formda etkinlik söz konusu olması için ise bu iki piyasanın uzun dönemde birlikte hareket etmemesi, yani eşbütünleşik özellik göstermemesi gerekmektedir.

Araştırmanın ikinci kısmında ham petrol spot ve future fiyatlarının etkinliği hakkında yapılmış çalışmalar literatür incelemesi başlığı altında incelenmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Yapılan literatür araştırmasına göre emtia piyasalarının ve onlara ait future kontrat fiyatlarının etkinliği üzerine pek çok çalışma yapıldığı görülmüşse de (Elder ve Serteris, 2008; Fernandez, 2010; Presno ve diğerleri, 2014) bu emtialar arasında dünya ekonomisine yön veren önemli faktörlerden biri olan ham petrol fiyatlarını inceleyen çalışmaların azlığı göze çarpmaktadır.

Ham petrol fiyatlarının etkinliği hususunda literatürde yapılmış ilk çalışmalardan biri Serletis'e (1992) aittir. Geleneksel Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF), PhillipsPerron (PP) birim kök testlerinin kullanıldığı çalışmada ham petrol fiyatlarının rassal yürüyüş karakteri gösterdiği tespit edilmiştir. Bu alanda yapılmış bir başka öncü çalışmada ise Gülen (1998) PP testini kullanarak ham petrol fiyatlarının etkin yapıda olduğunu tespit etmiştir.

Tabak (2003) Brent ham petrol future piyasasının etkinliğini incelediği çalışmasında geleneksel Engle-Granger eşbütünleşme testini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda 1 aylık future kontratlar ile spot fiyatların eşbütünleşik olduğu, ancak future kontratın vadesi daha uzun oldukça bu eşbütünleşmenin ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Bu durum piyasa etkinliğinin kısa dönemli olduğunu göstermektedir.

Postali ve Picchetti (2006) çalışmalarında yapısal kırılmaları dikkate almayan KPSS (1992) ve yapısal kırılmaları göz önünde bulundurarak analiz yapan Lee Strazicich (2003) birim kök testlerini kullanarak ham petrol fiyatlarının

durağanlığını araştırmışlardır. Farklı dönem aralıkları ele alınarak incelenen çalışmada, geleneksel KPSS (1992) birim kök testi serilerde birim kökün var olduğunu, yani zayıf formda piyasa etkinliği hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Daha gelişmiş olan ve iki yapısal kırılmaya kadar izin veren Lee Strazicich (2003) testi ise bu iddiayı eleştirerek birçok dönem için rassal yürüyüş hipotezinin geçerli olmadığını belirlemiştir.

Maslyuk ve Smyth (2008) çalışmalarında Brent ve WTI ham petrol spot ve future piyasalarının etkinliğini Lee ve Strazicich (2003) tarafından geliştirilen bir ve iki yapısal kırılmalı birim kök testleri vasıtasıyla incelemişlerdir. 1, 3 ve 6 aylık verilerin kullanıldığı çalışmanın sonucunda ham petrol fiyatlarının rassal yürüyüş karakteri gösterdiği tespit edilmiştir.

Aynı etkinliği varyans rasyo testi ile araştıran Charles ve Darne (2009) Brent piyasasının etkin piyasalar hipotezine uygun davranış gösterdiği, ancak WTI piyasası için 1994-2008 dönemi boyunca bu hipotezin geçerli olmadığı yönünde bulgular elde etmişlerdir.

Wang ve Wu (2012) ham petrol future fiyatlarının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında fiyatların daha kısa dönemlerde kalıcı olduğunu, ancak zaman aralığı uzadıkça bu etkinliği yok olmaya başladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada volatil (oynak) hafıza ve aşırı volatilité gibi faktörlerin piyasa etkinliği üzerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Özdemir ve diğerleri (2013) Brent piyasasındaki ham petrol spot ve future fiyatlarını yapısal kırılmaları dikkate alan ve almayan teknikleri kullanarak araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre her iki durumda da ham petrol fiyatları kalıcıdır ancak yapısal kırılmaların dikkate alınması durumunda zayıf formda piyasa etkinliği hipotezinin geçerliliğinde bir düşüş meydana geldiği görülmüştür.

Jiang ve diğerleri (2014) çalışmalarında WTI ham petrol future piyasasının etkinliğini incelemişlerdir. 1983-2012 dönemlerini inceleyen çalışmada Körfez savaşı ve Irak savaşı dönemleri kırılma noktası olarak kabul edilerek, parametrik olmayan testler vasıtasıyla piyasa etkinliği araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda WTI ham petrol future fiyatları için zayıf formda piyasa etkinliği hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Lean ve Smyth (2014) ise hem iki yapısal kırılmayı dikkate alan hem de volatil yapıları hesaba katan GARCH birim kök testini kullandıkları çalışmalarında daha yeni bulgular elde etmişlerdir. Finansal zaman serilerinde oynaklığın daha yüksek derecede olduğu hesaba katıldığında, bu testin sonuçları etkin piyasalar hipotezini diğer testlere kıyasla daha az destekleyen bulgulara işaret etmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere ham petrol fiyatlarının zayıf formda etkin ve yarı güçlü formda etkin piyasalar hipotezlerine uygun hareket edip etmediği hakkında kesin bulgular yoktur. Dahası literatürdeki çalışmalarda görüldüğü üzere; volatil ve doğrusal olmayan yapıları dikkate alan testler ham petrol fiyatlarının etkinliğinin test edilmesinde kullanılmamıştır. Bu bağlamda çalışmamızda finansal zaman serileri incelenirken Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) (1979), Phillips Perron (PP) (1988) ve Zivot Andrews (ZA) (1992) gibi geleneksel birim kök testleri kullanmak yerine, volatil yapılara daha uygun birim kök testlerinin kullanılması, daha doğru ve kabul edilebilir bulgular sağlayacaktır. Yine bu şekilde geleneksel Engle-Granger, ARDL, Hatemi-J (2008) ve Maki (2012) eşbütünleşme testlerini kullanmak yerine, doğrusal olmayan yapılar karşısında etkin sonuçlar sağlayan eşbütünleşme testlerini kullanmak uygun olacaktır. Bu bağlamda çalışmada volatil ve doğrusal olmayan yapılar karşısında daha sağlıklı sonuçlar elde edebilen Wavelet birim kök testi ve KSS eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

3. METODOLOJİ

Ham petrol fiyatları, volatilitesi yüksek bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda petrol fiyatı serilerini iktisadi zaman serisi olarak değerlendirmek yerine, finansal zaman serisi olarak değerlendirmek daha uygun olacaktır.

Literatürde çeşitli varsayımlar kullanılarak birçok birim kök testi üretilmiştir. Ancak bu testlerin çoğu doğrusal yapıdadır ve oynaklığı dikkate almamaktadır. Dağılımlarına ilişkin fonksiyonel formları içeren sınırlamalara bağlı olmayan yarı-parametrik bir yöntem olması bakımından kesikli dalgacıklar (wavelet), finansal zaman serilerinin yapısına uygunluk arz etmektedir (Özün ve Çifter, 2006). Bu bağlamda çalışmada Fan ve Gençay (2010) tarafından geliştirilen Wavelet birim kök testinin kullanılması uygun görülmüştür. Bu teste göre wavelet bileşenleri içerisindeki stokastik süreçler ayrıştırılmaktadır. Ayrıca wavelet güç spektrumu, çeşitli frekans bantlarında kesikli wavelet dönüşümünü (DWT) kullanarak varyansın etkisini ölçmektedir (Tiwari ve Kyophilavong, 2014). Bu dönüşüme göre analizde kullanılan zaman serisi, frekans bantları olarak adlandırılan çeşitli zaman alanlarına ayrılmaktadır (Tiwari ve diğerleri, 2013). Burada dalgacık zamanın belli bir anında başlayıp, daha sonra sıfıra geri dönen fonksiyonları ifade etmektedir (Yıldırım ve Kılıç, 2014).

Fan ve Gençay (2010) birim kök varlığını test etmek için wavelet dalgacık dönüşümüne ilişkin iki test istatistiği geliştirmişlerdir. Bu istatistiklerinden biri sabitli diğeri ise trendlidir. Bu istatistikleri ifade edecek olursak, Sabitli model:

$$\hat{S}_{T,1}^{LM} = \frac{\sum_{t=1}^{T/2} (V_{t,1}^M)^2}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

Trendli model:

$$\hat{S}_{T,1}^{L,d} = \frac{\sum_{t=1}^{T/2} (V_{t,1}^d)^2}{\sum_{t=1}^T (\tilde{y}_t - \tilde{\bar{y}})^2}$$

Burada $V_{t,1}^M$ ve $V_{t,1}^d$ sırasıyla sabitli ve trendli model için ölçekleme katsayısını ifade etmektedir. Bu istatistikler sıfır hipotezinin kritik değerler karşısından kabul ya da reddine karar vermek için kullanılmaktadır. Bu teste göre boş hipotezi birim kökün varlığını yani zayıf formda piyasa etkinliğini ifade etmektedir. Öte yandan alternatif hipotez ise serilerin seviyelerinde durağan bir yapıda olduğunu yani zayıf formda etkin piyasalar hipotezinin geçerli olmadığını işaret etmektedir. Çalışmada kalıntıların tahmini parametrik olmayan kernel tahmincisi ile sağlanmıştır.

Wavelet birim kök testinin ardından çalışmada kullanılan doğrusal olmayan KSS eşbütünleşme testinin uygulanmasında ilk olarak geleneksel Engle-Granger eşbütünleşme testinin modeli tahmin edilir ve tahmin edilen modelden kalıntılar elde edilir. İkinci aşamada ise bu kalıntılar için Kapetanios, Shin ve Snell'e ait (2003) KSS birim kök testi uygulanır. Bilindiği üzere KSS birim kök testi geleneksel ADF birim kök testinin doğrusal olmayan formudur. Bu aşamada, KSS eşbütünleşme testinin temelini oluşturan KSS birim kök testi hakkında bilgi vermek faydalı olacaktır.

Doğrusal olmayan seriler için kullanılan STAR (Smooth Transition Autoregressive) (1) modelini şu şekilde gösterilebilir. Üssel fonksiyon;

$$\Theta(\theta; y_t - d) = 1 - \exp(-\theta y_t - d)$$

$$Y_t = \beta y_t - 1 + \Upsilon y_t - 1 \Theta(\theta; y_t - d) + \xi \epsilon_t$$

Üssel fonksiyon modelde yerine konursa;

$$\Delta y_t = \phi y_t - 1 + \Upsilon y_t - 1 [1 - \exp(-\theta y_t - d)] + \epsilon_t$$

$\Phi = 0$ ve $d = 1$ kısıtlarıyla bu model;

$$\Delta y_t = \phi y_t - 1 \{1 - \exp(-\theta y_t - 1)\} + \epsilon_t$$

Burada temel hipotez serinin birim köklü, alternatif hipotez ise serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Bu üssel geçişli otoregresif bir süreçtir. Durağan bir ESTAR (Exponential Smooth Transition Autoregressive) sürece uygunluk göstermektedir.

$$H_0: \theta = 0$$

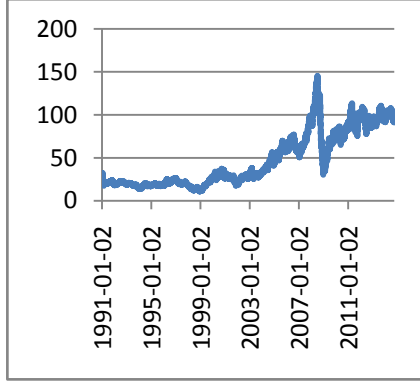
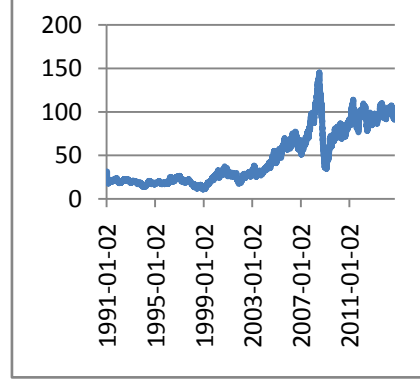
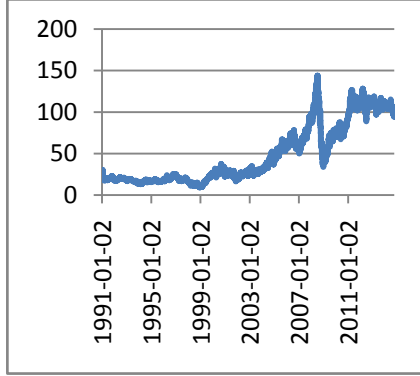
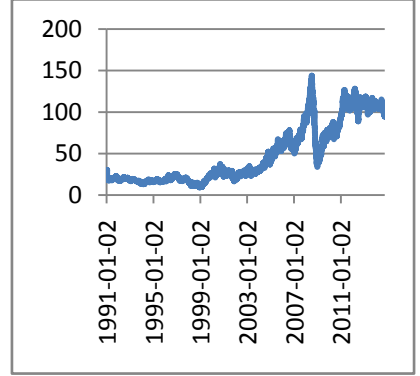
$$H_1: \theta < 0$$

Son aşamada ise KSS birim kök testinden elde edilen test istatistiği, yine Kapetanios, Shin ve Snell'in (2006) KSS eşbütünleşme testine ait makalesindeki kritik değerler ile karşılaştırılır. Temel hipotez değişkenler arasından eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını, alternatif hipotez ise değişkenler arasında uzun dönemde doğrusal olmayan bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir (Yılancı, 2009).

Çalışmada Wavelet birim kök testi için R Studio, KSS eşbütünleşme testi içinse E-Views paket programları kullanılmıştır.

4. VERİ VE AMPİRİK BULGULAR

İran, Irak, Suudi Arabistan, Venezuela ve Kanada gibi ülkeler yüksek petrol rezervlerine sahip olsalar dahi, dünya petrol piyasalarının en temel belirleyicisi olan iki petrol kaynağından bahsedilebilir. Bunlardan birisi, Amerika'daki Batı Teksas türü ham petroldür (WTI). Diğeri ise Batı Teksas ham petrolünden sonra en kaliteli ikinci petrol olan ve İngiltere-Norveç arasında yer alan Kuzey Denizi'nden çıkarılan BRENT hampetroldür. Çalışmada günlük frekanslarda kullanılanbu iki petrol türüne ait spot ve future fiyatlarının genel eğilimi Grafik 1'de sunulmuştur. Veriler 1991-2012 dönemini kapsamaktadır.Bu iki petrol türünün fiyatları birbirine benzer bir seyir göstermekle birlikte, grafiklerde gözle görülmeyen ufak bir fazlalıkla WTI petrolünün fiyatları daha yüksektir.

Grafik 1: WTI ve BRENT Ham Petrol Fiyatlarının Grafikleri**WTI Ham Petrol Spot Fiyatları****WTI Ham Petrol Future Fiyatları****BRENT Ham Petrol Spot Fiyatları****BRENT Ham Petrol Future Fiyatları**

Tablo 1’de görülen Wavelet birim kök testi sonuçlarına göre hem WTI petrolerine hem de BRENT petrolerine ait spot ve future fiyatlarının seviyelerinde birim köke sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu durum her iki piyasanın da zayıf formda etkin olduğu göstermektedir. Dört piyasa için de istatistiki değerlerin kritik değerlerden küçük olması bu bulguyu doğrulamaktadır. Bu bağlamda teknik analiz yoluyla, yani geçmiş fiyatlardan yola çıkarak bu piyasalarda geleceğe dönük doğru tahminde bulunmak mümkün değildir. Yani bu piyasalarda geçmiş fiyat verilerini kullanarak yatırımcıların normalin üzerinde kar elde etme imkânı yoktur.

Tablo 1: Wavelet Birim Kök Testi Sonuçları

| Piyasa | Test İstatistiği | |
|--------------|------------------|--------------|
| | Seviye | Birinci Fark |
| WTI Spot | -26.47 | -4226.095 |
| WTI Future | -25.19 | -3728.134 |
| BRENT Spot | -19.86 | -5910.000 |
| BRENT Future | -19.73 | -5325.175 |

Not: Seriler trendli eğilim gösterdiğinden dolayı birim kök testinin trendli formdaki sonuçları sunulmuştur. Gecikme uzunluğu, Fan ve Gençay’ın (2010) çalışmalarında önerdikleri şekilde 20 olarak seçilmiştir. Kritik değerleri ise %1 ve % 5 anlamlılık düzeyleri için sırasıyla -50.77 ve -36.54’tür.

Yalnızca bu analiz sonuçlarıyla piyasaların yarı güçlü formda etkin olup olmadığı hususunda bir yargıya varmak mümkün değildir. Bu konu hakkında yorum yapmak için piyasaların spot ve future fiyatları arasındaki eşbütünleşme ilişkisini incelemek faydalı olacaktır. Eşbütünleşme ilişkisini test etmek için seviyelerinde birim köke sahip olan fiyat serilerinin birinci farkları alınmalı ve durağanlaşıp durağanlaşmadıkları incelenmelidir. Yine Tablo 1’deki sonuçlara göre dört serinin de birinci farkları alındığında durağanlaştıkları görülmüştür. Böyle bir durumda, hem WTI petrolerine ait spot ve future fiyatları arasında hem de BRENT petrolerine ait spot ve future fiyatları arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı araştırılabilir.

Tablo 2: KSS Eşbütünleşme Testi Sonuçları

| İlişki | Test İstatistiği |
|-------------------|------------------|
| WTI Spot-Future | -0.07 |
| BRENT Spot-Future | -0.03 |

Not: Kritik Değerler % 1 ve % 5 anlamlılık düzeyleri için sırasıyla -2.98 ve -3.28’tür. Bu değerler Kapetanios, Shin ve Snell’e ait (2006) “Testing for Cointegration in Nonlinear Smooth Transition Error Correction Models” isimli makaleden alınmıştır. Gecikme Sayısı 34 olarak belirlenmiştir. Gecikme sayısı değeri $(\text{gözlem sayısı}/100)^{0.25} * 12$ formülü ile elde edilmiştir.

Kapetanios, Shin ve Snell (2006) tarafından geliştirilen KSS eşbütünleşme testi sonuçlarına göre hem WTI petrolünün spot ve future fiyatları arasında, hem de BRENT petrolünün spot ve future fiyatları arasında uzun dönemde bir ilişki olmadığı görülmüştür. Tablo 2’de görüldüğü üzere her bir ilişki için elde edilen test istatistiği kritik değerlerin altındadır. Bu sonuçlar, her iki piyasadaki spot-future fiyat ilişkilerinin eşbütünleşik olmadığını, yani bu piyasaların yarı güçlü formda etkin olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda hem spot fiyatların tahmininde future fiyatları kullanmak hem de future fiyatların tahmininde spot fiyatları kullanmak yatırımcı açısından fayda sağlamayacaktır. Zira eşbütünleşik olmayan piyasalar birlikte hareket etme eğilimi göstermez ve bu sayede bir piyasadaki fiyatlar üzerinden diğerini tahmin etmek mümkün değildir. Böyle bir durumda; yatırımcılar ilgilendikleri varlıkların geçmiş fiyatlarını incelemek yerine, detaylı bir temel analiz yapsalar dahi normalin üzerinde kar elde edemeyecektir. Bununla birlikte gelir dengesi pozisyonu, bilanço denge analizi, kar paylarındaki değişikliklere ilişkin duyurular ve şirket hakkında piyasaya açıklanan olağan bilgiler kullanılarak ortalamanın üzerindeki kar elde edilmesi mümkün değildir.

Ayrıca belirtilmelidir ki; ham petrol fiyatları gibi finansal zaman serileri için daha uygun olan bu testin sonuçları geleneksel eşbütünleşme testlerine kıyasla daha güvenilirdir. Zira bu yöntem ham petrol fiyat serilerindeki doğrusal olmayan yapıyı hesaba katarak analizleri gerçekleştirmektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Genel olarak, ham petrol fiyatları dünya ekonomisine yön veren en önemli dinamiklerin başında gelmektedir. Özellikle 2000 sonrası dönemde enerji piyasalarının artan önemi ifadeyi doğrulamaktadır. Bu dönemde birçok emtia gibi artışa geçen ham petrol fiyatları da 2008 Mortgage krizi dönemine kadar oldukça yüksek fiyatlara ulaşmıştır. Bu süreçte oluşan konut balonları sonucunda ortaya çıkan aşırı fiyatlanma, ham petrol fiyatları ve benzeri diğer makroekonomik dengeleri de etkilemiştir. Bununla birlikte ham petrol fiyatlarını etkileyen başka değişkenlerden söz etmek mümkündür. Bunlardan bazıları; petrol üreten ülkeler topluluğu OPEC’in kararları, eldeki stoklar, alternatif enerji kaynakları ve maliyetlerdir. Bu bağlamda ham petrol fiyatlarındaki eğilimin ve piyasaya gelen bilginin fiyatlara ne derece yansıdığıın tespiti büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, ham petrol fiyatlarının zayıf ve yarı güçlü formda etkin olup olmadığı konusunda önemli bulgulara ulaşılmıştır. Ham petrol fiyatlarının etkinliği analiz edilirken iki farklı piyasaya (WTI ve BRENT) ait hem spot hem de future fiyatlar incelenmiştir. Zayıf formda etkinliği test etmek için her bir seri teker teker

ele alınarak birim kök analizine tabi tutulmuşlardır. Yarı güçlü formda etkinliğin tespiti içinse spot ve future piyasalar arasındaki eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır.

Burada üzerinde durulması gereken en önemli nokta, oynak bir seri yapısına sahip ham petrol fiyatları için geleneksel birim kök ve eşbütünleşme testleri kullanmak yerine, finansal zaman serilerinin analizinde kullanılan Wavelet birim kök ve doğrusal olmayan KSS eşbütünleşme testleri kullanılmış olmasıdır. Elde edilen bulgulara göre her iki piyasanın da hem zayıf hem de yarı güçlü formda etkin olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre her iki piyasada da geçmiş fiyatlar üzerinden teknik analiz yöntemleri kullanarak normalin üzerinde kar sağlamak mümkün değildir. Zira bu sonuçlara göre tüm yatırımcılar geçmiş ham petrol fiyatlarına aynı anda ulaşabilmektedir. Hem spot hem de future piyasaların rassal yürüyüş karakteri göstermesi bu piyasalarda yatırımcılar için arbitraj fırsatının olmadığına işaret etmektedir. Ayrıca piyasaların yarı güçlü formda etkin olmasından ötürü temel analiz yöntemleri kullanmak da ortalamanın üzerinde kar elde etmek için bir çözüm sağlamayacaktır. Öte yandan elde edilen bulgular, bu piyasaların güçlü formda etkin olup olmadığı konusunda karar vermek adına yeterli değildir. Bu fiyatlar hakkında kamuya duyurulan diğer bilgilerin tüm yatırımcılar tarafından aynı anda değil de bazı yatırımcılar tarafından daha önce elde edilmesinin mümkün olması halinde normalin üzerinde kar elde edilme ihtimali oluşacaktır. Dahası firmalara ait özel bilgilerin bazı yatırımcılar tarafından elde edilmesi de yine bu ihtimali arttıracak bir başka faktördür.

Ham petrol spot ve future piyasa fiyatlarının diğer iktisadi zaman serilerine kıyasla daha volatil bir yapıya sahiptir. Bu sebeple ham petrol fiyatlarının etkinliğinin tespiti için yapısal kırılmaları dikkate almayan (geleneksel) ve yapısal kırılmaları dikkate alan zaman serisi yöntemlerinin kullanılmasının yeterli olmayacaktır. Zira bu yöntemler serilerde değişen varyans probleminin olmadığı varsayımından yola çıkarak analizleri gerçekleştirmektedir. Ancak kesikli dalgacık (wavelet) birim kök testi, ham petrol fiyatları gibi volatil yapıyı sahip serileri daha doğru bir şekilde analiz etmektedir. Volatil yapılar için geleneksel testlerin uygulandığı geçmiş çalışmalar ile karşılaştırıldığında wavelet birim kök testinin kullanılması çalışmanın özgün yanını ortaya koymaktadır. Bunu takiben doğrusal olmayan yapıları dikkate almak suretiyle analizleri gerçekleştiren KSS eşbütünleşme testinin kullanılması çalışmanın bir başka özgün tarafını göz önüne çıkarmaktadır.

Bunların yanında, WTI ve BRENT piyasaları için zayıf formda etkin piyasalar hipotezinin geçerli olduğu yönündeki sonuçlar, hem Serletis (1992) hem de Maslyuk ve Smyth (2008)'in çalışmalarından elde edilen bulgular ile

uyuşmaktadır. Ancak Tabak'ın (2003) alışmasında elde edilen yarı güçlü formda piyasa etkinliğinin olmayışı bulgusu çalışmamız sonuçları ile örtüşmemektedir.

KAYNAKÇA

CHARLES, A., DARNE, O., (2009), the Efficiency of the Crude Oil Markets: Evidence from Variance Ratio Tests, *Energy Policy*, 37, 4267–4272

COIMBRA, C., ESTEVES, P.S., (2004), Oil Price Assumptions in Macroeconomic Forecasts: Should We Follow Futures Market Expectations? *OPEC Review* 28, 87–106

DICKEY, D.A., FULLER, W.A., (1979), Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Society*, 75, 427–431

ELDER, J., SERLETIS, A. (2008) Long memory in Energy Futures Prices, *Review of Financial Economics*, 17, 146–155

FAN, Y., GENÇAY, R. (2010), Unit Root Tests with Wavelets, *Econometric Theory*, 26, 1305–1331

FERNANDEZ, V. (2010) Commodity Futures and Market Efficiency: A Fractional Integrated Approach, *Resources Policy*, 35, 276–282

GÜLEN, S. G. (1998), Efficiency in the Crude Oil Future Market, *Journal of Energy Finance and Development*, 3, 1, 13-21

HATEMI-J, A., (2008), Tests for Cointegration with Two Unknown Regime Shifts with an Application to Financial Market Integration, *Empirical Economics*, 35 (3), 497-505

JIANG, Z. Q., XIE, W. J., ZHOU, W. X. (2014), Testing the Weak-form Efficiency of the WTI Crude Oil Futures Market, *Physica A*, 405, 235–244

KAPETANIOS, G., SHIN, Y., SNELL, A. 2003, Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework, *Journal of Econometrics*, 112, 359-79

KAPETANIOS, G., SHIN Y., SNELL, A. (2006) Testing for Cointegration in Nonlinear Smooth Transition Error Correction Models, *Econometric Theory*, 22, 279–303

KWIATKOWSKI, D., PHILLIPS, P.C.B., SCHMIDT, P., SHIN, Y., (1992) Testing The Null Hypothesis of Stationary against The Alternative of a Unit Root, *Journal of Econometrics* 54, 159–178

LEAN, H. H., SMYTH, R. (2014), Testing for weak-form efficiency of Crude Palm Oil Spot and Futures Markets: New Evidence from a GARCH Unit Root Test with Multiple Structural Breaks, *Munich Personal RePEc Archive*

LEE, J., STRAZICICH, M. C. (2003), Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks, *The Review of Economics and Statistics*, 85, 4 (Nov.), 1082-1089

LIU, X., SONG, H., ROMILLY, P., (1997), Are Chinese Stock Markets Efficient? A Cointegration and Causality Analysis, *Applied Economic Letters*, 4, 511-515

MAKI, D. (2012), Tests for Cointegration allowing for an Unknown Number of Breaks, *Economic Modelling*, 29, 2011–2015

MASLYUK, S., SMYTH, R. (2008), Unit Root Properties of Crude Oil Spot and Futures Prices, *Energy Policy*, 36, 2591– 2600

ÖZDEMİR, Z. A., GÖKMENOĞLU, K., EKINCI, Ç. (2013), Persistence in Crude Oil Spot and Futures Prices, *Energy*, 59, 29-37

ÖZÜN, A., ÇİFTER, A. (2006), Bankaların Hisse Senedi Getirilerinde Faiz Oranı Riski: Dalgacıklar Analizi ile Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama, *Bankacılar Dergisi*, 59

PHILLIPS, P.C.B., PERRON, P., (1988) Testing for a Unit Root in Time Series Regressions, *Biometrika*, 75, 335–346

POSTALI, F. A. S., PICCHETTI, P., (2006), Geometric Brownian motion and Structural Breaks in Oil Prices: A Quantitative Analysis, *Energy Economics*, 28, 506–522

PRESNO, M.J., LANDAJO, M., FERNANDEZ, P. (2014), Non-renewable Resource Prices: A Robust Evaluation from a Stationarity Perspective. *Resource and Energy Economics*, 36, 394-416.

SERLETIS, A. (1992), Unit Root Behavior in Energy Futures Prices, *Munich Personal RePEc Archive*

WANG, Y., WU, C. (2013), Efficiency of Crude Oil Futures Markets: New Evidence from Multifractal Detrending Moving Average Analysis, *Comput. Econ.*, 42:393–414

TABAK, B. M. (2003), On the Information Content of Oil Future Prices, *Banco Central Do Brasil Working Paper*

TARI, R., (2012), Ekonometri, *Umuttepe Yayınları*, Kocaeli

TIWARI, A. K., DAR, A. B., BHANJA, N. (2013), Oil Price and Exchange Rates: A Wavelet Based Analysis for India, *Economic Modelling*, 31, 414–422

TIWARI, A. K., KYOPHILAVONG, P. (2014), New Evidence from the Random Walk Hypothesis for BRICS Stock Indices: a Wavelet Unit Root Test Approach, *Economic Modelling* 43, 38–41

YILANCI, V. (2009), Fisher Hipotezinin Türkiye İçin Sınanması: Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Analizi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 23, Sayı: 4,

YILDIRIM, S., KILIÇ, E. (2014), Döviz Kuru Volatilitésinin Türkiye'nin Euro Bölgesi İhracatına Etkisi: Kesikli Dalgacık Dönüşümü ile Panel Veri Analizi, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (1): 425-440

ZİVOT, E., ANDREWS, D. W. K. (1992), Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis, *Journal of Business & Economic Statistics*, 10 (3), 251-270