

## KÜRESEL RİSK ALGISININ KÜRESEL TİCARET ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Çiğdem Kurt Cihangir

Hitit Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, Çorum. Email: [kurt\\_cigdem@yahoo.com](mailto:kurt_cigdem@yahoo.com)

**ÖZET:** Bu çalışmada, oynaklık endeksi VIX ile küresel ticaretin öncüsü olarak kabul edilen Baltık Kuru Yük Endeksi (Baltic Dry Index - BDI) arasındaki ilişki 06.12.2010 - 30.11.2017 dönemi günlük verileri esas alınarak incelenmiştir. Engle - Granger Eşbütünleşme Testi, Hata Düzeltme Modeli ve Kalman Filtresi yaklaşımının kullanıldığı analiz sonucunda iki değişken arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu, VIX'in BDI'daki değişimi kısa ve uzun dönemde pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı biçimde etkilediği belirlenmiştir. Yapılan Kalman Filtresi Analizi de VIX'in BDI üzerindeki etkisini her zaman noktası için tahmin ettiğinden, değişkenler arasındaki ilişkiyi dinamik bir şekilde ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Oynaklık Endeksi, Küresel Ticaret, Eşbütünleşme Analizi, Kalman Filtresi

**JEL Kodu:** F14, F43, C32

### The Effect of the Global Risk Perception on Global Trade

**ABSTRACT:** In this study, the relationship between the volatility index VIX and the Baltic Dry Index, which is considered as the pioneer of global trade, was examined based on the daily data of 06.12.2010 - 30.11.2017. The analysis using the Engle - Granger Cointegration Test, Error Correction Model and Kalman Filter approach showed that there was a long - term cointegration relationship between the two variables. It was also determined that VIX influenced the change in BDI in a positive and statistically significant manner in the short and long term. Since the Kalman Filter Analysis also predicts the effect of VIX on the BDI at all times, it has dynamically shown the relation between the variables.

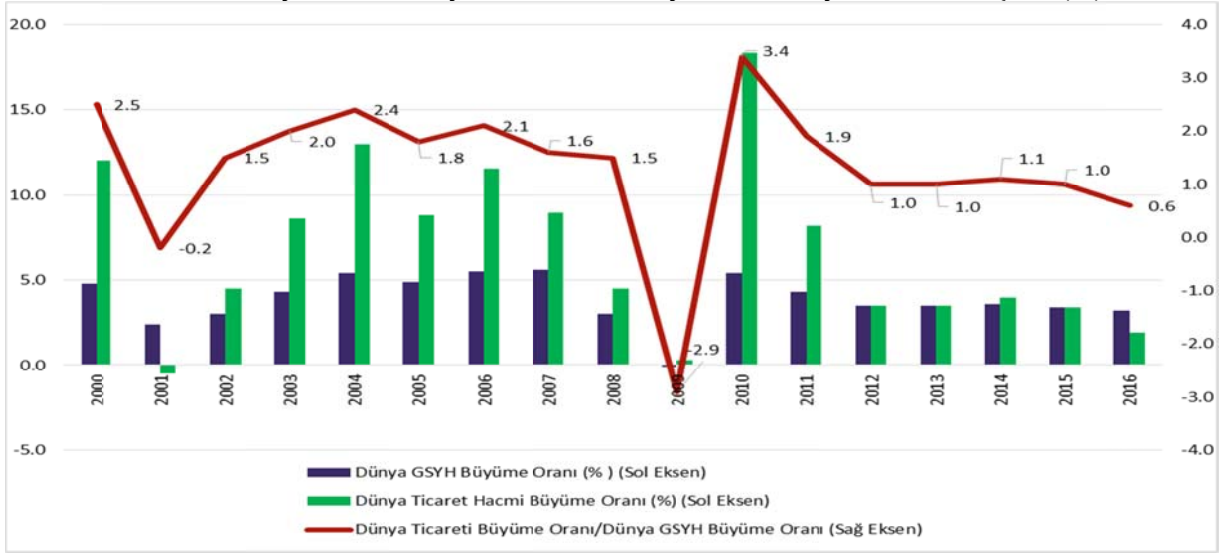
**Keywords:** Volatility Index, Global Trade, Coentegration Analysis, Kalman Filter

**JEL Code:** F14, F43, C32

### 1. GİRİŞ

2008 Küresel Krizi, hem gelişmiş ülke kaynaklı olması hem de üzerinden uzun zaman geçmesine rağmen, etkilerinin hala boyut ve tür değiştirerek devam etmesi bakımından özelliğidir (Kurt-Cihangir, 2014). Kriz sonrasında gelişmiş ülke merkez bankalarının piyasalarda likiditeyi artırmak adına uyguladıkları para politikalarının, genel olarak talebi canlandırmadığı söylenebilir. Ayrıca, gelişen ülkelerin birçoğunun likidite bolluğundan sürdürülebilir biçimde yararlanamamaları vb. nedenler dünya genelinde yapısal bir değişim olduğunu düşündürmektedir. Bu uyumsuz tablo, genel çıktı düzeyi olan dünya ticaret hacmi ile dünya GSYH büyüme oranı arasındaki ilişkide de görülmektedir. Grafik-1 incelendiğinde 2012 yılına kadar dünya ticaret hacminin dünya GSYH artışından fazla olduğu, 2012 ve sonrasında ise neredeyse başabaş bir seyir izlediği görülmektedir. Keza, 2008 Küresel Krizi sonrasında FED'in başlattığı parasal genişleme politikaları ile dünyada bir likidite bolluğu yaşanmış ve ABD kaynaklı fonlar dünyaya dağılmıştır. Bu durum 2010 ve 2011 yıllarındaki küresel ticaret hacmindeki artışı açıklamaktadır. Ancak, sonraki dönem(ler)de Çin'in ekonomik büyümesindeki yavaşlama, FED'in parasal genişleme politikasını sonlandıracağına yönelik kaygılar ve nihayetinde uygulama, ABD Dolarının değerlenip emtia fiyatlarının düşmesi, ülkeler arasında kur savaşlarının ortaya çıkması ve dış ticarete korumacı politikalar, küresel dış ticaret ile küresel GSYH arasındaki ilişkinin bozulmasına neden olmuştur. Bir taraftan uluslararası sermayenin yön değiştirmesi, diğer taraftan dünya ticaretinin gerilemesi özellikle emtia üreticisi ve satıcısı gelişen ülkeleri ve cari açık sorunu olan gelişen ülkeleri etkilemiştir (Eğilmez, 2015).

Grafik 1: Dünya Ticareti Büyüme Oranı – Dünya GSYH Büyüme Oranı İlişkisi (%)



Kaynak: <http://www.wto.org>

2008 Küresel Krizinden kurtulma çabaları sonrasında uygulanan ekonomik politikaların, bir taraftan Krizin gelişen ülke piyasalarına doğru derinleşmesine neden olduğu, diğer taraftan finansal-reel piyasalar arasındaki ilişki dinamiklerinin belirlenmesini ve “küreselleşme” kavramının sorgulanmasını gerekli kıldığı düşünülmektedir. Buradan hareketle, çalışmada finansal piyasaları temsil eden VIX ile reel piyasaları temsil eden, Baltık Kuru Yük Endeksi (BDI) arasındaki ilişki araştırılacaktır. Böylece, finansal piyasalarda oynaklığın artması; yatırımcı risk iştahının düşmesi olarak sonuçlanan VIX’deki artışın, küresel ticarete etkisi belirlenmiş olacaktır.

1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (Chicago Board Options Exchanges – CBOE) tarafından hesaplanmaya<sup>1</sup> başlanan VIX (Volatility Index), Robert H. Whaley’in (1993) çalışmasına dayanmaktadır. VIX, S&P 500’deki vadesine 30 gün kalmış hisse senedine dayalı opsiyonların fiyatlarından yararlanarak, piyasadaki kısa vadeli volatilité beklentisini ölçmektedir (Hacıhasanoğlu ve Soytaş, 2009:43). VIX, kısa bir zamanda finansal piyasalar, özellikle hisse senedi piyasaları için bir gösterge (benchmark), oynaklık endeksi olarak kabul edilmiştir (Siriopoulos ve Fassas, 2012: 78).

Baltık Kuru Yük Endeksi (Baltic Dry Transportation Index - BDI), 1744 yılında Londra’da kurulan Baltık Borsası tarafından denizcilik sektöründeki taşıma maliyetlerini<sup>2</sup> kuru yük<sup>3</sup> için fiyat, gemi türü, hat uzaklığı ve zaman gibi faktörleri de dikkate alarak yayınlayan bir endekstir (Bakshi ve diğ., 2011). BDI, geminin taşıma kapasitesine göre belirlenen, Capesize (BCI), Panamax (BPI), Supramax (BSI) ve Handysize (BHSI) endekslerinden oluşmaktadır (Baltic Exchange, 2012). BDI, kuru dökme yükün bu dört endekste önceden belirlenmiş bir faktörle çarpımının ağırlıklı ortalama maliyeti olarak hesaplanır. Baltık Borsası (Baltic Exchange), dünya deniz taşımacılığı hacminin tamamına yakını temsil eden 600 üye firmadan oluşan, dünyadaki tek bağımsız bilgi kaynağıdır (Wall Street Journal 2007; Geman ve Smith 2012). Halka kapalı bir borsa olduğu için sadece üyelerinin verilerini esas alan Baltık Borsası’nda hesaplanan endeks, dış etkilere kapalıdır ve manipüle edilmesi mümkün değildir. Dolayısıyla BDI’yi diğer ekonomik göstergelerden üstün kılan yanı spekülasyon ve revizyon olanağı olmadığı için manipüle edilememesidir (Zheng ve Chen, 2010;

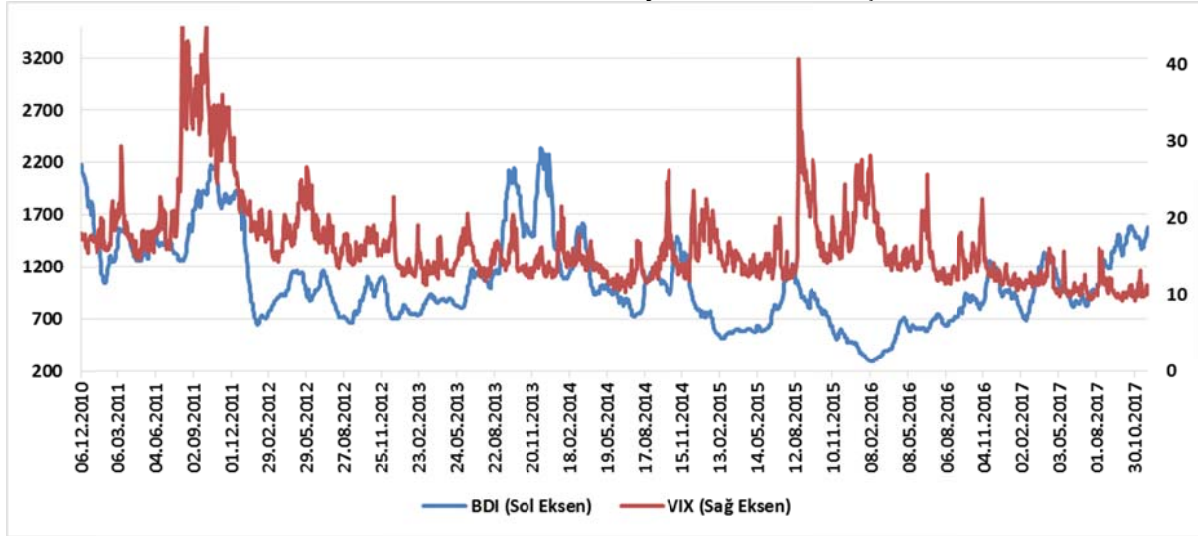
<sup>1</sup> VIX endeksi 2003 Eylül ayından itibaren S&P 500 endeks opsiyonlarına göre oluşturulmakta (Becker, Clements vd., 2007) ve Black ve Scholes’in opsiyon fiyatlama modeli yerine, zararda alım-satım opsiyonlarının ağırlıklandırılmış fiyatlarının ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

<sup>2</sup> Henrichsen (2017:81) BDI’nin küresel emtia piyasasındaki eğilimleri yansıtmasına rağmen, deniz nakliye filosunun büyüklüğü ve kapasitesi veya jeopolitik durumlar ve korsanlık nedeniyle gemi taşıma maliyetlerindeki değişiklikler gibi emtia ile doğrudan bağlantılı olmayan diğer faktörlerden etkilendiğini savunmaktadır. Buna ek olarak; bir başka önemli emtia olan petrol fiyatındaki değişiklikler de, taşıma maliyetlerine yansıdığından BDI’yi doğrudan etkilemektedir (Notteboom and Vernimmen 2008; Geman and Smith 2012).

<sup>3</sup> Kuru yük; demir cevheri, çimento, çelik, hububat ve kömür gibi hammaddeler için kullanılan bir terimdir. Oomen (2012)’ye göre kuru yük taşımacılığına esas beş ana emtia, demir cevheri, kömür, fosfat, tahıl ve alüminyumdur.

Mowry and Pescatori 2008). Dünya taşımacılığında deniz yolunun payının %84 (Clarksons Reserach: 2017) olduğu dikkate alındığında, BDI'nin küresel ticaret hacminin, özellikle hammadde taşımacılığının, bir göstergesi olması şaşırtıcı olmamaktadır.

Grafik 2- Yıllar İtibariyle BDI ve VIX İlişkisi



Kaynak: Datastream Veri Tabanı

Grafik 2’de VIX ve BDI’nin yıllar itibariyle ilişkisi verilmiştir. Dönemsel sapmalar olmakla birlikte, genel olarak değişkenlerin paralel bir seyir izledikleri görülmektedir. Buradan hareketle, VIX oynaklık endeksindeki artış/azalış BDI’da yani, küresel ticaret hacminde de aynı yönlü değişime neden olmaktadır yorumu yapılabilir. Literatürde hisse senedi piyasaları ile emtia piyasaları arasındaki ilişkinin yapısının belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Jensen vd. (2000), (2002), Erb ve Harvey (2006), Büyükaşahin ve Robe (2008), Chong ve Miffre (2010), ve Conover vd. (2010), Gorton ve Rouwenhorst (2006, 2015), Silvennoinen and Thorp (2013), Creti vd. (2013), Aaron P. Henrichsen, 2017. Bu çalışmalarda, genel itibariyle emtia piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasında bir ilişki olduğu (hatta kriz dönemlerinde korelasyonun arttığı) (Aaron P. Henrichsen, 2017, s.69) ve emtiaların ve/veya emtiaya dayalı ürünlerin portföy çeşitlendirilmesinde kullanılmasının riski düşürme anlamında faydalı olacağı belirtilmiştir.

Genel itibariyle yukarıda ifade edilen çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, yatırımcı risk iştahı, küresel korku endeksi VIX (Whaley, 2000; Illing ve Aaron, 2005; Gonzalez-Hermosillo, 2008; Bloom, 2009) ile Dünya hammadde taşımacılığının ve dolayısıyla dünya ticaretinin göstergesi kabul edilen (Alizadeh ve Talley, 2010; Bakshi vd. (2010) (2011); Baur ve Löffler (2013); Lina ve Sim (2013); Barhoumi ve Ferrara, 2015; Saraç ve Başer (2015); Papapostolou vd. (2016), Graham vd. (2016), Giannarakis vd. (2017), Bildirci vd. (2017a); Bildirci vd. (2017b) Baltık Kuru Yük Endeksi (BDI) arasındaki ilişki, Datastream veri tabanından elde edilen 06.12.2010 - 30.11.2017 dönemi günlük veri seti kullanılarak incelenecektir. Çalışmada öncelikle, iki değişken arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığı Engle - Granger Eşbütünlüşme Yöntemi ile belirlenecek, ardından Hata Düzeltme Modeli uygulanıp son olarak değişkenler arasındaki dinamik etki Kalman Filtresi ile tahmin edilecektir. Çalışma, temel iki araştırma sorusu üzerine oluşturulmuştur; birincisi “*Küresel yatırımcı risk iştahı endeksi VIX’in, küresel ticaretin göstergesi BDI ile ilişkisi var mı?*” diğeri ise “*İstatistiksel olarak kabul edilen bir ilişki varsa, ölçülebilir mi?*”. Analiz sonuçlarının ayrıca 2008 Küresel Kriz sonrasında finansal piyasalarda yaşanan likidite bolluğunun ve sonrasında gelişmiş ülke merkez bankalarının, özellikle FED’in, kararlarının ve ülkelerin dış ticaret politikalarının küresel ticaret hacmine etkisini de göstereceği tahmin edilmektedir. Bu sayede finansal piyasalarla reel piyasaların ilişkisi açısından da bir değerlendirme yapılabilecektir. Yapılan literatür incelemesi sonucunda VIX ile BDI arasındaki ilişkiyi açıklayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda, çalışmanın literatüre katkı sağlaması ve yapılacak yeni çalışmalara rehber olması beklenmektedir.

Çalışmanın planı şu şekildedir: İkinci bölümde, ilgili literatür özetlenecek, üçüncü bölümde veri seti ve metodoloji verilerek uygulama yapılacaktır. Sonuç bölümünde ise, çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilecektir.

## **2. LİTERATÜR İNCELEMESİ**

Yapılan literatür incelemesinde VIX ve BDI değişkenlerini birlikte değerlendiren bir çalışma olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, ilgili değişkenlere ait literatür, emtia ile hisse senedi ilişkisini araştıran çalışmalar ve BDI ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalardan özetlenmiştir.

Büyüksahin ve Robe (2008), emtia piyasalarının finansallaştığı 1993 yılından 2008 yılına kadar emtia ve hisse senetlerinin korelasyon yapısında bir değişiklik olmadığını iddia etmektedirler. Gorton ve Rouwenhorst (2006, 2015: 16-17), çalışmalarında S&P 500 endeksi getirisi ile ortalama emtia getirisi arasındaki korelasyonun 2009-2011 döneminde arttığını ve fakat sonrasında neredeyse sıfıra yakın bir değere düştüğünü belirtmişlerdir. Buna ek olarak çalışmada emtia futures sözleşmelerinin ABD hisse senetleri ile aynı getiri ve riski (sharpe oranı) içerdiğini iddia etmişlerdir.

Silvennoinen and Thorp (2013) VIX'in yükselmesi ile emtia getirileri ve hisse senedi getirileri arasındaki korelasyonun arttığını ve bu durumun piyasalar arasında daha yakın bir entegrasyona neden olduğunu savunmaktadırlar. Ayrıca, son dönemlerde yatırımcının ilgisini çeken emtia türevlerinin eklenmesiyle oluşturulacak portföylerde çeşitlendirme ile fayda sağlanacağını, VIX ve finansal araçların açık ilgisi gibi finansal durum değişkenlerinin oynaklık ve korelasyondaki değişikliklerde belirleyici olacağını ileri sürmüşlerdir.

Creti vd. (2013), 25 emtia ile hisse senetleri getirileri arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında emtia ve hisse senedi piyasaları arasındaki korelasyonunun zamanla değişmekle birlikte 2007-2008 Krizinden sonra oldukça dalgalı bir seyir izlediğini belirtmişlerdir.

Oomen (2012), BDI'nın getirisi ile incelediği on bir gelişmiş ülke hisse senedi future sözleşmelerin getirisi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Buna göre, BDI'nın getirisi ile hisse senedi piyasaları getirisi arasında anlamlı ve belirleyici bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

Bakshi, Panayotov ve Skoulakis (2011) çalışmalarında, BDI'daki büyüme oranı ile küresel hisse senedi getirisi, emtia getirisi ve endüstriyel üretimdeki artış arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Ayrıca, BDI'deki büyüme oranının, küresel ekonomik faaliyetlerdeki büyümeyi öngördüğünü ve BDI'nin reel ve finansal kesim arasında ilişkinin, bağlantının ortaya çıkarılmasında daha fazla rol üstleneceğini iddia etmişlerdir.

Simons (2011) ise bu çalışmanın tam tersi yönünde görüşünü paylaşmıştır. Buna göre, BDI, taşıma ücretlerini gösteren bir endeks olup, taşıma şirketlerinin karlılığından bağımsızdır. Yatırımcılar ise, BDI'nin mevcut durumuna göre değil, beklentilerine göre pozisyon aldıkları için, BDI özellikle uzun vadede yatırımcılar için iyi bir gösterge değildir.

Baur ve Löffler (2013) tarafından yapılan çalışmada borsa getirilerini tahmin etmek için yeni belirleyici değişkenler olarak altın talebi ve BDI önerilmektedir. Saraç ve Başer (2015) çalışmalarında, küresel altın fiyatları ile ABD ulusal borç stoku ve dünyada ekonomik canlılığın bir göstergesi olarak BDI arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve ilgili değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Graham vd. (2016), küresel ekonomik aktivitenin bir ölçüsü olarak aldıkları BDI ve emtia endeksinin, gelişen piyasalarda hisse senedi getirisini açıklayan ortak bir faktör olup olmadığını araştırmışlardır. Farklı MSCI (Morgan Stanley Capital International indexes) getirilerinin Kasım 1997 –Eylül 2013 dönemi için esas alındığı çalışma sonucunda BDI ve emtia endeksinin (S&P GSCI) ekonomik aktivitenin bir göstergesi olduğu ve gelişen piyasalardaki hisse senedi getirilerini açıklamada geçerli bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir.

Papapostolou vd. (2016) ve Giannarakis vd. (2017) ekonomik öncü gösterge olarak kabul ettikleri BDI'nın sosyal sorumluluk endeksi getirisine etkisini araştırmışlar ve bu etkinin pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Giannarakis vd. (2017) çalışmalarında BDI'ya ek olarak altın, petrol ve ABD dış ticaret dengesinin de Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi (DJSIW) getirisini pozitif yönde etkilediği belirtilmiştir.

### 3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmada, küresel ekonomik büyümenin önemli bir göstergesi olarak kabul edilen BDI'nin, yine küresel anlamda oynaklığın ölçüsü olarak kabul edilen VIX ile ilişkisi incelenecek ve VIX'den etkilenme derecesi belirlenecektir. VIX ve BDI değişkenlerine ait zaman serileri Datastream veri tabanından elde edilmiş ve 06.12.2010 - 30.11.2017 dönemi günlük verileri esas alınarak incelenmiştir. Engle - Granger Eşbütünleşme Analizi, Hata Düzeltme Modeli ve Kalman Filtresi tahmin yöntemlerinin uygulandığı analizde Eviews-10 paket program kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan BDI getiri serisi ve VIX değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre BDI getiri serisinin oynaklığını ifade eden standart sapma değeri VIX'in standart sapma değerinden daha fazladır. Her iki değişkene ait serinin de asimetrisinin pozitif ve normale göre sivri olduğu görülmektedir.

Tablo 1: BDI ve VIX Değişkenlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

|                | R_BDI                       | VIX                        |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|
| Ortalama       | -0.329676                   | 16.34674                   |
| Ortanca        | -1.0000                     | 14.9900                    |
| En Büyük       | 401.0000                    | 48.0000                    |
| En Küçük       | -211.0000                   | 9.1400                     |
| Standart Sapma | 29.223890                   | 5.5396950                  |
| Çarpıklık      | 1.3778180                   | 2.080220                   |
| Basıklık       | 29.605440                   | 8.4620530                  |
| Jarque-Bera    | 54343.8600<br>(0.000000***) | 3580.9250<br>(0.000000***) |
| Gözlem Sayısı  | 1823                        | 1823                       |

#### 3.1. Durağanlık Analizi

Bu çalışmada, serilerin durağanlığının sınanmasında Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (Dickey ve Fuller, 1979) testi kullanılmıştır. BDI ve VIX değişkenleri için yapılan Birim Kök sınaması sonucunda her iki değişkenin de düzeyde durağan olmadıkları tespit edilmiş ve birinci farkları alınarak seriler durağan hale getirilmiştir. Sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

|     | ADF (Seviye)   |                 | ADF (Birinci Fark) |                 |
|-----|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|     | $\tau$ -değeri | Olasılık Değeri | $\tau$ -değeri     | Olasılık Değeri |
| BDI | -1.398587      | 0.150900        | -22.096500         | 0.000000***     |
| VIX | -1.332290      | 0.169500        | -18.337540         | 0.000000***     |

Not: - \*\*\*, \*\* ve \* sırası ile %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

#### 3.2. Engle - Granger Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme analizi, düzey değerlerinde durağan olmayan, ancak aynı dereceden farkları alındığında durağan hale gelen serilerin, düzey değerleri ile analiz yapılmasına fırsat veren bir yöntemdir. Analizde ilk adım olarak Engle - Granger Eşbütünleşme analizini uygulanacaktır. Bu analiz yöntemi, değişkenlerin düzey değerlerinin tahmin edilmesiyle bulunan hata teriminin, geleneksel VAR modelinde yerine konmasıyla işleyen bir sürece sahiptir (Bozkurt, 2013:116).

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

$Y_t$  ve  $X_t$  birinci dereceden durağan serilerdir (I(1)). Eğer hata terimi  $u_t$  durağan ise sıfırıncı dereceden I(0) değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu söylenir (Gujarati ve Porter- Çev:Şenesen ve Günlük-Şenesen, 2014:762, Sevüktekin ve Çınar, 2014: 562)

Engle -Granger eşbütünleşme analizi iki adımlı bir süreç olarak belirtilir. İlk adım analizin parametreleri tahmin edilir, ikinci adımda ise bu parametreler hata düzeltme modelinde kullanılır (Sevüktekin ve Çınar, 2014: 562)

Engle-Granger yaklaşımının adımlarını şu şekilde de sıralanabilir:

Adım 1)

$$BDI_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

(1) Nolu denklemden, dengeden sapmayı gösteren hata terimleri yani  $\varepsilon_t$  elde edilmiştir.

$$\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t$$

$$\hat{\varepsilon}_t = BDI_t - \beta_0 - \beta_1 VIX_t$$

Adım 2)

$\varepsilon_t$ 'nin yani hata terimlerinin durağan olup olmadığı test etmek için  $\varepsilon_t$ ' ye birim kök testi uygulanmıştır. Sahte regresyon sorunundan kurtulabilmek için hata terimlerinin I(0) yani sıfırıncı mertebeden durağan olmaları gerekmektedir.

Tablo 3: Hata Terimleri için ADF Testi Sonuçları

|  | ADF (Seviye)   |                 |
|--|----------------|-----------------|
|  | $\tau$ -değeri | Olasılık Değeri |
| <b>BDI/VIX Hata Terimleri</b>  | -4.036890      | 0.000100***     |
| Not: - ***, ** ve * sırası ile %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. |                |                 |

Durağan olmayan BDI ve VIX serileri ile kurulan regresyon modelinde sahte regresyon oluşmuş ve modelin geçerliliğini tespit etmek amacıyla hata terimleri için ADF Birim Kök testi yapılmıştır. %1 anlamlılık düzeyinde  $\tau$ -değeri -4.036890 olarak hesaplanmış ve regresyon modelinin kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

### 3.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli

Yukarıda BDI ve VIX değişkenlerinin eşbütünleşik olduğu yani, değişkenler arasında uzun vadeli bir denge ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ancak kısa dönemde değişkenler arasında dengesizlik meydana gelebilir. Bu dengesizliği ortadan kaldırmak için hata düzeltme modele eklenir. Buna göre;

$$\Delta(BDI_t) = \beta_0 + \beta \Delta(VIX_t) + \varepsilon_t + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (2)$$

(2) nolu denklemden yer alan  $\lambda$  (u) değeri  $-1 < \lambda < 0$  olmalıdır. Ayrıca  $\tau$ -tablo değeri ve olasılık değeri de %5'den küçük olmalıdır. Bu koşullar sağlanmışsa değişkenlerin uzun vadede eşbütünleşik olduğu sonucuna varılır. u katsayıları iktisadi değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki kısa dönem etkilerini ifade eden kısa dönem katsayı (parametre) tahmin değerleridir.

Tablo 4: Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

| Bağımlı Değişken: $\Delta(bdi)$  |           |               |                |          |
|--|-----------|---------------|----------------|----------|
| Değişken   | Katsayı   | Standart Hata | $\tau$ -değeri | p-değeri |
| Sabit (c)  | -0.330878 | 0.683621      | -0.484008      | 0.6284   |
| $\Delta(vix)$  | 0.085644  | 0.463263      | 0.184871       | 0.8534   |
| U(-1)  | -0.004404 | 0.001734      | -2.540295      | 0.0112** |
| Not: - ***, ** ve * sırası ile %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. |           |               |                |          |

Hata düzeltme katsayısı negatif, istatistiki olarak %5 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Modelde, hata düzeltme katsayısı -0.004 (%0.44) olarak tahmin edilmiştir. Bu durum, uzun dönemde birlikte hareket eden seriler arasında, kısa dönemde meydana gelen sapmaların ortadan kalktığını ve serilerin uzun dönem denge değerine tekrar geldiğini ifade etmektedir. Şöyle ki; VIX ve BDI arasında

geçen dönem ortaya çıkan farkın 0,004 (%0.4)'ü bu dönem ortadan kalkar ve uzun dönemde denge devam eder (Tablo 4).

Granger (1980) ve Miller ve Russek (1990) hata düzeltme teriminin katsayısının 0 ile -1 aralığında ve istatistiksel olarak anlamlı olması durumunda, açıklayıcı değişkenden bağımlı değişkene doğru bir nedensellik ilişkisinin olabileceğini belirtmişlerdir. Buna göre, yapılan analizde hata terimi katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması VIX ile BDI arasında bir nedensellik ilişkisi olabileceğini göstermektedir.

### 3.4. Kalman Filtresi Analizi

Seriler arasında uzun dönemli ilişki tespit edildikten sonra, oynaklık endeksi VIX'in, küresel ticaretin bir göstergesi olarak kabul edilen, Baltık Kuru Yük Endeksi (BDI) getirisi üzerindeki dinamik etkisi Kalman Filtresi yaklaşımıyla incelenmiştir.

$g_{[t-j \rightarrow t]} \equiv \ln(BDI_t / BDI_{t-j})$ , denklemi ile  $R\_BDI$  serisi oluşturulmuştur.

Kalman Filtre tahmin yöntemi, stokastik doğrusal dinamik modellerin öngörüsünde ve optimal tahminlerin hesaplanmasında kullanılır. Bu yöntemde durum denklemi ve gözlem denklemi olarak adlandırılan durum uzayı modeli mevcuttur. Durum uzayı modeli

$$\xi_{t+1} = F\xi_t + v_{t+1} \quad (3)$$

$$y_t = A'x_t + H'\xi_t + w_t \quad (4)$$

$$E(v_t v_k') = \begin{cases} Q & ,t=k \\ 0 & ,diğer durumlar \end{cases} \quad (5)$$

$$E(w_t w_k') = \begin{cases} R & ,t=k \\ 0 & ,diğer durumlar \end{cases} \quad (6)$$

biçiminde tanımlanmaktadır. Yukarıda verilen durum – uzay modelinde (3) nolu denklem “durum denklemi”, (4) nolu denklem ise “gözlem denklemi”dir. Durum denklemi, gözlem denklemindeki katsayıların zamana bağlı olarak ne şekilde değiştiğini gösterir (Çevik ve Yalçın, 2003). Durum denklemindeki F, Q matrisleri ve gözlem denklemindeki A, H, R matrisleri, sistem matrisleridir. Bu matrislerin değerlerinin bilindiği varsayılmaktadır.

Kalman Filtresi ile t zamanındaki kullanılabilir bilgiye dayanarak, t zamanındaki durum vektörünün veya gözlenmemiş bileşenin tahmini ardışık olarak yapılabilir. Durum uzayı modelinde filtreleme olarak bilinen temel problem, gözlenemeyen  $\xi_t$  durumunun,  $y_1, y_2, \dots, y_t$  gözlemleri ile tahmin edilmesidir (Jazwinski, 1970 akt. Yalçın, 2003).

Kalman Filtresi elde etmek için, durum- uzay modelinde yer alan  $(v_t, w_t)$  hata terimlerinin ve başlangıç değerlerinin  $\xi_{1|0} \sim N(\hat{\xi}_{1|0}, P_{1|0})$  normal dağılıma sahip olduğu ve (Model 5) ve (Model 6) ile verilen koşulların sağlandığı kabul edilmektedir.

Başlangıç değerleri

$$P_{0|0} = P_0$$

$$\hat{\xi}_{0|0} = \bar{\xi}_0$$

olmak üzere Kalman Filtresini elde etmek için algoritma;

$$\hat{\xi}_{t|t-1} = F\hat{\xi}_{t-1|t-1}$$

$$\hat{\xi}_{t|t} = \hat{\xi}_{t|t-1} + K_t(y_t - A'x_t - H'\hat{\xi}_{t|t-1})$$

$$K_t = P_{t|t-1}H(H'P_{t|t-1}H + R)^{-1}$$

$$P_{t|t} = [I - K_tH_t]P_{t|t-1}$$

$$P_{t|t-1} = FP_{t|t-1}F' + Q$$

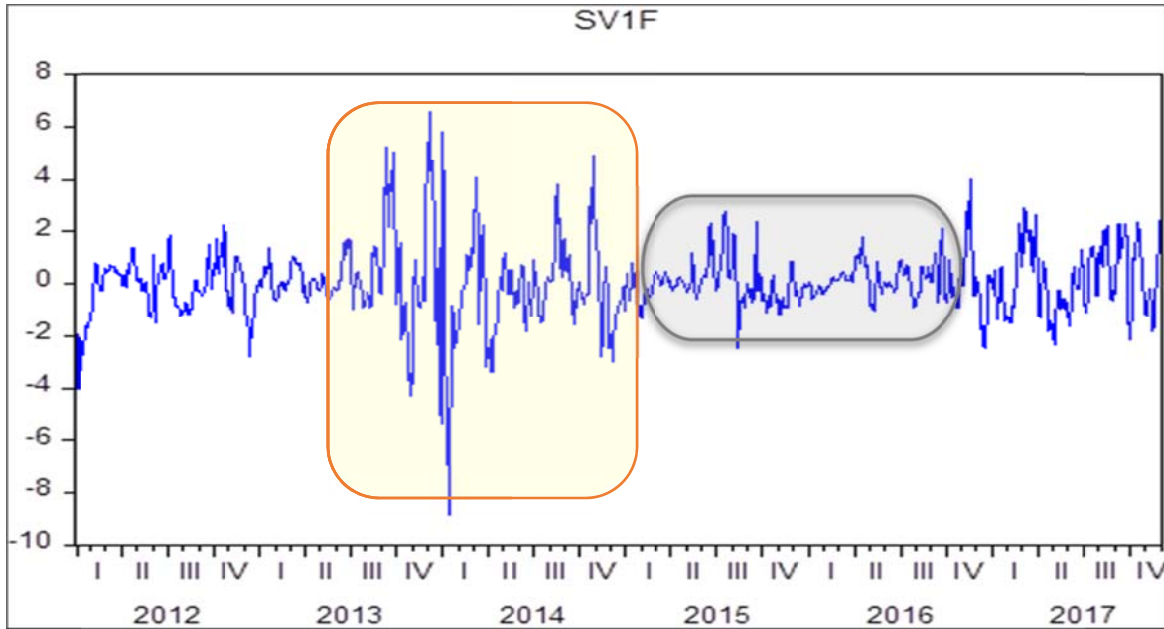
denklemleri ile verilmektedir (Hamilton 1994, Harvey 1994, Maddala ve Kim 1998, Özbek 1989). Çalışmada kullanılan model,

$$R\_BDI_{it} = \beta_{1t}VIX_t + v_t \quad (7)$$

$$\beta_{1t} = \beta_{1(t-1)} + w_{1t} \quad (8)$$

şeklinde.  $R\_BDI_{ti}$ , BDI endeksinde t zamanında gözlenen değişimdir. Burada (7) nolu denklem, gözlem denklemi, (8) nolu denklem ise durum denklemi olmak üzere  $(v_t, w_t)$  hata terimleri gerekli varsayımları sağlamaktadır. 7 numaralı eşitlikte yer alan  $\beta_{1t}$  katsayısı değişkenler arasındaki dinamik ilişkinin analiz edilmesi için tahmin edilen zamana göre değişen parametre katsayısıdır. Kalman Filtresi 7 ve 8 nolu eşitliklerde verilen durum uzay modelinin parametrelerini her zaman noktasında tahmin ettiği için, kararlılık noktası ya son zaman biriminin tahmin değeri ya da analiz edilen her zaman noktasındaki tahminlerin ortalama değeri olacaktır. Buna göre, analize konu son zaman 30.11.2017 olup, bu noktadaki Kalman Filtre dinamik tahmini 2.4689'dur. İncelenen dönem ise 6.12.2010 - 30.11.2017 dönemi olmasına karşın, dünya ticareti büyüme oranı ile dünya GSYH büyüme oranının (bkz. Grafik 1) paralel bir seyir izlemesini esas alarak 02.01.2012 – 30.11.2017 döneminin her zaman noktasındaki Kalman Filtre tahmin değerlerinin ortalaması alınmıştır. Bu durum teknik açıdan da kabul edilebilir. Çünkü Kalman Filtre tahmin yöntemi bir iterasyon tekniğidir bu nedenle ilk dönemlerde elde edilen tahminlerin dikkate alınmaması uygun olacaktır. Buna göre, ilgili dönem için Kalman Filtre dinamik tahmini 0.0184 olarak hesaplanmıştır (Bu değer, %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır).

Şekil 1: Kalman Filtresi Tahmin Sonuçları



Şekil 1'de VIX'in BDI'daki değişim üzerine etkisinin her zaman noktası için Kalman Filtresi tahmin sonuçları sunulmuştur. Buna göre, VIX'in BDI üzerindeki etkisini dalgalanma derecesine göre alt dönemlerle ifade etmek mümkündür. En fazla dalgalanmanın 2013:Q3 – 2015:Q1 döneminde gerçekleştiği, 2016:Q3 sonrası dönemde (30.11.2017'ye kadar) ise yine dalgalı bir seyir izlemekle birlikte en az dalgalanmanın ise 2012:Q1 – 2013:Q3 ve 2015:Q1 – 2016:Q3 dönemlerinde oluştuğu görülmektedir.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, 06.12.2010 – 30.11.2017 döneminde dünya ticaret hacminin bir göstergesi kabul edilen Baltık Kuru Yük Endeksi (BDI) ile, küresel risk algısının bir göstergesi kabul edilen VIX (Volatility Index) arasındaki ilişki araştırılmıştır. İki değişkenin de (I0) yani düzey değerinde durağan olmadıkları, durağanlığı (I1)'de sağladıkları ADF Birim Kök Testi ile belirlenmiştir. Serilerin uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Engle-Granger Eşbütünleşme Yaklaşımı ile analiz edilmiş ve uzun dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır. Kısa dönem ilişkisini belirlemek amacıyla Hata Düzeltme Modeli uygulanmış ve kısa dönemde hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı belirlenmiştir. Son olarak, BDI ve VIX değişkenleri arasındaki dinamik ilişki



Kalman Filtre Tahmin Yöntemi ile her zaman noktası için tahmin edilmiştir. Buna göre, VIX'de meydana gelecek 1 birimlik değişikliğin BDI'nın getirisinde aynı yönlü 0.0184 birimlik bir değişikliği neden olacağı tespit edilmiştir.

VIX'in hisse senedi piyasalarındaki oynaklığı temsil eden bir endeks olduğu dikkate alındığında, çalışmanın sonuçları, BDI ile hisse senedi getirileri arasında anlamlı ve pozitif ilişki olduğunu belirten Oomen (2012), Bakshi, Panayotov ve Skoulakis (2011), Baur ve Löffler (2013), Graham vd. (2016), Papapostolou vd. (2016) ve Giannarakis vd. (2017) çalışmaları ile uyumludur.

İncelenen literatürde hisse senedi piyasaları ile emtia piyasaları arasındaki ilişkinin belirlenmesine yönelik çalışmaların, daha çok çeşitlendirme (portföy riskinin düşürülmesi) temeline dayandığı görülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışma, VIX ve BDI arasındaki ilişkiyi açıklayan ilk çalışma olma özelliğindedir. Sonuç itibarıyla finansal piyasalar için oynaklık göstergesi olarak kabul edilen VIX'in, başka analiz yöntemlerinin denenmesi kaydıyla, küresel üretim hacmi için de bir gösterge olabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda, gelecek çalışmalar için VIX ve BDI değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin ve/veya VIX'in her bir emtia endeksi ile ilişkisinin araştırılması önerilmektedir.

## **KAYNAKÇA**

- Alziadeh, A. and Talley, W. (2010). *Microeconomic Determinants of Dry Bulk Shipping Freight Rates and Contract Times*, Transportation, 38, 561-579.
- Baur, D, Löffler, G. (2013). *Predicting The Equity Premium With The Demand For Gold Coins and Bars*, FIRN Research Paper, 1-10.
- Barhoumi K., Ferrara, L. 2015. *A World Trade Leading Index (WTLI)*, IMF Working Paper, January.
- Bildirici, M. E., Onat, I. Ş. ve Kayıkçı, F. (2015). *Baltic Dry Index as a Major Economic Policy Indicator: The relationship with Economic Growth*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 210, 416–424.
- Bildirici, M., Kayıkçı, F., Şahin-Onat, I. (2017a). *The Baltic Dry Index as a Leading Economic Indicator: An Investigation with Volatility Models*, in: İstanbul as a Global Financial Center, Ed. Melike Bildirci, Cemal Zehir, Fazıl Kayıkçı, Murat Karagöz ve Tahsin Bakırtaş, Cambridge Scholars Publishing.
- Bildirici, M., Kayıkçı, F., Şahin-Onat, I. (2017b). *BDI and Economic Growth in United States*, in: İstanbul as a Global Financial Center, Ed. Melike Bildirci, Cemal Zehir, Fazıl Kayıkçı, Murat Karagöz ve Tahsin Bakırtaş, Cambridge Scholars Publishing.
- Bozkurt, H.Y. (2013). *Zaman Serileri Analizi*, 2. Baskı, Ekin Yayınevi.
- Corrado, C., Truong, C. (2007). *Forecasting Stock Index Volatility: Comparing Implied Volatility and the Intraday High-Low Price Range*, Journal of Financial Research, Volume 30(2), 201-215.
- Creti, A., Joëts, M., Mignon, V. (2013). *On the Links Between Stock and Commodity Markets' Volatility*, Energy Economics, 37, 16-28.
- Erb, C., and Campbell H. (2006), *The Strategic and Tactical Value of Commodity Futures*, Financial Analysts Journal, 62, 69-97.
- Geman, H.; Smith, W.O. (2012). *Shipping Markets and Freight Rates: an Analysis of the Baltic Dry Index*, Journal of Alternative Investments 15(1), 98-109.
- Gonzales-Hermosillo, B. (2008). *Investors' Risk Appetite and Global Financial Market Conditions*, IMF Working Paper, No: 08/85, April.
- Gorton, G., Rouwenhorst, G. (2015). *Facts and Fantasies about Commodity Futures Ten Years Later* Global Commodity Investment Roundtable, May 25.  
<http://faculty.som.yale.edu/garygorton/documents/FactsandFantasiesaboutCommodity.pdf>
- Gorton, G., Rouwenhorst, K.G. (2006), *Facts and Fantasies about Commodity Futures*, Financial Analysts Journal, 62(2), 47-68.
- Graham, M., Peltomäki, J., Piljak, V. (2016). *Global Economic Activity as an Explicator of Emerging Market Equity Returns*, Research in International Business and Finance, 36, 424-435.
- Giannarakis, G., Lemonakis, C., Sormas, A., Georganakis, C. (2017), *The Effect of Baltic Dry Index, Gold, Oil and USA Trade Balance on Dow Jones Sustainability Index World*, International Journal of Economics and Financial Issues, 7(5), 155-160.
- Henrichsen, A. P., 2017. *Essays in Predictive Empirical Finance*, Doctoral Dissertation, The Pennsylvania State University The Graduate School Smeal College of Business.

- Illing, M., Aaron, M. (2005). *A Brief Survey of Risk-Appetite Indexes*, Bank of Canada Financial System Review, June, 37-43.
- Kurt-Cihangir, Ç. (2014). *Küresel Krizin Dünya Borsalarına ve BİST'e Etkisi: Borsalarda Kriz Şiddet Katsayısının Hesaplanması*, Gazi Üniversitesi SBE Yayımlanmış Doktora Tezi (Küresel Kriz ve Borsa Etkileşimi, Akademi Consulting, 2016), Ankara.
- Lina, F., Sim. N. C.S., (2013), *Trade, Income and the Baltic Dry Index*, European Economic Review 59, 1-18.
- Majmudar, U., Banerjee, A. (2004). *VIX Forecasting*, The 40th Annual Conference of the Indian Econometrics Society.  
[http://www.researchgate.net/publication/228289927\\_VIX\\_Forecasting/file/3deec5160388f5a6e2.pdf](http://www.researchgate.net/publication/228289927_VIX_Forecasting/file/3deec5160388f5a6e2.pdf)
- Notteboom, T. and Vernimmen, B. (2008) *The effect of High Fuel Costs on Linear Service Configuration in Container Shipping*, Journal of Transport Geography, 17(5), 325-337.
- Oomen, J. (2012). *The Baltic Dry Index: A predictor of stock market returns?* Master Thesis, Tilburg University, Tilburg.
- Papailias, F., Thomakos, D., Liu, J. (2016). *The Baltic Dry Index: Cyclicalities, Forecasting and Hedging Strategies*. Empirical Economics.  
<https://pure.qub.ac.uk/portal/files/28888670/Baltic.pdf>
- Papapostolou, N.C., Pouliaxis, P.K., Nomikos, N.K., Kyriakou, I. (2016), *Shipping investor sentiment and international stock return predictability*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 96, 81-94.
- Saraç, M., Zeren, F., Başar, R., (2015). *Küresel Altın Fiyatlarıyla ABD Ek Beslenme Yardımı Harcamaları ve Baltık Kuru Yük Endeksi Arasındaki Etkileşim*, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Nisan, 12-20.
- Saraç, M., Başar, R., (2015). *Amerikan Ekonomisindeki Borçluluğun Altın Fiyatlarına Etkisi*, Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2), 1-21.
- Sevüktekin, M., Çınar, M. (2014). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*, Dora Yayıncılık.
- Silvennoinen, A., Thorp, S., (2013). *Financialization, Crisis and Commodity Correlation Dynamics*, Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 24(C), 42-65.
- Simons, H. (2011), *Baltic Dry Freight Index no Longer a Valid Economic Indicator*, Minyanville Business News, March 14. <http://www.minyanville.com/businessmarkets/articles/baltic-index-economic-indicator-ocean-freight/3/14/2011/id/33292>
- Şişmanyazıcı, H., (2011). *'Baltic Dry Bulk' Endeksi ile Küresel Ekonomideki Dalgalanmalar Arasındaki Etkileşim*, Ekonomik Araştırma Forumu Politika Notu 11-08  
[https://eaf.ku.edu.tr/sites/eaf.ku.edu.tr/files/eaf\\_pnl108.pdf](https://eaf.ku.edu.tr/sites/eaf.ku.edu.tr/files/eaf_pnl108.pdf)
- Whaley, R. E. (2000). *The Investor Fear Gauge*, The Journal of Portfolio Management, 26, 12-17.
- Whaley, R. E. (2009). *Understanding VIX*, The Journal of Portfolio Management, 35(3), 98-105.
- Yalçın, Y., Çevik, F. (2003). *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) İçin Zayıf Etkinlik Sınaması: Stokastik Birim Kök ve Kalman Filtre Yaklaşımı*. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(1), 21-36.
- Zheng, X., Chen, M. (2010). *Identification Of Market Forces in The Financial System Adaptation Framework*, 8th IEEE International Conference on Control and Automation Xiamen, China, June 9-11.
- Zuccollo, D.R. (2014). *The Baltic Dry Index: A Leading Economic Indicator and its Use in a South African Context*, Master Thesis, University of the Witwatersrand.  
<http://www.clarksons.com> Araştırma Raporu July 2017  
<http://www.mahfiogilmez.com/2015/11/krizin-ucuncu-asamasnn-oncu-sinyalleri.html>  
<http://wto.org>