

VOLATİLİTE ENDEKSİ (VIX) İLE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKE HİSSE SENEDİ PİYASASI ENDEKSLERİ ARASINDAKİ ENGEL-GRANGER EŞ-BÜTÜNLEŞME VE GRANGER NEDENSELLİK ANALİZİ

THE ENGEL-GRANGER COINTEGRATION AND GRANGER CAUSALITY ANALYSIS BETWEEN VOLATILITY INDEX (VIX) AND DEVELOPING COUNTRY STOCK MARKET INDICES

Hakan ÖNER*
Cansu ŐARKAYA İÇELLİOĞLU**
Selma ÖNER***

Öz

Bu çalışmanın amacı, “korku endeksi” olarak da anılan volatilitte endeksi (volatility index, VIX) ile gelişmekte olan ölkelerin hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkilerin incelenmesidir. Bu amaçla, gelişmekte olan ölkeler hisse senedi piyasalarını temsilen Türkiye BİST100 Endeksi, Şili IPSA Endeksi, Güney Afrika JALSH Endeksi, Güney Kore KS11 Endeksi, Rusya MICEX Endeksi, Arjantin Merval Endeksi, Meksika MXSE Endeksi, Tayland SETI Endeksi, Tayvan TWII Endeksi ve Polonya WIG20 Endeksi seçilmiŐtir. Çalışmamız, 23 Ekim 2006 – 10 Mayıs 2017 dönemine ait iŐgünü verilerini kapsamaktadır. Ekonometrik analizde Engel-Granger EŞ-bütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi uygulanmıŐ ve değişkenler arası ilişkiler Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model, VECM) vasıtasıyla yorumlanmıştır. Analiz neticesinde, Arjantin Merval Endeksi dıŐındaki diğer tüm gelişmekte olan ölkeler hisse senedi piyasası endeksleri ile VIX Endeksi arasında, kısa veya uzun dönemli en az bir ilişki saptanmıŐtır.

Anahtar Kelimeler: VIX Volatilitte Endeksi, Gelişmekte Olan Ölkeler Hisse Senedi Piyasaları, Finansal Entegrasyon

JEL Kodları: G15, G17, E44, F65

* Yrd. Doç. Dr., NiŐantaŐı Üniversitesi, onerhakan@gmail.com (BaŐlıca Yazar)

** Yrd. Do. Dr., İstanbul Üniversitesi, cansusarkaya@yahoo.com

*** Yrd. Do. Dr., İstanbul Üniversitesi, selmasimen@gmail.com

Abstract

The purpose of this study is to examine short-term and long-term relationships between the volatility index (VIX), which is also known as “fear index”, and developing country stock market indices. For this purpose, Turkey BIST 100 Index, Chile IPSA Index, South Africa JALSH Index, South Korea KS11 Index, Russia MICEX Index, Argentina Merval Index, Mexico MXSE Index, Thailand SETI Index, Taiwan TWII Index and Poland WIG20 Index have been chosen as representatives of developing country stock markets. Our study comprises workday data belongs to the period of 23rd October 2006 – 10th May 2017. Engel-Granger Cointegration Test and Granger Causality Test have been applied in the econometric analysis; and relations between variables have been interpreted through the Vector Error Correction Model. According to the results of the analysis, at least one short-term or long-term relationship between VIX Index and developing country stock market indices, except Argentina Merval Index, is found.

Keywords: VIX Volatility Index, Developing Country Stock Markets, Financial Integration

JEL Classification: G15, G17, E44, F65

Giriş

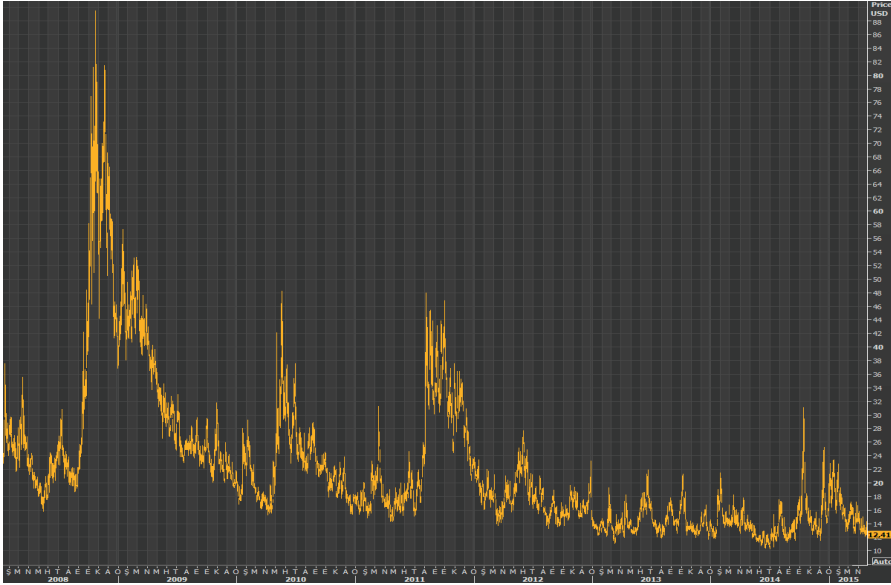
Amerikan Merkez Bankası (FED)’nin, 2008 yılında başlayan ve etkileri halen devam etmekte olan küresel krizin olumsuz etkilerini azaltabilmek amacıyla finansal piyasalara yüksek miktarda likidite sağlaması, sadece Amerikan ekonomisini değil, başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere tüm dünya ekonomilerini yakından etkilemektedir. Bu durum, finansal piyasaların, Amerikan ekonomisinin en önemli karar alma mekanizması olan Amerikan Merkez Bankası’nın likidite konusunda atacağı adımları yakından takip etmesine neden olmuştur. Böylece, Amerikan hisse senedi piyasasının en önemli endeksleri olan Dow Jones ve S&P 500 endeksleri, dünyanın tüm finansal piyasaları tarafından takip edilen en önemli ekonomik göstergeler haline gelmiştir.

Bu noktadan hareketle, Chicago Board Options Exchange (CBOE), Amerikan hisse senedi piyasasının iki önemli endeksinden biri olan S&P 500 endeksinden yola çıkarak, hisse senedi piyasasının 30 günlük volatilité beklentisini *Volatilité Endeksi (Volatility Index, VIX)* adı altında ölçmektedir (Karabıyık ve Anbar, 2007, 67). 1993 yılından bu yana hesaplanmakta olan VIX Endeksi, ilk zamanlar S&P 100 endeksinin beklenen volatilitésinin hesaplanması için kullanılırken; 2003 yılından itibaren S&P 500 endeksinin beklenen volatilitésinin hesaplanmasında kullanılmaya başlanmıştır (Erdoğdu ve Baykut, 2016, 58). VIX Endeksi, piyasanın zımni volatilitésini ölçmek için kullanılan bir endeks olduğundan “zımni volatilité endeksi (*implied volatility index*)” olarak da adlandırılmaktadır (Korkmaz ve evik, 2009, 89).

Yapılan alışmalar göstermektedir ki VIX Endeksi ile S&P 500 endeksi arasında genel itibarıyla ters yönlü bir ilişki mevcuttur. S&P 500 endeksinin yani hisse senedi fiyatlarının düşmesi, diğer bir ifade ile hisse senedi piyasasında satış dalgasının oluşması, yatırımcılar açısından değer kaybını ifade etmekte ve böylece hisse senedi piyasası daha riskli bir yatırım alanı haline gelmektedir. Bu durum, hisse senedi piyasasının volatilitésini ölçen VIX Endeksi’nin yükselmesine

neden olmaktadır. Söz konusu riskli ortamın yarattığı gerginlikten de yola çıkılarak VIX Endeksi'ne "korku endeksi (*fear index*)" adı da verilmektedir.

VIX Endeksi ile hesaplanan volatilité, opsiyon fiyatlamasına dayanmakta ve hisse senedi alım ve satım opsiyon fiyatları arasındaki farka göre hesaplanmaktadır. Alım ve satım opsiyon fiyatları arasındaki fark düşük ise, volatilitenin de düşük olacağı beklenmektedir. Bu durumda, VIX Endeksi'nin değeri de düşmektedir. Diğer taraftan, alım ve satım opsiyon fiyatları arasındaki farkın yüksek olması durumunda ise, volatilitenin ve dolayısıyla VIX Endeksi'nin değerinin de yükselmesi beklenmektedir (Fountain, Herman ve Rustvold, 2008, 469). O halde, hisse senedi fiyatları düştüğünde, yatırımcıların risk algısı ve kaygıları artmakta ve bu durum, alım ve satım opsiyon fiyatları arasındaki farkın ve dolayısıyla VIX Endeksi'nin yükselmesine neden olmaktadır.



Şekil 1: VIX Endeksi (2008-2016)

Kaynak: Reuters Veri Dağıtım Servisi, 19 Mayıs 2017.

VIX Endeksi, Amerikan ekonomisinin en önemli göstergelerinden biri olması sebebiyle özellikle gelişmekte olan ülke finansal piyasaları tarafından yakından takip edilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) da, enflasyon raporlarında VIX Endeksi'ne yer vermekte ve söz konusu endeksi, para politikası kararlarında küresel finansal piyasalardaki belirsizliğin göstergesi olarak dikkate almaktadır. Risk algısının düşük seyrettiği dönemlerde, VIX Endeksi genellikle 10 ile 20 baz puan arasında dalgalanmaktadır (Berglöf, vd., 2009, 9).

Şekil 1, VIX Endeksi'nin 2008-2016 yılları arasındaki değişimini göstermektedir. Reuters Veri Terminali'nden temin edilen verilere göre, 2008 yılında yaşanmaya başlanan küresel kriz

döneminde VIX Endeksi 89,42 baz puan seviyesine kadar yükselmiştir. Bu durum, finansal piyasalarda risk algısının arttığına ve geleceğe yönelik beklentilerin kötümserleşmesine işaret etmektedir. Bu tablonun ardından gelişmiş ülke merkez bankalarının finansal piyasalara sürmüş olduğu likidite, tüm finansal piyasalarda faiz oranları ve döviz kurları üzerinde baskı oluşturmuş; hisse senedi piyasası endekslerinin ve emtia fiyatlarının yükselmesine sebep olmuştur. Hisse senedi piyasası endekslerinin yükselmesi ile birlikte, finansal piyasalardaki risk algısı azalmış, geleceğe yönelik beklentiler iyimserleşmiş ve dolayısıyla, S&P 500 endeksinden türetilen VIX Endeksi, Şekil 1'de de görüldüğü üzere, düşüş trendine girmiştir.

VIX Endeksi ile S&P 500 endeksi arasında yukarıda detaylandırılan ilişkinin varlığı ve S&P 500 endeksinin dünyanın tüm finansal piyasaları tarafından takip edilen ve söz konusu piyasaları etkileyen en önemli ekonomik göstergelerden biri haline gelmiş olması sebebiyle bu çalışmada, VIX Endeksi ile seçilen gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki ilişki, 23 Ekim 2006 – 10 Mayıs 2017 dönemi verileri kullanılarak incelenmektedir.

I. Literatür İncelemesi

VIX Endeksi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, söz konusu çalışmaların, VIX Endeksi ile gelişmekte olan ülke finansal piyasaları arasındaki ilişkileri açıklamak üzerine yoğunlaştığı ve VIX Endeksi'nin küresel riskten kaçınma yaklaşımını temsilen analizlere dahil edildiği gözlenmektedir.

Patrick McGuire ve Martijn A. Schrijvers, Bank for International Settlements (BIS)'in 2003 yılı çeyrek dönem raporunda yer alan çalışmalarında, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 15 gelişmekte olan ülkenin tahvil spreadleri ile petrol fiyatları, VIX Endeksi, Amerikan hisse senedi piyasası endeksleri ve Amerikan faiz oranları gibi genel finansal göstergeler arasındaki ilişkileri incelemiştir. Ocak 1998 – Haziran 2003 dönemine ilişkin çalışma sonuçlarına göre, tek bir finansal gösterge gelişmekte olan ülke tahvil spreadlerinin yaklaşık % 80'ini açıklamaktadır. Bununla birlikte, söz konusu temel gösterge yatırımcıların risk karşısındaki tutumlarında gerçekleşen değişiklikleri de yansıtabilmektedir (McGuire ve Schrijvers, 2003, 65).

IMF ekonomistlerinden Kristian Hartelius, Kenichiro Kashiwase ve Laura E. Kodres (2008), gelişmekte olan ülkelerin tahvil spreadlerini etkileyen faktörleri inceleyen çalışmalarında, yatırımcıların risk karşısındaki tutumlarının bir temsilcisi olarak sıkça kullanılan VIX Endeksi'nde gözlenen dalgalanmaların, gelişmekte olan ülkelerin tahvil spreadlerini etkilediğini belirtmektedirler. 33 gelişmekte olan ülkeye ilişkin Ocak 1991 – Şubat 2007 dönemi verileri ile gerçekleştirilen analiz neticesinde, FED'in daralma dönemi olan 1994-1995 yıllarında VIX Endeksi'ndeki dalgalanmalar ile gelişmekte olan ülkelerin tahvil spreadleri arasındaki ilişki kopsa da, VIX Endeksi'ndeki bir standart sapmalı artışın spreadleri yaklaşık %30 oranında arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, Aralık 2002 – Şubat 2007 dönemi verileri ile yapılan analiz, VIX Endeksi ile temsil edilen risk faktörünün açıklayıcı gücünün yaklaşık %44'e ulaştığını göstermektedir (Hartelius, vd., 2008, 10, 17, 20).

Turhan Korkmaz ve Emrah İsmail Çevik (2009), VIX Endeksi'nin 15 gelişmekte olan ülkenin hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Ocak 2004 – Mart 2009 dönemi verileri kullanılarak gerçekleştirilen analiz sonucuna göre, gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarının koşullu varyansında kaldıraç etkisi bulunmakta ve finansal piyasalara gelen kötü haberler volatilitiyi daha fazla arttırmaktadır. İlaveten, VIX Endeksi'nin, Arjantin, Brezilya, Meksika, Şili, Peru, Macaristan, Polonya, Türkiye, Malezya, Tayland ve Endonezya hisse senedi piyasalarını etkileyerek volatilitisini artırdığı tespit edilmiştir (Korkmaz ve Çevik, 2009, 101-102).

Elif Arbatlı (2011), gelişmekte olan ülke ekonomilerinde gerçekleşen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının belirleyicilerini incelediği çalışmada, küresel riskten kaçınma ve belirsizlik faktörlerinin doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını açıklamada önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşmıştır. 46 gelişmekte olan ülkeye ilişkin 1990-2009 dönemi verileri kullanılarak gerçekleştirilen analiz neticesinde, söz konusu faktörleri temsilen kullanılan VIX Endeksi ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki koşulsuz korelasyonun düşük olduğu; fakat 2006 yılı sonrası gibi bazı dönemlerde, VIX Endeksi ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasında anlamlı bir negatif ilişkinin var olduğu gözlemlenmiştir (Arbatlı, 2011, 6).

Takashi Miyazaki, Yuki Toyoshima ve Shigeyuki Hamori (2012), altın, hisse senedi, tahvil ve döviz piyasaları arasındaki dinamik bağımlılığı inceledikleri çalışmalarında, Ocak 2000 – Temmuz 2011 dönemi verilerini kullanmışlar ve altın ve S&P 500 endeksi arasındaki dinamik koşullu korelasyonda Lehman Brothers'ın çöküşünden sonraki dönemde yapısal bir kırılma gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Bunun yanı sıra, VIX Endeksi'nin, altın ve S&P 500 endeksi arasındaki dinamik korelasyonun ardındaki itici güç olarak, anlamlı bir açıklayıcı güce sahip olduğunu göstermişlerdir (Miyazaki, vd., 2012, 43).

Evren Arık ve Elif Mutlu (2014), yabancı yatırımcıların hisse senedi piyasası pozisyonları, VIX Endeksi ile temsil edilen küresel riskten kaçınma davranışı ve yerel hisse senedi piyasası gösterge endeksi BIST 100 arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında, Eylül 2007 – Aralık 2012 dönemi verilerini kullanmışlardır. Analiz neticesinde, VIX Endeksi'nin net dış alımlar, dış piyasa kapitalizasyon oranı ve BIST 100 endeksi üzerinde açıklayıcı bir güce sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Arık ve Mutlu, VIX Endeksi'nin Türkiye'yi de içeren gelişmekte olan piyasalar için bir korku ölçütü haline gelmesini, gelişmekte olan piyasaların uluslararası sermaye akımları içerisindeki payının artıyor olmasının doğal bir sonucu olarak yorumlamaktadırlar (Arık ve Mutlu, 2014, 4, 13).

Emine Kaya (2015), BIST 100 Endeksi ile finansal piyasalardaki korkuyu yansıttığını ve bu nedenle finansal kırılmalık açısından önem taşımakta olduğunu vurguladığı VIX Endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmeyi amaçlamış ve bu amaçla, Ocak 2009 – Ocak 2013 dönemine ilişkin verileri kullanarak eş-bütünleşme ve nedensellik testlerini uygulamıştır. Analiz neticesinde, BIST 100 Endeksi ile VIX Endeksi arasında eş-bütünleşme olduğu ve BIST 100 Endeksi'nin VIX Endeksi'nden etkilendiği sonucuna ulaşılmış; VIX Endeksi'nde gözlenen önemli boyuttaki değişimler, yatırımcılar açısından ihtiyatlı olmayı gerektiren bir durum olarak yorumlanmıştır (Kaya, 2015, 5).

Hamza Erdoğdu ve Ender Baykut (2016), uluslararası finansal piyasalarda yakından takip edilen VIX ve MOVE (Merrill Lynch Treasury Option Volatility Expectations Index) endeksleri ile Borsa İstanbul'da işlem gören bankaların oluşturduğu Borsa İstanbul Banka Endeksi (XBANK) arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Aralık 1998 – Aralık 2015 dönemine ait veriler kullanılarak gerçekleştirilen analizden elde edilen bulgulara göre, XBANK ile VIX ve MOVE endeksleri arasında uzun dönemli bir ilişki saptanamamıştır. Nedensellik testi sonuçlarına göre ise VIX Endeksi'nden XBANK Endeksi'ne doğru bir nedenselliğe rastlanırken, MOVE Endeksi'nden XBANK Endeksi'ne doğru bir nedensellik ilişkine rastlanılmamıştır (Erdoğdu ve Baykut, 2016, 69).

Evrim İmer Ertunga ve şerife Serap akar (2016), küresel finansal koşulların Türkiye'deki hisse senedi fiyatları, tahvil ve bono faiz oranlarının ağırlıklı ortalaması ve ABD Doları/TL nominal döviz kuru üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, küresel finansal koşulları temsilen VIX Endeksi ve Global Liquidity Indicator (GLI) değeri kullanılmıştır. Aralık 2000 – Nisan 2015 dönemi verileri kullanılarak gerçekleştirilen analiz neticesinde, küresel finansal istikrarın Türkiye'deki finansal değişkenler üzerinde olumlu etkisi olduğu; ancak söz konusu duyarlılığın Euro bölgesi borçlanma krizi döneminde azaldığı sonucu elde edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak da Türk bankalarının güçlü sermaye ve kâr pozisyonları gösterilmiştir. İlaveten, Türkiye'deki finansal değişkenler, FED'in parasal gevşemeye ve tahvil alımında azalışa gittiği dönemlerde de küresel finansal koşullara karşı duyarlılık kaybetmiştir. Türkiye'nin ABD'den sınırlar arası bankacılık alacakları düşük olduğundan, bu sonuç olağan karşılanmış ve elde edilen sonuçların, küresel finansal koşullara verilen tepkide yurtiçi koşulların öneminin göstergesi olabileceği vurgulanmıştır (Ertunga ve akar, 2016, 70, 82).

2. Veri Seti ve Yöntem

Konuya ilişkin literatür incelemesinin ardından, alışmamızda, VIX Endeksi ile gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkilerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasalarını temsilen Türkiye BİST 100 Endeksi, şili IPSA Endeksi, Güney Afrika JALSH Endeksi, Güney Kore KS11 Endeksi, Rusya MICEX Endeksi, Arjantin Merval Endeksi, Meksika MXSE Endeksi, Tayland SETI Endeksi, Tayvan TWII Endeksi ve Polonya WIG20 Endeksi seçilmiştir. Çalışmamız, 23 Ekim 2006 – 10 Mayıs 2017 dönemine ait işgünü verilerini kapsamaktadır. Veriler Reuters Veri Dağıtım Servisi'nden elde edilmiş olup EViews 8 Programı'nda analiz edilmiştir.

Çalışmada kullanılan değişkenler Tablo 1'de yer almaktadır. Ekonometrik analizde, değişkenler arası uzun dönemli ilişkilerin test edilebilmesi için Engel-Granger Eş-bütünleşme Testi; kısa dönemli ilişkilerin test edilebilmesi için ise Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır. Değişkenler arası ilişkiler Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model, VECM) vasıtasıyla yorumlanmıştır.

İktisadi değişkenler arasındaki uzun dönemli eş-bütünleşme ilişkisinin incelenebilmesi için, öncelikle tüm serilerin aynı seviyeden bütünleşik olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda, seriler

ilk olarak en çok kullanılan yöntemlerden biri olan Genişletilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller, ADF) Birim Kök Testi ile sınanmıştır.

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Değişkenler

VIX	:	Volatilité Endeksi (ABD)
BIST100	:	BIST 100 Endeksi (Türkiye)
IPSA	:	IPSA Endeksi (Şili)
JALSH	:	JALSH Endeksi (Güney Afrika)
KS11	:	KS11 Endeksi (Güney Kore)
MICEX	:	MICEX Endeksi (Rusya)
MERVAL	:	MERVAL Endeksi (Arjantin)
MXSE	:	MXSE Endeksi (Meksika)
SETI	:	SETI Endeksi (Tayland)
TWII	:	TWII Endeksi (Tayvan)
WIG20	:	WIG20 Endeksi (Polonya)

2.1. Durağanlık ve Birim Kök Sınaması

Zaman serileri durağan ve durağan olmayan zaman serileri olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Ortalamasıyla varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı, bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreç durağandır (Gujarati, 2005, 713). Durağan zaman serilerinin ortalaması, varyansı ve ortak varyansı her zaman aynıdır. Durağanlığı sınamanın yaygın yollarından biri birim kök sınamasıdır.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Yukarıdaki modelde yer alan u_t klasik varsayımlara uyan, ortalaması sıfır, σ^2 varyansı değişmeyen, ardışık bağımlı olmayan, olasılıklı hata terimidir. Bu özelliklere sahip hata terimi, beyaz gürültü hata terimi olarak ifade edilmektedir. Y_{t-1} 'in katsayısı 1'e eşitse ($\rho=1$ ise), Y_t olasılıklı değişkenin birim kökü vardır (Gujarati, 2005, 718). Birim kökü olan bir zaman serisi rassal yürüyüş olarak bilinmektedir ve durağan olmayan bir zaman serisidir. Eğer bir zaman serisinin birinci farkı alındığında seri durağan hale gelmekteyse, başlangıçtaki seri 1. dereceden bütünleşiktir ve I (1) ile gösterilmektedir (Gujarati, 2005, 719).

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Literatürde tau istatistiği olarak bilinen bu sınıma, eşik değerleri bulan kişilerin isimleri ile Dickey Fuller Sınaması olarak tanınmaktadır. (4) numaralı eşitlikteki gibi u_t hata teriminin ardışık bağımlı olduğu modellere Dickey Fuller Sınaması uygulandığında, bu sınıma Genişletilmiş Dickey Fuller sınaması adını almaktadır (Gujarati, 2005, 720). Y_t zaman serisinin birim köklü olup olmadığına karar verebilmek için, (5) ve (6) numaralı hipotezler kurulmaktadır. Sıfır hipotezi seride birim kök olduğunu ileri sürerken; alternatif hipotez serinin durağan olduğunu ima etmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010, 315).

$$H_0: \delta = 0 \text{ ise, } Y_t \text{ birim köke sahiptir ve durağan değildir.} \quad (5)$$

$$H_1: \delta < 0 \text{ ise, } Y_t \text{ birim köke sahip değildir ve durağandır.} \quad (6)$$

Hesaplanan kritik değer, % 1, % 5, % 10 önem düzeylerine göre MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılmakta ve sıfır hipotezi alternatif hipoteze karşı test edilmektedir (MacKinnon, 1996). Çalışmada seriler, en çok kullanılan önem düzeyi olan MacKinnon % 5 önem düzeyine göre analiz edilmiştir.

2.2. Eş-bütünleşme ve Hata Düzeltme Modeli

Durağan olmayan değişkenlerin doğrusal bileşimleri durağan olabilmektedir. Dans eden bir çift gibi, her bir seri rassal hareket etmekte; fakat aynı zamanda aralarında bir birliktelik de oluşmaktadır. Zaman serileri eş-bütünleşikse aralarındaki regresyon düzmece olmayabilir. Granger, eş-bütünleşme sınamasını “düzmece regresyona karşı bir ön sınıma” olarak ifade etmiştir (Gujarati, 2005, 726).

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t \quad (7)$$

$$u_t = Y_t - \beta_1 - \beta_2 X_t \quad (8)$$

(7) numaralı eşitliği (8) numaralı eşitlikteki gibi yazar ve u_t 'nin durağan olduğu sonucunu elde edersek, X ve Y değişkenlerinin eş-bütünleşik olduğunu söyleyebiliriz (Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2010, 313). Seriler aynı dereceden eş-bütünleşik iseler aynı dalga boyutunda olacaklardır. Böyle bir durumda iki değişkenin düzey değerleri ile regresyonu düzmece değil, anlamlıdır.

İki seri eş-bütünleşik olduğunda aralarında uzun dönemli bir denge ilişkisi bulunmaktadır. Bununla birlikte kısa dönemde dengesizlik söz konusu olabilir. (8) numaralı eşitlikteki u_t , bağımlı değişkenin kısa dönem davranışını uzun dönem davranışına bağlamak amacıyla kullanılabilir. İlk defa Sagan tarafından kullanılan ve daha sonraları Engel ve Granger tarafından yaygın hale getirilen Hata Düzeltme Mekanizması kısa dönemdeki dengesizliği düzeltmektedir.

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 \Delta X_t + \alpha_2 \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

\hat{u}_{t-1} regresyondaki kalıntı değerinin bir dönem gecikmesi olup, hata teriminin görgül tahminidir. \hat{u}_{t-1} 'in katsayısı olan α_2 , bağımlı değişkende bir dönemde meydana gelen dengesizliğin ne kadarının diğer dönemde düzeltildiğini göstermektedir (Gujarati, 2005, 729).

2.3. Granger Nedensellik Testi

ADF Birim Kök Testi'nin uygulanması yoluyla serilerin durağanlaşmasının sağlanması, Granger Nedensellik Testi ile seriler arasındaki nedenselliğin yönünün incelenmesine olanak tanımaktadır. Granger Nedensellik Testi, (10) ve (11) numaralı eşitlikte görülen “ y_1 'deki değişiklikler y_2 'de değişikliklere neden olur mu?” sorusuna cevap aramaktadır. Eğer y_1 'deki değişiklikler y_2 'de değişikliğe neden oluyorsa, y_1 'in gecikmeleri y_2 'ye ait eşitlikte anlamlı olmalıdır. Bu durum, “ y_1 'den y_2 'ye doğru Granger nedenselliği mevcuttur” şeklinde ifade edilmektedir. Granger nedenselliği tek yönlü olabildiği gibi çift yönlü de olabilmektedir (Brooks, 2002, 339-340).

$$y_{1t} = \alpha_{10} + \beta_{11}y_{1t-1} + \beta_{12}y_{2t-1} + \gamma_{11}y_{1t-2} + \gamma_{12}y_{2t-2} + \delta_{11}y_{1t-3} + \delta_{12}y_{2t-3} + u_{1t} \quad (10)$$

$$y_{2t} = \alpha_{20} + \beta_{21}y_{1t-1} + \beta_{22}y_{2t-1} + \gamma_{21}y_{1t-2} + \gamma_{22}y_{2t-2} + \delta_{21}y_{1t-3} + \delta_{22}y_{2t-3} + u_{2t} \quad (11)$$

3. Analiz Sonuçları

Çalışmada ilk olarak serilerin durağanlık analizi gerçekleştirilmiştir. ADF Birim Kök Testi uygulanan serilerin sabitsiz, sabitli ve trendli süreçleri kontrol edilmiştir. ADF Birim Kök Testi'nde, H_0 hipotezi serinin birim köke sahip olduğunu, H_1 hipotezi ise serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Tablo 2'de değişkenlerin birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Değişkenlere ait serilere uygulanan ADF Birim Kök Testi sonucunda, tüm serilerin birim köklü olduğu görülmektedir. Bu nedenle serilerin birinci farkları alınmış ve elde edilen yeni serilere ADF Birim Kök Testi yeniden uygulanmıştır.

Tablo 2: Değişkenlerin Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Sabit		Trend & Sabit		Birim Kök & Durağan
	ADF Test İstatistiği	Olasılık Değeri	ADF Test İstatistiği	Olasılık Değeri	
VIX	-2,114492	0,2390	-2,504874	0,3257	Birim Kök
BIST100	-0,894809	0,7904	-2,898399	0,1631	Birim Kök
IPSA	-1,226691	0,6650	-1,584025	0,7993	Birim Kök
JALSH	-0,605557	0,8670	-2,558238	0,2999	Birim Kök
KS11	-2,103900	0,2433	-2,580401	0,2894	Birim Kök
MICEX	-1,241767	0,6583	-1,858811	0,6754	Birim Kök
MERVAL	2,402405	1,0000	-0,020820	0,9960	Birim Kök
MXSE	-0,685604	0,8484	-2,794271	0,1995	Birim Kök
SETI	-0,528088	0,8833	-2,064246	0,5650	Birim Kök
TWII	-1,966754	0,3018	-2,518687	0,3189	Birim Kök
WIG20	-2,163749	0,2199	-1,966192	0,6189	Birim Kök
Kritik Değer	%1	-3,432678	%1	-3,961581	
	%5	-2,862454	%5	-3,411540	
	%10	-2,567302	%10	-3,127634	

Değişken	Sabit		Durağanlık Derecesi
	ADF Test İstatistiği	Olasılık Değeri	
VIX	-20,25371	0,0000	I (1)
BIST100	-51,61177	0,0001	I (1)
IPSA	-28,28830	0,0000	I (1)
JALSH	-49,62126	0,0001	I (1)
KS11	-48,93607	0,0001	I (1)
MICEX	-49,47112	0,0001	I (1)
MERVAL	-45,44548	0,0001	I (1)
MXSE	-45,91788	0,0001	I (1)
SETI	-47,24781	0,0001	I (1)
TWII	-47,20921	0,0001	I (1)
WIG20	-48,81584	0,0001	I (1)

Birim kök testinden elde edilen sonuçlar tüm serilerin birinci dereceden bütünleşik olduklarını göstermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, düzeyde durağan olmayan zaman serilerinin aynı dereceden bütünleşik olmaları halinde, bu serilerin eş-bütünleşik oldukları söylenebilmekte ve eş-bütünleşme analizi gerçekleştirilebilmektedir. Tablo 3'te Engel Granger Eş-bütünleşme Testi sonuçları yer almaktadır. Regresyon kalıntılarının durağan olup olmadığı test edilmiş, tek başlarına durağan olmayan serilerin çoğunun eş-bütünleşik olduğu sonucu elde edilmiştir. Türkiye BIST 100 Endeksi, şili IPSA Endeksi, Güney Afrika JALSH Endeksi, Güney Kore KS11 Endeksi, Tayvan TWII Endeksi ve Polonya WIG20 Endeksi ile VIX Endeksi arasında % 5 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Rusya MICEX Endeksi ve Tayland SETI Endeksi ile VIX Endeksi arasında ise % 10 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Bunun ilaveten, Arjantin MERVAL Endeksi ile Meksika MXSE Endeksi'nin VIX Endeksi ile uzun dönemde ilişkili olduğuna dair bir bulgu elde edilememiştir.

Tablo 3: Engel Granger Eş-bütünleşme Sonuçları

Değişkenlere ait Hata Terimleri	ADF Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Durağanlık Durumu
VIX			
BIST100	-4,270455	0,0000*	Durağan
IPSA	-2,056181	0,0382*	Durağan
JALSH	-2,642429	0,0080*	Durağan
KS11	-3,649120	0,0003*	Durağan
MICEX	-1,889766	0,0561**	Durağan
MERVAL	-0,961433	0,3006	Birim Kök

MXSE	-1,253541	0,1936	Birim Kök
SETI	-1,770628	0,0728**	Durağan
TWII	-5,883477	0,0000*	Durağan
WIG20	-2,500029	0,0121*	Durağan

* %5 düzeyinde anlamlıdır.
** %10 düzeyinde anlamlıdır.

Bir sonraki aşamada, VIX Endeksi ile eş-bütünleşme testinde anlamlı sonuçlar elde edilen endeksler arasındaki ilişkiler, Hata Düzeltme Modeli vasıtasıyla yorumlanmıştır. Değişkenlerin birinci farkları, hata terimlerinin bir gecikmeli hali ile regresyona sokulmuş ve Tablo 4'te yer alan Hata Düzeltme Modeli sonuçları elde edilmiştir. Hata terimine ait katsayı değerleri incelendiğinde, katsayıların 0 ile 1 arasında yer aldığı ve negatif değerlere sahip olduğu, bunun yanı sıra anlamlı olasılık değerleri elde edildiği görülmektedir. Sonuçlara göre, dengeye geri dönüş sağlanmaktadır. Türkiye BIST 100 Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 0,42'si; Şili IPSA Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 0,26'si; Güney Afrika JALSH Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 0,20'si; Güney Kore KS11 Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 1,3'ü; Rusya MICEX Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 0,79'u; Tayvan TWII Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 1,6'sı ve Polonya WIG20 Endeksi'nde oluşan 1 birim dengesizliğin % 0,42'si bir sonraki dönemde düzelmektedir.

Tablo 4: Hata Düzeltme Modeli'ne göre Hata Terimine ait Katsayı Değerleri

Değişkenlere ait Hata Terimleri	Katsayı	Olasılık Değeri
BIST100	-0,004284	0,0030
IPSA	-0,002648	0,0192
JALSH	-0,002053	0,0198
KS11	-0,013422	0,0000
MICEX	-0,007956	0,0002
SETI	-0,002918	0,0019
TWII	-0,016336	0,0000
WIG20	-0,004223	0,0021

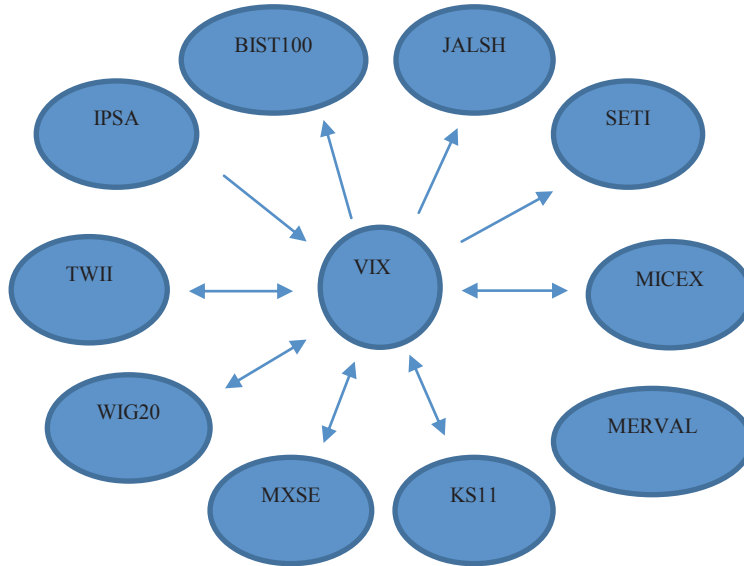
Seriler arası uzun dönemli ilişkilerin test edilmesinden ardından, çalışmamızın son aşamasında Granger Nedensellik Testi yapılarak değişkenlerin kısa dönemli ilişkilerinin varlığı ve yönü araştırılmıştır. Nedensellik testinin hemen öncesinde uygun gecikme uzunluğu hesaplanarak analize dahil edilmiştir. Sonuçlar Tablo 5'te yer almaktadır. Granger Nedensellik Testi'nde H_0 hipotezi, bağımsız değişkenin bağımlı değişkenin nedeni olmadığını; H_1 hipotezi ise bağımsız değişkenin bağımlı değişkenin nedeni olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 5: Hata Düzeltme Modeli Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: BIST100		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	34,12042	0,0000
Bağımlı Değişken: JALSH		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	115,4900	0,0000
Bağımlı Değişken: KS11		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	160,1016	0,0000
Bağımlı Değişken: MICEX		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	64,26370	0,0000
Bağımlı Değişken: Merval		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	4,314843	0,5050
Bağımlı Değişken: MXSE		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	18,84620	0,0157
Bağımlı Değişken: SETI		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	48,52745	0,0000
Bağımlı Değişken: TWII		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	135,4254	0,0000
Bağımlı Değişken: WIG20		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
VIX	63,61141	0,0000
Bağımlı Değişken: VIX		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
IPSA	16,34941	0,0376
Bağımlı Değişken: VIX		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
KS11	47,60912	0,0000
Bağımlı Değişken: VIX		

Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
MICEX	25,25535	0,0014
Bağımlı Değişken: VIX		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
MXSE	28,33556	0,0004
Bağımlı Değişken: VIX		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
TWII	28,66800	0,0004
Bağımlı Değişken: VIX		
Bağımsız Değişken	Ki-Kare	p-değeri
WIG20	17,10621	0,0290

Sonuçlara göre, kısa dönemde VIX Endeksi, Türkiye BİST100, Güney Afrika JALSH, Güney Kore KS11, Rusya MICEX, Meksika MXSE, Tayland SETI, Tayvan TWII ve Polonya WIG20 endekslerinin Granger nedenidir. Çift yönlü bir analiz yapıldığında ise, Şili IPSA, Güney Kore KS11, Rusya MICEX, Meksika MXSE, Tayvan TWII ve Polonya WIG20 endekslerinin de VIX Endeksi'nin Granger nedeni olduğu sonucu elde edilmiştir. Bununla birlikte, Arjantin Merval Endeksi ile VIX Endeksi arasında kısa dönemli bir ilişkinin varlığına rastlanılmamıştır. Şekil 2'de endeksler arasındaki ilişkilerin varlığı ve yönü gösterilmektedir.



Şekil 2: Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Sonuç

1980’li yıllarda başlayan ve 1990’lı yıllarda hız kazanan finansal liberalizasyon neticesinde, lkelerin finansal piyasaları arasındaki entegrasyon giderek artmış ve bu durum, finansal piyasalar arasındaki etkileşimi inceleyen çalışmaların sayısının da artmasına neden olmuştur. Söz konusu çalışmaların odaklandığı finansal piyasalardan biri de hisse senedi piyasalarıdır. Bu noktada, özellikle 2008 Küresel Krizi sonrasında Amerikan Merkez Bankası’nın likidite kararlarının tüm dünya ekonomileri tarafından yakından takip edilmeye başlanmasıyla birlikte daha da önem kazanan Amerikan ekonomisi ve dolayısıyla Amerikan hisse senedi piyasası ön plana çıkmaktadır. S&P 500 endeksinden yola çıkarak hisse senedi piyasasının 30 günlük volatilite beklentisini ölçen VIX Endeksi, özellikle gelişmekte olan ülke finansal piyasaları tarafından bir risk ve belirsizlik faktörü olarak yakından takip edilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası da, enflasyon raporlarında VIX Endeksi’ne yer vermekte ve söz konusu endeksi, para politikası kararlarında küresel finansal piyasalardaki belirsizliğin göstergesi olarak dikkate almaktadır.

Bu noktadan hareketle, alışmamızda VIX Endeksi ile gelişmekte olan lkelerin hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkilerin incelenmesi amaçlanmış ve gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasalarını temsilen Türkiye BİST100, şili IPSA, Güney Afrika JALSH, Güney Kore KS11, Rusya MICEX, Arjantin Merval, Meksika MXSE, Tayland SETI, Tayvan TWII ve Polonya WIG20 endeksleri seçilmiştir. 23 Ekim 2006 – 10 Mayıs 2017 dneimine ait işgünü verileri ile gerçekleştirilen ekonometrik analizde, değişkenler arası uzun dönemli ilişkilerin test edilebilmesi için Engel-Granger Eş-bütünleşme Testi; kısa dönemli ilişkilerin test edilebilmesi için ise Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır. Değişkenler arası ilişkiler Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model, VECM) vasıtasıyla yorumlanmıştır.

Analiz neticesinde, Güney Kore KS11, Rusya MICEX, Tayvan TWII, Polonya WIG20 endeksleri ile VIX Endeksi arasında hem uzun dönemli hem de kısa dönemli çift yönlü ilişki olduğu; Türkiye BİST100, Güney Afrika JALSH, Tayland SETI ve şili IPSA endeksleri ile VIX Endeksi arasında ise hem uzun dönemli hem de kısa dönemli tek yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Meksika MXSE Endeksi ile VIX Endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki bulunamamasına rağmen, kısa dönemli çift yönlü bir ilişki mevcuttur. Bunun yanı sıra, Arjantin Merval Endeksi ile VIX Endeksi arasında kısa veya uzun dönemli bir ilişkinin varlığına rastlanılmamıştır. Hata Düzeltme Modeli sonuçlarına göre ise, Türkiye BİST100, şili IPSA, Güney Kore KS11, Rusya MICEX, Tayvan TWII ve Polonya WIG20 endekslerinde oluşan dengesizliklerin ileriki dönemlerde düzeldiği ve dengeye dönüş durumunun söz konusu olduğu grlmştir. Sonuç olarak, Arjantin Merval Endeksi dışındaki diğer tüm gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri ile VIX Endeksi arasında, kısa veya uzun dönemli en az bir ilişki saptanmıştır. Bu sonuç, küreselleşen dünyada artan finansal entegrasyonun doğal bir sonucudur ve VIX Endeksi’nin yatırımcılar ve politika uygulayıcılar açısından artan önemini ortaya koymaktadır.

Kaynakça

ARBATLI, Elif (2011). “Economic Policies and FDI Inflows to Emerging Market Economies”, *IMF Working Paper*, WP/11/192.

- ARIK, Evren, ve Elif MUTLU (2014). “Global Risk Aversion, the Benchmark Index and the Foreign Investors: The case of Borsa İstanbul”, **Borsa İstanbul Working Paper No.08**.
- BERGLÖF, Erik, Yevgeniya KORNIYENKO, Alexander PLEKHANOV ve Jeromin ZETTELMEYER (2009). “Understanding the Crisis in Emerging Europe”, **European Bank for Reconstruction and Development Working Paper No.109**.
- BROOKS, Chris (2002). **Introductory Econometrics for Finance**, Cambridge, Cambridge University Press.
- ERDOĞDU, Hamza, ve Ender BAYKUT (2016). “BİST Banka Endeksi'nin (XBANK) VIX ve MOVE Endeksleri ile İlişkisinin Analizi”, **Bankacılar Dergisi**, 98, 57-72.
- FOUNTAIN, Robert L., John R. HERMAN Jr. ve D. Leif RUSTVOLD (2008). “An Application of Kendall Distributions and Alternative Dependence Measures: SPX vs. VIX”, **Insurance: Mathematics and Economics**, 42 (2008), 469–472.
- GUJARATI, Damodar N. (2005). **Temel Ekonometri**, Çev. Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen, 3. bs., İstanbul, Literatür Yayıncılık.
- HARTELIUS, Kristian, Kenichiro KASHIWASE ve Laura E. KODRES (2008). “Emerging Market Spread Compression: Is it Real or is it Liquidity?”, **IMF Working Paper**, WP/08/10.
- İMER-ERTUNGA, Evrim ve Şerife SERAP ÇAKAR (2016). “The Effects of Global Financial Conditions on Selected Financial Variables of Turkey”, **Ekonomik Yaklaşım**, 27 (100), 69-86.
- KARABIYIK, Lale ve Adem ANBAR (2007). “Volatilite ve Varyans Swapları”, **MUFAD Muhasebe ve Finansman Dergisi**, 35, 62-77.
- KAYA, Emine (2015). “Borsa İstanbul (BİST) 100 Endeksi ile Zımnı Volatilite (VIX) Endeksi Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Granger Nedensellik”, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi **Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 17 (28), 1-6.
- KORKMAZ, Turhan ve Emrah İsmail ÇEVİK (2009). “Zımnı Volatilite Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Etkisi”, **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi**, 3 (2), 87-105.
- MACKINNON, James G. (1996). “Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests”, **Journal of Applied Econometrics**, 11 (6), 601-618.
- MCGUIRE, Patrick ve Martijn A. SCHRIJVERS (2003). “Common Factors in Emerging Market Spreads”, **BIS Quarterly Review**, Aralık, 65-78.
- MIYAZAKI, Takashi, Yuki TOYOSHIMA ve Shigeyuki HAMORI (2012). “Exploring The Dynamic Interdependence Between Gold and Other Financial Markets”, **Economics Bulletin**, 32 (1), 37-50.
- SEVÜKTEKİN, Mustafa ve Mehmet NARGELEÇEKENLER (2010). **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi**, Geliştirilmiş 3. Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

İnternet Kaynakları

Reuters Veri Dağıtım Servisi, 19 Mayıs 2017.