

CBOE VIX Endeksi ile OECD Ülke Borsaları Arasındaki Volatilite Yayılımı: CCC-MGARCH Modeli ile Ampirik Bir Araştırma

Emre Esat TOPALOĞLU*

Geliş Tarihi (Received): 20.03.2019 – Kabul Tarihi (Accepted): 14.10.2019

Öz

Finansal piyasalar arasındaki volatilite yayılımının tespit edilmesi, yerli ve yabancı yatırımcıların yanı sıra tüm menfaat sahiplerinin risk analizlerinde ve yatırım kararı almalarında belirleyici bir faktör olabilmektedir. Finansal piyasaların bütünleşmesi, piyasalar arasındaki getiri ve dalgalanma iletiminin artması, potansiyel volatilite yayılım etkilerini analiz etmeyi gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, VIX Volatilite Endeksi ile Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) kurucu üye ülkelerin borsaları arasındaki volatilite yayılımını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu bağlamda, VIX Volatilite Endeksi ve ülke borsa endekslerine ilişkin 25.03.2015-21.09.2018 periyodundaki günlük veriler analiz edilmiştir. Chicago Board Options Exchange Volatility Index (CBOE) VIX Volatilite endeksi ile ülke borsaları arasındaki volatilite yayılımı CCC-MGARCH modeli ile araştırılmıştır. İnceleme neticesinde, VIX volatilite endeksinden İzlanda OMX endeksi haricindeki tüm ülke borsalarına doğru negatif yönlü şok ve volatilite yayılımının varlığı tespit edilmiştir. Bu dönemde, sistemde gerçekleşen şokların NUS, ATX, FTMIB ve ATG endekslerinde, diğer ülke borsalarına göre daha büyük olduğu ve geçmiş dönem şokların etkisinin ATX endeksi haricinde diğer tüm ülke borsalarında uzun hafıza özelliği gösterdiğini de söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: *Volatilite, Volatilite Yayılımı, Borsa Endeksi, OECD*

* Dr. Öğretim Üyesi, Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, emresatopal@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8771-779X

Volatility Spillover between CBOE VIX Index and OECD Countries Stock Exchange: An Empirical Study with CCC-MGARCH Model

Abstract

The determination of the volatility spillover between financial markets can be a determining factor in the risk analysis and investment decisions of all stakeholders, as well as domestic and foreign investors. The integration of financial markets, the increase in the return and the volatility transmission between the markets necessitates the analysis of potential volatility spillover effects. In this study, it was aimed to determine the volatility spillover between the VIX Volatility Index and the major stock exchanges of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) founding member countries. In this context, the daily data of VIX volatility Index and countries' major stock indices in the 25.03.2015-21.09.2018 period were analyzed. Chicago Board Options Exchange Volatility Index (CBOE) VIX volatility index and the volatility spillover between the countries' indices were investigated with the CCC-MGARCH model. There is negative shock and volatility spillover from VIX volatility index to all country stock markets except Iceland OMX index. It is possible to say that the shocks in the system are larger than the stock exchanges of NUS, ATX, FTMIB and ATG and the effect of past shocks has long memory characteristics on all stock markets except ATX index.

Keywords: *Volatility, Volatility Spillover, Stock Exchange Index, OECD*

Giriş

Herhangi bir değişkenin zaman serisi içerisinde ortalamadan sapması diğer bir deyişle, ortalama değere göre yüksek düzeyde artış veya azalış göstermesi volatilité olarak karşımıza çıkmaktadır. Finansal serilerde volatilité pay senedi, bono, tahvil veya herhangi bir finansal varlığın fiyatında meydana gelen dalgalanmaların büyüklüğünü ve gerçekleşme aralığını açıklamak için kullanılmaktadır. Pay piyasalarında iktisadi, politik ve finansal faktörler volatilitéye neden olmakla birlikte yüksek düzeyde volatilité, yatırımcılar açısından da risk unsuru konumundadır.

Küreselleşme ile birlikte finansal piyasaların entegrasyonu ve karşılıklı etkileşimi neticesinde piyasalar arasında yayılma etkisi ortaya çıkmaktadır. Bir ülkedeki finansal piyasada meydana gelen şoklar, o ülkede fiyat değişimlerine neden olmakta ve bu etki bir başka ülkenin finansal piyasasına etki etmektedir. Bu etki literatürde volatilité yayılması olarak karşımıza çıkmaktadır. Volatilité yayılımı, bir piyasadaki şoklar doğrultusunda ortaya çıkan oynaklığın bir başka piyasaya aktarıldığı süreç olarak tanımlanabilirken, finansal niteliğe sahip olayların bir piyasadaki diğer piyasalara aktarımı ya da ekonomi içerisindeki finansal değişkenlerin farklı değişkenlere etkisi olarak ifade edilebilmektedir (Verma ve Jackson, 2012; Darrat ve Benkato, 2003). Sermaye hareketlerinin liberalizasyonu, pay piyasalarının uluslararası nitelik kazanması, doğrudan ve dolaylı (portföy) yatırımları gibi faktörler, finansal piyasaları birbirine bağımlı hale getirmekte ve piyasalar arasında volatilité yayılımlarını artmaktadır. Küreselleşme olgusu ile finansal piyasalar etkileşim içerisinde oldukları ülkelerin piyasalarında meydana gelen birçok faktörden etkilenebilmektedir. Dolayısıyla, etkileşim içerisinde olan ülkelere birinin pay piyasasında ortaya çıkan oynaklığın artması veya azalması diğer ülkelerde de pay piyasalarına etki edebilmektedir (Değirmenci ve Abdioğlu, 2017).

Finansal piyasalar arasındaki volatilité yayılımının tespit edilmesi, yerli ve yabancı yatırımcıların yanı sıra tüm menfaat sahiplerinin risk analizlerinde ve yatırım kararı almalarında belirleyici bir faktör olabilmektedir. Politika yapıcılara açısından volatilité yayılımı ise finansal kurumların devamlılığının sağlanması, finansal piyasaların etkinliği ve işleyişi açısından önem arz etmektedir (Mwambulu ve Xianzhi, 2016). Diğer bir deyişle, piyasalar arasındaki aktarım sürecini anlayabilmek risk yönetimi, yatırım kararları ve düzenleyici otoritelerce finansal denetim ve işleyiş açısından belirleyici nitelikte olabilmektedir. Bu bağlamda küreselleşme sonucunda finansal piyasalarının bütünleşmesi, piyasalar arasındaki getiri ve dalgalanma iletiminin artması, potansiyel volatilité yayılım etkilerini analiz etmeyi gerekli kılmaktadır.

Finansal serilerin analizinde, sahip oldukları nitelikler doğrultusunda doğrusal zaman serileri yerine doğrusal olmayan koşullu değişen varyans modelleri kullanılmaktadır. Volatilite modellemesi için kullanılan finansal zaman serileri, aşırı basıklık, volatilite kümelenmesi ve kaldıraç etkisi olmak üzere üç temel unsura sahiptir. Bu üç unsurdan biri ya da daha fazlası finansal zaman serilerinde mevcut ise sabit varyans varsayımı geçerliliğini yitirmektedir. Literatürde volatilite modellemesi için ARCH/GARCH modeller grubu sıklıkla kullanılırken, piyasalara ilişkin zaman serileri arasındaki volatilite bağımlılığı ve yayılım mekanizması ise CCC-MGARCH, DCC-MGARCH, BEKK-MGARCH gibi çok değişkenli GARCH modelleri ile belirlenebilmektedir.

Bu çalışmada, finansal piyasalardaki korkunun derecesini ölçen CBOE VIX Endeksi (VIX Endeksi-Chicago Board Options Exchange Volatility Index) ile Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD-The Organisation for Economic Co-operation and Development) kurucu üye ülkelerin borsaları arasındaki volatilite yayılımını tespit etmek amaçlanmıştır. Ülke borsaları arasındaki volatilite yayılımı, Bollerslev (1990) tarafından geliştirilen koşullu kovaryansın değişken, koşullu korelasyonların sabit olduğu varsayımından hareketle tahminleme yapan CCC (Constant Conditional Correlations-sabit koşullu korelasyon) yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada, volatilite kavramına ilişkin teorik açıklamaların yer aldığı giriş bölümü, volatilite yayılımını tespit edebilmek için gerçekleştirilen analizlere dair metodoloji bölümü ve araştırmada elde edilen bulguların değerlendirildiği bölüm olmak üzere üç temel bölümden oluşmaktadır.

Avrupa'nın Marshall planı çerçevesinde yeniden inşası için 1961 yılında kurulmuş olan OECD'ye üye olan ülkeler sanayisi gelişmiş ve ekonomik olarak güçlü ülkelerdir. OECD, ülkelerin finansal istikrarına, ekonomik gelişimine, kalkınmalarına ve dünya ticaretinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. OECD, ticaret ve yatırım alanlarındaki küresel akımları ve etkinliği de ölçmektedir. OECD'nin bu niteliklerinin yanı sıra dünyanın en büyük ekonomik örgütlerinden biri olması ve ülkeler arasında köprü konumunda oluşundan dolayı çalışmada OECD ülkeleri esas alınmış ve bu ülkelerin pay piyasaları arasındaki olası etkileşimler araştırılmıştır. Pay piyasalarında meydana gelebilecek dalgalanmalar neticesinde ortaya çıkan volatilitenin ve volatilite yayılımının araştırılması ve gerekli önlemlerin alınması, ülkelerin ekonomik gelişimi, finansal istikrarı ve finansal krizlerin olası etkilerinin minimize edilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın, korku endeksi olarak kabul gören CBOE VIX volatilite endeksi ile OECD kurucu 19 üye ülke borsası arasındaki volatilite yayılımını incelemesi açısından özgünlük sunduğu ve literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

1. Literatür Taraması

Literatürde volatilité yayılımına ilişkin çalışmalar büyük ilgi görmektedir. Çeřitli makroekonomik faktörlerden piyasalara doğru yayılımın incelendiği çeşitli çalışmalar olmakla birlikte, çalışmaların daha çok pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımı üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımları genellikle MGARCH modelleri ile araştırılmıştır. Literatürde konuya ilişkin gerçekteşirilen önceki çalışmalar, ağırlıklı olarak iki ÷lke piyasası arasındaki volatilité yayılımına odaklanırken, ÷lke grupları esas alınarak yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu söylenebilir. Bu çalışmada, OECD kurucu üye ÷lkelerin pay piyasaları ile VIX volatilité endeksi arasındaki volatilité yayılımı incelenmiştir. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası alan yazınında ÷lke grubunda incelenen volatilité yayılımına ilişkin çalışmalarda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Volatilité yayılımı üzerine 1995 yılından günümüze kadar yapılan çalışmalara kronolojik sıralama doğrultusunda aşağıda yer verilmiştir.

Koutmas ve Booth (1995), New York, Tokyo ve Londra pay piyasalarında fiyat ve volatilité yayılımını incelemişlerdir. Günlük kapanış fiyatları kullanılarak hesaplanan getiriler doğrultusunda, piyasalar arasındaki volatilité yayılımın varlığı tespit edilirken, kaldıraç etkisinin de geçerli olduğu belirlenmiştir. Liu ve Pan (1997) çalışmalarında, 1984-1998 döneminde ABD ve Japonya'dan Hong Kong, Singapur, Tayvan ve Tayland dahil olmak üzere dört Asya borsasına doğru ortalama getiri ve volatilité yayılımı etkilerini araştırmışlardır. Araştırma neticesinde, ABD pay piyasasından dört Asya pazarına doğru volatilité yayılımının Japonya piyasasına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ramchand ve Susmel (1998), Ocak 1980 – 1990 dönemi için Avrupa, Uzak Doęu ve Kuzey Amerika ÷lkelerinin majör pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımı analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, ABD pay piyasasında oynaklığın yüksek olduğunda ABD ve diğer Dünya piyasaları arasındaki korelasyonların düşük varyans rejiminden yaklaşık 2 ila 3,5 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ng (2000), 1975-1996 dönemi için ABD ve Japonya pay piyasalarından 6 Pasifik ÷lkesine (Hong Kong, Kore, Malezya, Singapur, Tayvan, Tayland) doğru getiri ve oynaklık yayılımı bölgesel ve dünya bazında incelenmiştir. İnceleme neticesinde, oynaklık yayılımının piyasalar üzerindeki etkisinin Dünya piyasasında daha fazla olmakla birlikte bölgesel bazda da oynaklık yayılımının da piyasalar üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kanas (2003), ABD, İngiltere, Japonya, Almanya, Fransa ve Kanada olmak üzere altı sanayileşmiş ÷lke için pay getirileri ile döviz kuru değişimleri arasındaki karşılıklı bağımlılık incelenerek volatilité yayılımları test edilmiştir. Çalışmada, Almanya hariç diğer ÷lkeler için pay getirilerinden döviz

kuru değişimlerine doğru volatilit  yayılımının varlığı tespit edilirken, döviz kurundan pay getirilerine doğru herhangi bir yayılım tespit edilmemiştir. Yang ve Doong (2004)  alışmasında, G7  lkelerinde pay fiyatları ile döviz kurları arasındaki volatilit  yayılımı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, G7  lkeleri için asimetrik volatilit  yayılım etkisinin varlığına ilişkin kanıtlar bulunurken, pay fiyatlarındaki oynaklığın gelecekteki döviz kuru hareketlerine olan etkisinin, döviz kuru oynaklığının pay fiyatlarına olan etkisine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Baele (2005) ise Avrupa ve ABD pay piyasaları arasındaki volatilit  yayılımını incelemiştir. İnceleme neticesinde, AB ve ABD'deki şok yayılma yoğunluğunun 1980 ve 1990'lı yıllarda meydana geldiği ve bu yayılımın AB piyasaları için daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Deehani ve Moosa (2006) tarafından yapılan çalışmada Bahreyn, Kuveyt ve Suudi Arabistan pay piyasaları arasındaki volatilit  yayılımları analiz edilmiştir. Analiz neticesinde, bir piyasadaki oynaklığın diğer iki ülke piyasasındaki volatilit yi açıklayamadığı ancak ülkeler arasındaki oynaklık etkilerinin en fazla Kuveyt pay piyasasında gerçekleştiği ortaya çıkarılmıştır. Chanchaoenchai ve Dibooglu (2006), 1997 Asya krizi sırasında altı Güneydoğu Asya pay piyasaları arasındaki volatilit  yayılımını araştırmışlardır. Çalışmada, Tayland'da başlayan krizin diğer piyasalara da yayıldığı belirlenmiştir. Morales (2008)  alışmasında 1998-2006 döneminde bir Avrupa ve altı Latin Amerika ülkesinin pay piyasaları arasındaki volatilit  yayılımlarını incelemiştir. Çalışmada Euro para biriminin piyasaya sunulması öncesi ve sonrası olmak üzere iki ayrı dönem analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, pay piyasası getiri oynaklığından döviz kuru oynaklığına doğru volatilit  yayılımının varlığı ortaya çıkarılırken, tersi bir yayılımın ise geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Lee (2009), Altı Asya  lkesi Hindistan, Hong Kong, Güney Kore, Japonya, Singapur ve Tayvan pay piyasaları arasındaki volatilit  yayılımı incelemiştir. Çalışma sonucunda, ülke piyasaları arasında önemli  l de oynaklık yayılma etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Mukherjee ve Mishra (2010), Hong Kong, Kore, Singapur, Tayland ve Hindistan pay piyasaları arasındaki borsa entegrasyonu ve volatilit  yayılımını araştırmışlardır. Çalışmada, farklı derecelerdeki korelasyonlar dışında, Hindistan ile Asya  lkeleri arasında anlamlı ve çift yönlü volatilit  yayılımı etkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Walid ve diğerleri (2011) tarafından yapılan çalışmada 1994-2009 döneminde dört gelişmekte olan ülkenin pay fiyatlarındaki oynaklık ve döviz kuru değişimleri arasındaki dinamik bağlantı incelenmiştir. Analiz sonucunda, pay fiyatlarındaki oynaklığın döviz piyasasında yaşanan olaylara asimetrik etkisinin geçerli olduğu ve döviz kuru değişikliklerinin rejimler arası geçiş olasılığını önemli  l de etkilediği tespit edilmiştir. Pandey ve Kumar (2011), Hindistan, Çin, Singapur, Japonya, Endonezya, İngiltere, Avustralya, Almanya ve ABD olmak üzere dokuz büyük pay piyasası

arasındaki volatilité yayılımını 4 Ocak 2000 - 17 Temmuz 2009 dönemini esas alarak incelemişlerdir. İnceleme neticesinde, Hindistan pay piyasasındaki volatilitenin Japonya, Çin, Singapur, İngiltere ve Endonezya borsalarının volatilitesi ile birlikte hareket ettiği belirlenmiştir. Arouri ve diğlerleri (2012) tarafından yapılan çalışmada, Avrupa'daki petrol fiyatları ile pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımı sektörel bazda araştırılmıştır. Araştırma neticesinde sektör pay getirileri ile petrol fiyatları arasında volatilité yayılımının söz konusu olduğu ortaya çıkarılmıştır. Hwang (2014), Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika ve ABD Latin Amerika pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımını, küresel kriz dönemi esas alınmak suretiyle 1 Ocak 2006-31 Aralık 2010 tarihleri arasında araştırmıştır. Araştırma neticesinde, kriz döneminde ilgili ülkeler arasında volatilitenin bulaşıcı olduğu ve koşullu korelasyonların bu dönemde daha yüksek volatilité içerdii tespit edilmiştir. Kutler ve Torun (2014) tarafından yapılan çalışmada, 5 Ocak 2000-13 Ocak 2014 tarihleri arasında ABD, İngiltere, Almanya, Fransa, Japonya, Brezilya, Çin, Hong Kong, Rusya ve Türkiye majör pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, gelişmiş ekonomiye sahip ülke piyasaları arasında güçlü volatilité yayılımının varlığı tespit edilirken, yayılımın gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere doğru zayıfladığı da ortaya çıkarılmıştır. Majdoub ve Mansour (2014) çalışmalarında, gelişmekte olan İslam ülkeleri Türkiye, Endonezya, Pakistan, Katar ve Malezya ile ABD piyasası arasındaki koşullu korelasyon katsayılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. ABD piyasası ile İslam ülkeleri arasında zayıf korelasyon ilişkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Golosnoy ve diğlerleri (2015), küresel kriz öncesi ve sırasında ABD, Almanya ve Japonya pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımını, 5 Ocak 1996-26 Şubat 2009 dönemi için analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda, ülkeler arasında volatilité yayılımının varlığı tespit edilirken, bu yayılımın kriz döneminde yoğunlaştığı da belirlenmiştir.

Syriopoulos ve diğlerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada, 3 Ocak 2005 ile 31 Aralık 2013 dönemi için BRICS ülkeleri ile ABD pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımı incelenmiştir. İnceleme neticesinde, ABD ile BRICS ülkeleri pay piyasaları arasında getiri ve volatilité yayılımının varlığı tespit edilmiştir. Li ve Giles (2015), 1993-2012 döneminde ABD, Japonya ve altı gelişmekte olan Asya ülkesi (Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Tayland ve Filipinler) arasındaki volatilité yayılımını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ABD'den Japonya ve diğler Asya ülke pay piyasalarına doğru tek yönlü oynaklık yayılımı olduğu belirlenirken, Asya krizi döneminde ise ABD ve Asya ülkeleri arasındaki çift yönlü volatilité yayılımının varlığı belirlenmiştir. Bayramoğlu ve Abasız (2017) çalışmalarında, 12.03.2013-30.12.2016 dönemi için gelişmekte olan Brezilya, Meksika, Rusya, Türkiye borsa endeksleri arasındaki volatilité yayılımını incelemişlerdir. İnceleme sonucunda, piyasalarda yaşanan

şokların borsa getirilerinde kalıcı sapmalara neden olduğu, piyasaların zayıf formda etkin olduğu, Meksika ve Rusya için kaldıraç etkisinin geçerliliği ve volatilité yayılımının anlamlı olduğu ve Brezilya ve Türkiye için volatilité yayılımının ise simetrik ancak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Çelik ve diğerleri (2018) tarafında yapılan çalışmada, 28.01.2013-26.01.2017 dönemi için NIMPT olarak adlandırılan beş ülkenin (Nijerya, Endonezya, Meksika, Filipinler ve Türkiye) piyasaları arasındaki getiri ve volatilité yayımları incelenmiştir. Çalışmada, NIMPT ülkeleri arasında korelasyon seviyesinin düşük olduğu ve Endonezya, Meksika, Nijerya, Filipinler ve Türkiye pay piyasalarının kullanışlı bilgi ve piyasa etkinliği konusunda diğerlerine karşı üstünlüğe sahip olmadığı ve Nijerya pay piyasası haricinde kaldıraç etkisinin geçerli olduğu ortaya çıkarılmıştır. Değirmenci ve Abdioğlu (2018) çalışmasında, 2006-2014 döneminde gelişmiş ülkelerin pay piyasalarından (ABD, İngiltere, Fransa, Almanya, Japonya) kırılğan beşlilerin (Brezilya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika ve Türkiye) pay piyasalarına doğru oynaklık yayılımı analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, gelişmiş ülkelerde ve kırılğan beşlilerde kaldıraç etkisinin varlığı tespit edilirken, gelişmiş ülkelerin pay piyasalarından kırılğan beşlilerin pay piyasalarına doğru önemli düzeyde oynaklık yayılımının da gerçekleştiği belirlenmiştir.

Literatürde volatilité yayılımına ilişkin yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, makroekonomik faktörlerden piyasalara doğru ya da piyasadan piyasaya doğru yayılımın analiz edildiği görülmektedir. Bu çalışmada, literatüre özgünlük ve katkı sunacağı düşünülen VIX volatilité endeksinden OECD kurucu üye ülkelerin pay piyasalarına doğru volatilité yayılımı incelenmiştir. Bu doğrultuda yapılan analizlerin kapsamı ve analizler sonucu elde edilen bulgular ilerleyen bölümlerde ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

2. Veri Seti

Finansal piyasaların volatilité modellemelerinde ARCH/GARCH modeller grubunun sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Piyasalara ilişkin zaman serileri arasındaki volatilité bağımlılığı ve yayılım mekanizması araştırılmak istendiğinde ise CCC-MGARCH, DCC-MGARCH, BEKK-MGARCH gibi GARCH türevi modellerin tek değişkenli modellere göre tercih edildiği ve çok değişkenli GARCH modelleri ile daha etkin sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Çalışmada, finansal piyasalardaki korkunun derecesini ölçen CBOE VIX Endeksi (VIX Endeksi-Chicago Board Options Exchange Volatility Index) ile Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD-The Organisation for Economic Co-operation and Development) kurucu üye ülkelerin borsaları arasındaki volatilité yayılımını tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışmada ulaşılabilecek bulguların OECD kurucu üye ülkelerinde para politikaları oluşturulmasına katkı sağlaması da hedeflenmektedir. Bu doğrultuda çalışmada test edilen

temel hipotez “VIX endeksi ile OECD ülkeleri arasında volatilité yayılımı vardır” şeklinde kurgulanmıştır. VIX endeksi 1993 yılında CBOE (Chicago Board of Trade) tarafından oluşturulmuş ve başta ABD olmak üzere tüm ülkelere takip edilen önemli bir gösterge olmuştur. Standard & Poor's pay opsiyon fiyatlarını kullanan VIX, opsiyon fiyatlarının piyasadaki oynaklığı ile ilişkisi doğrultusunda piyasanın beklenen volatilitésini belirlemektedir. VIX endeksi, Standard & Poor's 500 endeksi için düzenlenen opsiyonlardan vadesine bir hafta kalanlar ile vadesine en fazla iki ay olan opsiyon fiyatlarındaki volatilité beklentisi ile hesaplanmaktadır. Küresel finansal krizin olası etkilerinden veri setini arındırmak ve kriz sonrası dönemi inceleyebilmek için VIX ve diğer 19 ülke borsa endeksine ilişkin ortak ve tam olarak ulaşılabilen 25.03.2015-21.09.2018 periyodundaki günlük veriler analiz kapsamına dâhil edilmiştir. Veriler, investing.com ve finance.yahoo.com veri tabanlarından elde edilmiştir. Araştırmaya konu olan 19 farklı ülkenin pay piyasalarına ilişkin verilerine tam olarak ulaşılabildiği zaman periyodunun bu şekilde belirlenmesindeki amaç İncelenen dönemdeki günlük veriler, ülkeler arasındaki eş anlı olmayan işlem günleri doğrultusunda düzenlenerek ortak bir zaman serisi oluşturulmuştur. Günlük kapanış fiyatları, logaritmik fark getiri formunda aşağıdaki eşitlik vasıtasıyla analize dâhil edilmiştir.

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (1)$$

Çalışmada, VIX endeksi ve OECD ülke borsalarını temsil eden endeksler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Ülkelere İlişkin Borsa Endeksleri

Ülke	Endeks	Notasyon
ABD	CBOE Volatility Index	VIX
ABD	NYSE Top US 100	NUS
Almanya	DAXAXI	DAX
Avusturya	Austrian Traded Index	ATX
Belçika	BEL20	BFX
Danimarka	OMXC20	OMXC
Fransa	CAC 40	FCHI
Hollanda	AEX	AEX
İngiltere	FTSE100	FTSE
İrlanda	ISEQ	ISEQ
İspanya	IBEX35	IBEX
İsveç	OMXS30	OMXS
İsviçre	Swiss Market Index	SMI
İtalya	FTSE MIB	FTMIB
İzlanda	ICEXMAIN	OMX
Kanada	S&P TSX	GSPTSE
Norveç	OSLO OBX	OBX
Portekiz	PSI20	PSI
Türkiye	BIST100	BIST
Yunanistan	Athens General Composite	ATG
Kaynak: www.investing.com		

OECD kurucu üye ülke konumunda olan yirmi ülke yer almaktadır. Lüksemburg'a ilişkin borsa verisine ulaşılamadığı için bu ülke analiz kapsamından çıkarılmıştır. Ele alınan on dokuz ülkenin pay endeks değerleri, ülkelere özgü yerel para cinsinden analize dâhil edilmiştir (Chancharoenchai ve Dibooglu, 2006; Lee, 2009).

3.Yöntem

Finansal piyasalar arasındaki etkileşimi analiz edebilmek için çapraz korelasyon, eşbütünleşme, VAR, GARCH ve stokastik volatilité modelleri gibi farklı metodolojiler kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, VIX endeksi ile OECD ülkelerine ilişkin borsa endeksleri arasındaki volatilité yayılımını modelleyebilmek için Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modelinin, Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988) tarafından geliştirilen ve çok değişkenli bir sistemde volatilité yayılımını gösteren MultiGARCH (MGARCH) modeli tercih edilmiştir. MGARCH modelleri, veri setinin yapısında bulunan şokların oynaklık yayılım sürecini göz önünde bulundurmaktadır. Çalışmada, Bollerslev (1990) tarafından geliştirilen koşullu kovaryansın değişken, koşullu korelasyonların sabit olduğu varsayımından hareketle tahminleme yapan CCC (Constant Conditional Correlations) yaklaşımı kullanılmıştır.

CCC MGARCH modeli kapsamında, logaritmik fark getiri serisi için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış, ardından Spearman korelasyon analizi ile endeksler arasındaki korelasyon ilişkisi incelenmiştir. Sonrasında serilerin durağan olup olmadıkları Augmented DickyFuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri ile incelenmiştir. Serilerin durağanlığının sağlanmasının ardından endeksler arasındaki volatilité yayılımı tespit edilmiştir.

4. Bulgular

CBOE VIX korku endeksinin OECD kurucu üye ülke borsalarına olan volatilité yayılımına ilişkin modelleme öncesinde borsa endekslerine ait logaritmik fark getiri serisi için tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 2 görülmektedir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	Ort.	Med.	Maks.	Min.	St.Sap.	Çarpk.	Bask.	J-B Olas.
VIX	-0.019	-0.718	76.820	-31.300	8.734	1.489	13.390	0.000
NUS	0.032	0.047	3.671	-4.537	0.811	-0.772	7.553	0.000
DAX	0.006	0.069	4.852	-7.067	1.216	-0.495	5.962	0.000
ATX	0.039	0.114	3.831	-7.302	1.192	-0.656	6.531	0.000
BFX	0.001	0.042	3.801	-6.613	1.038	-0.672	7.172	0.000
OMXC	0.010	0.023	6.559	-5.325	1.214	-0.162	6.091	0.000
FCHI	0.011	0.050	4.060	-8.384	1.191	-0.691	8.244	0.000
AEX	0.013	0.075	4.320	-5.873	1.110	-0.481	6.456	0.000
FTSE	0.008	0.045	3.515	-4.779	0.964	-0.196	5.510	0.000
ISEQ	0.011	0.016	4.284	-10.420	1.172	-1.488	15.480	0.000
IBEX	-0.024	0.026	4.464	-13.190	1.333	-1.635	17.150	0.000
OMXS	-0.003	0.055	3.797	-8.800	1.153	-0.802	8.795	0.000
SMI	-0.005	0.032	5.115	-4.372	0.994	-0.121	5.499	0.000
FTMIB	-0.009	0.082	5.699	-13.330	1.545	-1.068	11.740	0.000

OMX	0.026	0.016	4.208	-4.344	0.913	0.004	5.773	0.000
GSPTSE	0.011	0.059	2.897	-3.721	0.748	-0.448	5.586	0.000
OBX	0.056	0.065	4.410	-5.342	1.131	-0.238	5.297	0.000
PSI	-0.016	0.012	4.604	-7.247	1.185	-0.758	7.126	0.000
BIST	0.021	0.053	5.255	-7.398	1.419	-0.792	6.916	0.000
ATG	-0.013	0.087	9.184	-18.940	2.009	-1.762	19.820	0.000

Getiri serisi için tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, ortalama getirisinin en yüksek olduğu borsa ATX iken en düşük getiri ortalamasına sahip borsa ise IBEX olarak belirlenmiştir. Borsalar için ortalamadan sapmaları ifade eden ve risk unsuru olarak ifade edilen en yüksek standart sapma değeri ATG borsasına aittir. Basıklık, çarpıklık ve J-B değerlerine göre ise tüm endekslere ilişkin zaman serilerinin normal dağılmadıkları da tespit edilmiştir.

Tanımlayıcı istatistik ve borsalar arasındaki ilişki düzeylerine dair değerlendirmeler sonrasında, borsaların zaman serilerine ilişkin durağanlık sınamaları gerçekleştirilmiştir. Öncelikle serilere ait fiyat ve getiri zaman yolu grafikleri ile serilerin durağan bir yapıda olup olmadıkları gözlemlenebilmektedir. Sonrasında ise serilerin birim kök içerip içermedikleri genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Philips-Peron (PP) testleri ile araştırılmıştır.

Zaman serilerinin durağanlığına yönelik gerçekleştirilen birim kök test sonuçları, Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları

	ADF		Karar	PP		Karar
	Sabitli	Sabitli-Trendli		Sabitli	Sabitli-Trendli	
VIX	-21.343***	-21.328***	I0	-29.859***	-29.837***	I0
NUS	-26.434***	-26.445***	I0	-26.657***	-26.716***	I0
DAX	-26.992***	-26.991***	I0	-27.318***	-27.340***	I0
ATX	-27.178***	-27.174***	I0	-27.392***	-27.403***	I0
BFX	-25.882***	-25.866***	I0	-26.875***	-26.863***	I0
OMXC	-28.006***	-27.987***	I0	-28.269***	-28.247***	I0
FCHI	-26.774***	-26.778***	I0	-27.687***	-27.788***	I0
AEX	-26.235***	-26.237***	I0	-26.764***	-26.821***	I0
FTSE	-26.715***	-26.709***	I0	-26.838***	-26.837***	I0
ISEQ	-20.563***	-20.553***	I0	-26.372***	-26.359***	I0
IBEX	-26.832***	-26.835***	I0	-27.332***	-27.397***	I0
OMXS	-29.778***	-29.813***	I0	-30.966***	-31.332***	I0
SMI	-27.613***	-27.614***	I0	-28.999***	-29.104***	I0
FTMIB	-29.412***	-29.417***	I0	-29.756***	-29.856***	I0
OMX	-28.520***	-21.725***	I0	-29.056***	-29.491***	I0
GSPTSE	-25.001***	-25.009***	I0	-24.998***	-25.028***	I0
OBX	-27.248***	-27.282***	I0	-27.614***	-27.787***	I0
PSI	-16.005***	-16.052***	I0	-25.236***	-25.513***	I0
BIST	-27.870***	-27.852***	I0	-28.008***	-27.988***	I0
ATG	-25.257***	-25.249***	I0	-25.247***	-25.241***	I0
Kritik Değerler						
%1	-3.438	-3.970		-3.438	-3.970	
%5	-2.865	-3.415		-2.865	-3.415	
%10	-2.568	-3.130		-2.568	-3.130	

ADF ve PP birim kök testleri sonuçları incelendiğinde, OECD ülke borsalarına ait getiri serilerinin tümünün %1 anlamlılık seviyesinde düzeyde durağan oldukları yani birim kök

içermedikleri tespit edilmiştir. Durağanlık sağlandıktan sonra VIX volatilité endeksi ile OECD ülke borsa endeksleri arasındaki volatilité yayılım etkisi ölçülmüştür. CCC volatilité yayılım analiz sonuçları Tablo 4’te sunulmaktadır.

Tablo 4. CCC-MGARCH Tahmin Sonuçları

Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları					
$GARCH(i) = M(i) + A1(i)*RESID(i)(-1)^2 + B1(i)*GARCH(i)(-1)$ $COV(i,j) = R(i,j)*@SQRT(GARCH(i)*GARCH(j))$					
CBOE VIX ↓ NYSE TOP US 100	ARCH(NUS)	0.1578	0.0351	4.4987	0.0000
	GARCH(NUS)	0.7977	0.0367	21.7340	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1111	0.0307	3.6201	0.0003
	GARCH(VIX)	0.6260	0.0798	7.8465	0.0000
	Rho (NUS, VIX)	-0.7510	0.0186	-40.3194	0.0000
	Df	5.0943	0.6670	7.6375	0.0000
CBOE VIX ↓ DAXAXI	ARCH(DAX)	0.0518	0.0150	3.4535	0.0006
	GARCH(DAX)	0.9396	0.0158	59.4219	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1605	0.0420	3.8192	0.0001
	GARCH(VIX)	0.6161	0.0848	7.2660	0.0000
	Rho (DAX, VIX)	-0.4561	0.0349	-13.0827	0.0000
	Df	5.1210	0.7213	7.0995	0.0000
CBOE VIX ↓ AUSTRIAN TRADED INDEX	ARCH(ATX)	0.1813	0.0540	3.3558	0.0008
	GARCH(ATX)	0.6372	0.0889	7.1636	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1338	0.0407	3.2903	0.0010
	GARCH(VIX)	0.6731	0.0865	7.7792	0.0000
	Rho (ATX, VIX)	-0.3744	0.0379	-9.8814	0.0000
	Df	5.0635	0.6743	7.5096	0.0000
CBOE VIX ↓ BEL20	ARCH(BFX)	0.0745	0.0188	3.9548	0.0001
	GARCH(BFX)	0.9054	0.0212	42.6874	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1568	0.0416	3.7667	0.0002
	GARCH(VIX)	0.6463	0.0793	8.1537	0.0000
	Rho (BFX, VIX)	-0.4518	0.0348	-12.9743	0.0000
	Df	5.0737	0.6655	7.6243	0.0000
CBOE VIX ↓ OMXC20	ARCH(OMXC)	0.1012	0.0315	3.2161	0.0013
	GARCH(OMXC)	0.8354	0.0449	18.6034	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1673	0.0432	3.8722	0.0001
	GARCH(VIX)	0.6066	0.0873	6.9506	0.0000
	Rho (OMXC, VIX)	-0.3307	0.0406	-8.1551	0.0000
	Df	5.5393	0.7671	7.2213	0.0000
CBOE VIX ↓ CAC 40	ARCH(FCHI)	0.0849	0.0225	3.7706	0.0002
	GARCH(FCHI)	0.8999	0.0231	39.0005	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1599	0.0425	3.7591	0.0002
	GARCH(VIX)	0.6365	0.0815	7.8147	0.0000
	Rho (FCHI, VIX)	-0.4495	0.0355	-12.6604	0.0000
	Df	4.9121	0.6276	7.8270	0.0000
CBOE VIX ↓ AEX	ARCH(AEX)	0.0583	0.0160	3.6379	0.0003
	GARCH(AEX)	0.9277	0.0170	54.4385	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1640	0.0426	3.8506	0.0001
	GARCH(VIX)	0.6271	0.0814	7.7052	0.0000
	Rho (AEX, VIX)	-0.4686	0.0342	-13.6864	0.0000
	Df	5.2024	0.6846	7.5990	0.0000
CBOE VIX ↓ FTSE100	ARCH(FTSE)	0.1220	0.0326	3.7461	0.0002
	GARCH(FTSE)	0.8319	0.0397	20.9628	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1598	0.0428	3.7377	0.0002
	GARCH(VIX)	0.6265	0.0841	7.4492	0.0000
	Rho (FTSE, VIX)	-0.4008	0.0376	-10.6515	0.0000
	Df	5.1637	0.7256	7.1165	0.0000
CBOE VIX ↓ ISEQ	ARCH(ISEQ)	0.1236	0.0317	3.9051	0.0001
	GARCH(ISEQ)	0.7946	0.0510	15.5778	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1685	0.0449	3.7501	0.0002
	GARCH(VIX)	0.6256	0.0817	7.6567	0.0000
	Rho (ISEQ, VIX)	-0.3924	0.0380	-10.3411	0.0000
	Df	5.4724	0.7414	7.3814	0.0000

CBOE VIX ↓ IBEX35	ARCH(IBEX)	0.0657	0.0193	3.4006	0.0007
	GARCH(IBEX)	0.9057	0.0246	36.8640	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1379	0.0405	3.4017	0.0007
	GARCH(VIX)	0.6767	0.0817	8.2778	0.0000
	Rho (IBEX, VIX)	-0.4067	0.0375	-10.8531	0.0000
	Df	4.7542	0.5722	8.3091	0.0000

Tablo 5. CCC-MGARCH Tahmin Sonuçları (Devamı)

CBOE VIX ↓ OMXS30	ARCH(OMX)	0.0910	0.0247	3.6796	0.0002
	GARCH(OMX)	0.8898	0.0281	31.7064	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1587	0.0421	3.7664	0.0002
	GARCH(VIX)	0.6061	0.0862	7.0345	0.0000
	Rho (OMX, VIX)	-0.3933	0.0371	-10.5957	0.0000
	Df	6.4151	0.9504	6.7499	0.0000
CBOE VIX ↓ SWISS MARKET INDEX	ARCH(SMI)	0.0657	0.0181	3.6348	0.0003
	GARCH(SMI)	0.9213	0.0194	47.4553	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1658	0.0442	3.7484	0.0002
	GARCH(VIX)	0.5908	0.0913	6.4694	0.0000
	Rho (SMI, VIX)	-0.4568	0.0347	-13.1802	0.0000
	Df	5.6412	0.7748	7.2812	0.0000
CBOE VIX ↓ FTSE MIB	ARCH(FTMIB)	0.1965	0.0498	3.9494	0.0001
	GARCH(FTMIB)	0.7158	0.0610	11.7269	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1602	0.0427	3.7490	0.0002
	GARCH(VIX)	0.6635	0.0790	8.4014	0.0000
	Rho (FTMIB, VIX)	-0.4247	0.0359	-11.8393	0.0000
	Df	4.6900	0.5883	7.9716	0.0000
CBOE VIX ↓ ICEXMAIN	ARCH(OMX)	0.2460	0.0750	3.2813	0.0010
	GARCH(OMX)	-0.1469	0.0757	-1.9415	0.0522
	ARCH(VIX)	0.1818	0.0529	3.4399	0.0006
	GARCH(VIX)	0.6182	0.0925	6.6811	0.0000
	Rho (OMX, VIX)	-0.0459	0.0449	-1.0214	0.3070
	Df	4.4517	0.5650	7.8786	0.0000
CBOE VIX ↓ S&P TSX	ARCH(GSPTSE)	0.0665	0.0185	3.6031	0.0003
	GARCH(GSPTSE)	0.9170	0.0210	43.6618	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1515	0.0366	4.1422	0.0000
	GARCH(VIX)	0.5958	0.0815	7.3063	0.0000
	Rho (GSPTSE, VIX)	-0.5625	0.0297	-18.9499	0.0000
	Df	6.1694	0.9107	6.7747	0.0000
CBOE VIX ↓ OSLO OBX	ARCH(OBX)	0.0794	0.0244	3.2562	0.0011
	GARCH(OBX)	0.9036	0.0263	34.3698	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1670	0.0442	3.7766	0.0002
	GARCH(VIX)	0.5887	0.0923	6.3760	0.0000
	Rho (OBX, VIX)	-0.2824	0.0393	-7.1889	0.0000
	Df	5.4240	0.8093	6.7024	0.0000
CBOE VIX ↓ PSI20	ARCH(PSI)	0.1260	0.0330	3.8215	0.0001
	GARCH(PSI)	0.8441	0.0356	23.6848	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1363	0.0412	3.3069	0.0009
	GARCH(VIX)	0.7124	0.0766	9.2999	0.0000
	Rho (PSI, VIX)	-0.3673	0.0380	-9.6740	0.0000
	Df	4.4554	0.5561	8.0113	0.0000
CBOE VIX ↓ BIST100	ARCH(BIST)	0.0286	0.0130	2.1988	0.0279
	GARCH(BIST)	0.9529	0.0232	41.0657	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1842	0.0500	3.6845	0.0002
	GARCH(VIX)	0.5865	0.0936	6.2659	0.0000
	Rho (BIST, VIX)	-0.2358	0.0439	-5.3747	0.0000
	Df	4.8746	0.6158	7.9164	0.0000
CBOE VIX ↓ ATHENS GENERAL COMPOSITE	ARCH(ATG)	0.1589	0.0451	3.5224	0.0004
	GARCH(ATG)	0.7647	0.0539	14.1771	0.0000
	ARCH(VIX)	0.1357	0.0404	3.3556	0.0008
	GARCH(VIX)	0.7005	0.0810	8.6515	0.0000
	Rho (ATG, VIX)	-0.2210	0.0432	-5.1130	0.0000
	Df	4.7361	0.5899	8.0289	0.0000

Çalışmanın veri setini oluşturan OECD ülke borsaları ve VIX endeksine ilişkin serilerin normal dağılıma uymaması doğrultusunda student-t dağılımı CCC analizi kapsamında tercih edilmiştir. Student-t dağılımına ilişkin df (degree of freedom) parametresinin olasılık değerinin anlamlı olması, seçilen normal dağılım testinin doğruluğunu ve veri setinin dağılımına uygunluğunu kanıtlamaktadır. CCC modelinde ARCH ve GARCH etkileri söz konusudur. ARCH parametreleri sistemde meydana gelen şokun büyüklüğünü gösterirken, GARCH parametreleri ise sistemde meydana gelen şokun kalıcılığını göstermektedir. GARCH prosedüründe ARCH ve GARCH parametrelerinin pozitif ve anlamlı olması gerekirken ARCH ve GARCH katsayıları toplamının birden küçük olma şartını sağlaması gerekmektedir. Bu bağlamda CCC-MGARCH modeli sonuçları değerlendirildiğinde, OMX endeksinin anlamlılık ve negatif olmama şartlarını sağlamadığı tespit edilirken diğer borsa endekslerinin kısıtları yerine getirdiği ve bu endeksler için elde edilen sonuçların geçerli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, VIX endeksinden OECD kurucu 19 üye ülke borsa endeksine olan volatilitte yayılımı incelenmiştir. Çalışmada fazla yer kaplamaması ve tekrara düşmeme adına OECD kurucu üye ülkeleri arasında en büyük ekonomiye sahip ilk 5 ülke ve Türkiye'ye ilişkin volatilitte yayılımına dair bulgular raporlanmıştır.

ABD NUS endeksine ait ARCH parametresinin (0.1578), VIX endeksine ait ARCH parametresinin (0.1111) olduğu hesaplanmıştır. NUS endeksinde meydana gelen bir şokun VIX endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. NUS endeksine ait GARCH parametresinin (0.7977), VIX endeksine ait GARCH parametresinin (0.6260) olduğu hesaplanmıştır. NUS endeksi GARCH parametresinin VIX endeksi GARCH parametresinden büyük olması, sistemdeki şokun etkisinin NUS endeksinde daha çok kaldığı ve uzun hafıza özelliği gösterdiğine işaret etmektedir. Rho parametresi, NUS ve VIX endekslerinin ortak varyansı hakkında bilgi vermekle birlikte iki endeks arasındaki volatilitte yayılımını diğer bir ifadeyle volatilitte taşınımını da ifade etmektedir. Rho katsayısının anlamlı ve negatif olarak hesaplanması, VIX endeksinden NUS endeksine doğru negatif yönde volatilitte yayılımı gerçekleştiği belirlenmiştir.

Almanya DAX endeksine ait ARCH parametresinin (0.0518), VIX endeksine ait ARCH parametresinin (0.1605) olduğu hesaplanmıştır. VIX endeksinde meydana gelen bir şokun DAX endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. DAX endeksine ait GARCH parametresinin (0.9396), VIX endeksine ait GARCH parametresinin (0.6161) olduğu hesaplanmıştır. DAX endeksi GARCH parametresinin VIX endeksi GARCH parametresinden büyük olması, sistemdeki şokun etkisinin DAX endeksinde daha çok kaldığı

ve uzun hafıza özelliği gösterdiğine işaret etmektedir. Rho katsayısı ise anlamlı ve negatif olarak hesaplanmıştır. Bu da VIX endeksinden DAX endeksine doğru negatif yönde volatilité yayılımı gerçekleştiği anlamına gelmektedir.

Fransa FCHI endeksine ait ARCH parametresinin (0.0849), VIX endeksine ait ARCH parametresinin (0.1599) olduğu hesaplanmıştır. VIX endeksinde meydana gelen bir şokun FCHI endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. FCHI endeksine ait GARCH parametresinin (0.8999), VIX endeksine ait GARCH parametresinin (0.6365) olduğu hesaplanmıştır. FCHI endeksi GARCH parametresinin VIX endeksi GARCH parametresinden büyük olması, sistemdeki şokun etkisinin FCHI endeksinde daha çok kaldığı ve uzun hafıza özelliği gösterdiğine işaret etmektedir. Rho katsayısı ise anlamlı ve negatif olarak hesaplanmıştır. Bu da VIX endeksinden FCHI endeksine doğru negatif yönde volatilité yayılımı gerçekleştiği anlamına gelmektedir.

İngiltere FTSE endeksine ait ARCH parametresinin (0.1220), VIX endeksine ait ARCH parametresinin (0.1598) olduğu hesaplanmıştır. VIX endeksinde meydana gelen bir şokun FTSE endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. FTSE endeksine ait GARCH parametresinin (0.8319), VIX endeksine ait GARCH parametresinin (0.6265) olduğu hesaplanmıştır. FTSE endeksi GARCH parametresinin VIX endeksi GARCH parametresinden büyük olması, sistemdeki şokun etkisinin FTSE endeksinde daha çok kaldığı ve uzun hafıza özelliği gösterdiğine işaret etmektedir. Rho katsayısı ise anlamlı ve negatif olarak hesaplanmıştır. Bu da VIX endeksinden FTSE endeksine doğru negatif yönde volatilité yayılımı gerçekleştiği anlamına gelmektedir.

İtalya FTMIB endeksine ait ARCH parametresinin (0.1965), VIX endeksine ait ARCH parametresinin (0.1602) olduğu hesaplanmıştır. VIX endeksinde meydana gelen bir şokun FTMIB endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. FTMIB endeksine ait GARCH parametresinin (0.7158), VIX endeksine ait GARCH parametresinin (0.6635) olduğu hesaplanmıştır. FTMIB endeksi GARCH parametresinin VIX endeksi GARCH parametresinden büyük olması, sistemdeki şokun etkisinin FTMIB endeksinde daha çok kaldığı ve uzun hafıza özelliği gösterdiğine işaret etmektedir. Rho katsayısı ise anlamlı ve negatif olarak hesaplanmıştır. Bu da VIX endeksinden FTMIB endeksine doğru negatif yönde volatilité yayılımı gerçekleştiği anlamına gelmektedir.

Türkiye BIST100 endeksine ait ARCH parametresinin (0.0286), VIX endeksine ait ARCH parametresinin (0.1842) olduğu hesaplanmıştır. VIX endeksinde meydana gelen bir şokun BIST100 endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğunu söylemek mümkündür. BIST100 endeksine ait GARCH parametresinin (0.9529), VIX endeksine ait

GARCH parametresinin (0.5865) olduğu hesaplanmıştır. BIST100 endeksi GARCH parametresinin VIX endeksi GARCH parametresinden büyük olması, sistemdeki şokun etkisinin BIST100 endeksinde daha çok kaldığı ve uzun hafıza özelliği gösterdiğine işaret etmektedir. Rho katsayısı ise anlamlı ve negatif olarak hesaplanmıştır. Bu da VIX endeksinden BIST100 endeksine doğru negatif yönde volatilité yayılımı gerçekleştiği anlamına gelmektedir.

İncelenen periyotta VIX korku endeksinden OECD üye ülke borsalarına doğru volatilité yayılım etkisinin CCC-MGARCH ile modellenmesi sonrasında, şokların büyüklüğüne bağlı olarak yayılma etkisi ile oluşan borsa getirilerinin koşullu korelasyon matrisi Tablo 5'te gösterilmektedir.

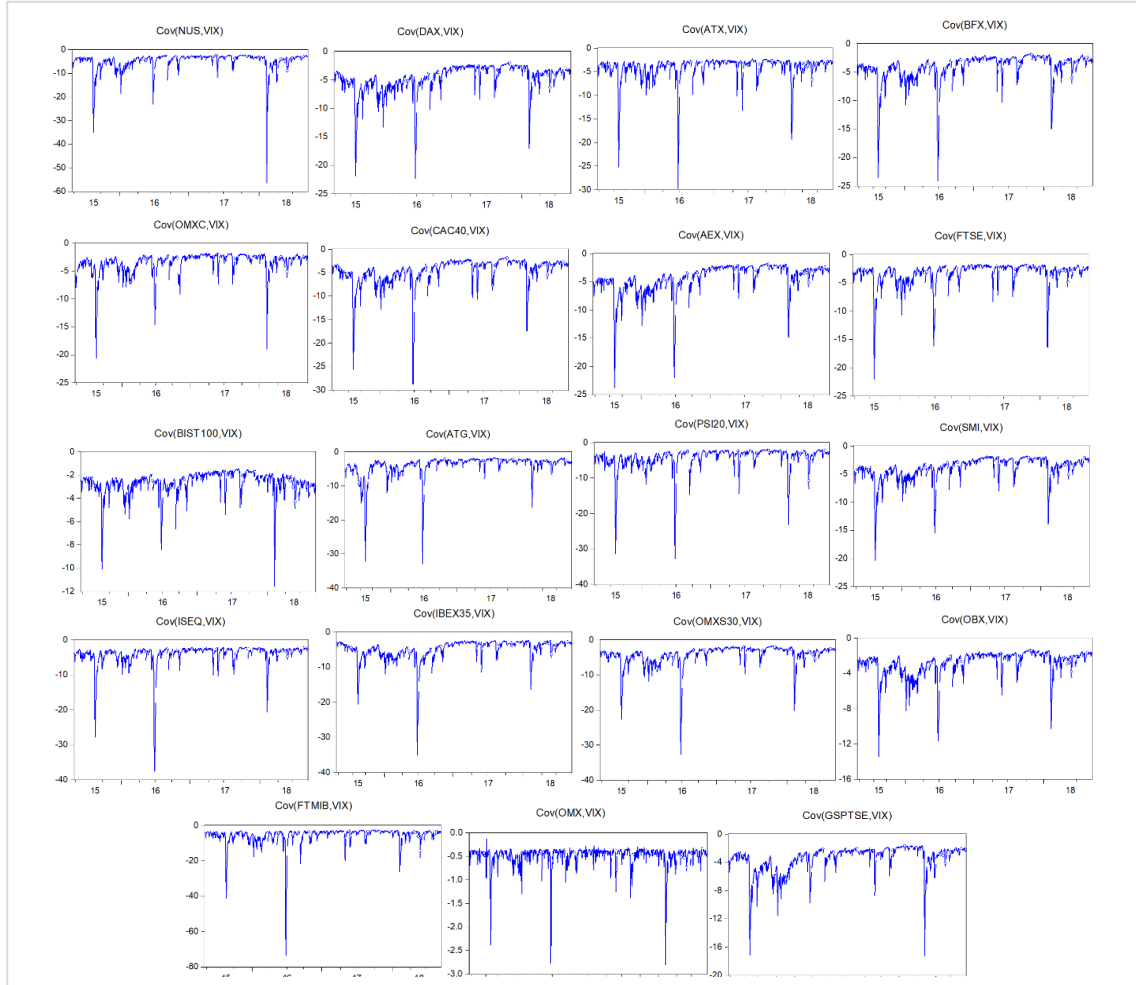
Tablo 5. Koşullu Korelasyon Matrisi

	VIX	NUS	DAX	ATX	BFX	OMXC	FCHI	AEX	FTSE	ISEQ
VIX	1.000	-0.775	-0.496	-0.431	-0.502	-0.370	-0.496	-0.505	-0.448	-0.449
NUS	-0.775	1.000	0.570	0.534	0.579	0.398	0.583	0.596	0.535	0.484
DAX	-0.496	0.570	1.000	0.745	0.877	0.654	0.925	0.902	0.765	0.759
ATX	-0.431	0.534	0.745	1.000	0.763	0.527	0.777	0.774	0.665	0.635
BFX	-0.502	0.579	0.877	0.763	1.000	0.666	0.909	0.906	0.759	0.779
OMXC	-0.370	0.398	0.654	0.527	0.666	1.000	0.642	0.649	0.549	0.626
FCHI	-0.496	0.583	0.925	0.777	0.909	0.642	1.000	0.928	0.796	0.785
AEX	-0.505	0.596	0.902	0.774	0.906	0.649	0.928	1.000	0.826	0.765
FTSE	-0.448	0.535	0.765	0.665	0.759	0.549	0.796	0.826	1.000	0.641
ISEQ	-0.449	0.484	0.759	0.635	0.779	0.626	0.785	0.765	0.641	1.000
IBEX	-0.459	0.557	0.818	0.771	0.845	0.531	0.870	0.835	0.701	0.681
OMXS	-0.462	0.542	0.838	0.740	0.817	0.612	0.857	0.829	0.741	0.711
SMI	-0.493	0.536	0.807	0.660	0.827	0.683	0.836	0.841	0.741	0.724
FTMIB	-0.453	0.547	0.812	0.768	0.832	0.532	0.848	0.814	0.681	0.666
GSPTSE	-0.597	0.691	0.515	0.544	0.513	0.378	0.535	0.566	0.528	0.421
OBX	-0.319	0.437	0.620	0.656	0.631	0.476	0.655	0.678	0.650	0.513
PSI	-0.436	0.514	0.682	0.671	0.721	0.484	0.724	0.712	0.633	0.567
BIST	-0.236	0.283	0.350	0.383	0.324	0.188	0.357	0.367	0.361	0.272
ATG	-0.265	0.301	0.419	0.413	0.413	0.269	0.425	0.402	0.354	0.350
	IBEX	OMXS	SMI	FTMIB	GSPTSE	OBX	PSI	BIST	ATG	
VIX	-0.459	-0.462	-0.493	-0.453	-0.597	-0.319	-0.436	-0.236	-0.265	
NUS	0.557	0.542	0.536	0.547	0.691	0.437	0.514	0.283	0.301	
DAX	0.818	0.838	0.807	0.812	0.515	0.620	0.682	0.350	0.419	
ATX	0.771	0.740	0.660	0.768	0.544	0.656	0.671	0.383	0.413	
BFX	0.845	0.817	0.827	0.832	0.513	0.631	0.721	0.324	0.413	
OMXC	0.531	0.612	0.683	0.532	0.378	0.476	0.484	0.188	0.269	
FCHI	0.870	0.857	0.836	0.848	0.535	0.655	0.724	0.357	0.425	
AEX	0.835	0.829	0.841	0.814	0.566	0.678	0.712	0.367	0.402	
FTSE	0.701	0.741	0.741	0.681	0.528	0.650	0.633	0.361	0.354	
ISEQ	0.681	0.711	0.724	0.666	0.421	0.513	0.567	0.272	0.350	
IBEX	1.000	0.782	0.713	0.869	0.537	0.618	0.745	0.364	0.438	
OMXS	0.782	1.000	0.773	0.766	0.516	0.667	0.648	0.357	0.402	
SMI	0.713	0.773	1.000	0.692	0.472	0.565	0.601	0.273	0.340	
FTMIB	0.869	0.766	0.692	1.000	0.509	0.600	0.697	0.312	0.427	
GSPTSE	0.537	0.516	0.472	0.509	1.000	0.498	0.517	0.320	0.321	
OBX	0.618	0.667	0.565	0.600	0.498	1.000	0.590	0.308	0.341	
PSI	0.745	0.648	0.601	0.697	0.517	0.590	1.000	0.305	0.408	
BIST	0.364	0.357	0.273	0.312	0.320	0.308	0.305	1.000	0.228	
ATG	0.438	0.402	0.340	0.427	0.321	0.341	0.408	0.228	1.000	

Volatilité modellemesi sonucunda, VIX endeksi ile tüm ülke borsaları arasında negatif ilişki olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, VIX endeksinin borsa endekslerini olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Korelasyon matrisi genel olarak değerlendirildiğinde, ülke borsaları arasındaki en yüksek ilişki düzeyinin FCHI ile AEX endeksleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Koşullu korelasyon matrisi BIST100 açısından incelendiğinde, VIX korku

endeksindeki volatilité değişimlerinin, BIST100 endeksini %23.6 olumsuz etkilediğini söylemek mümkündür. Diğer taraftan BIST100 endeksi ile en yüksek ilişki düzeyine sahip olan borsa endeksinin ATX olduğu belirlenirken; en düşük ilişki seviyesine sahip endeksin ise OMXC olduğu da belirlenmiştir. Buna ek olarak OECD ÷lke borsalarının birbirleri arasındaki volatilité ilişki düzeyleri incelendiğinde, en düşük ilişkinin BIST100 endeksi ile diğer endeksler arasında olduğunu da ifade etmek mümkündür.

OECD ÷lke borsaları ile VIX endeksi arasındaki volatilité yayılımları doğrultusunda CCC-MGARCH modeline ilişkin koşullu kovaryans grafikleri şekil 1’de gösterilmektedir.



şekil 1. CCC-MGARCH Modeli Koşullu Kovaryans Grafikleri

CCC-MGARCH modeline ilişkin koşullu kovaryans grafikleri incelendiğinde, ortak varyansın Ağustos 2015, Haziran 2016 ve Ocak 2018 tarihlerinde negatif y÷nl÷ oynaklık sergilediği g÷r÷lmektedir. Bu d÷nemlerde, k÷resel ekonomide düşük talep sarmalı, gelişmiş ve gelişmekte olan ÷lkelerin b÷y÷me hızlarının yavaşlaması, k÷resel kriz sonrasında d÷nya mal ticaretinin değer bazında k÷ç÷lmesi, k÷resel ekonominin zayıf ve kırılğan g÷r÷n÷m÷n÷n devam

etmesi, küresel ekonomik aktivitelerde istikrarın sağlanamamış olması, finansal risklerin yüksek seyretmeye devam etmesi ve dünya genelinde faiz oranlarında yaşanan artışlar oynaklıkların açıklayıcı faktörleri olabilir.

5. Sonuç ve Öneriler

Zaman serilerinde herhangi bir değişkene ilişkin ortalamadan sapmalar olarak ifade edilebilecek volatiliteler, finansal varlıkların fiyatlarında meydana gelen dalgalanmaların büyüklüğünü ve zaman aralığını açıklayabilmede kullanılan bir ölçüttür. Finansal piyasalarda ortaya çıkabilecek makro ve mikro faktörler volatilitelere sebep olabilmektedir. Bu açıdan volatilitenin hesaplanması, rasyonel yatırımcılar açısından riskin belirlenmesi anlamında önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Dünya’da finansal piyasalardaki korku derecesinin bir göstergesi olarak görülen CBOE VIX Endeksi ile OECD kurucu üye ülkelerin borsaları arasındaki volatiliteler yayılımını tespit etmek amaçlanmıştır. VIX ve diğer ülke borsa endekslerine ilişkin 25.03.2015-21.09.2018 periyodundaki günlük veriler, ülkeler arasındaki eş anlı olmayan işlem günleri doğrultusunda düzenlenerek ortak bir zaman serisi oluşturulmak suretiyle logaritmik fark getiri formunda analiz edilmiştir. CBOE VIX volatiliteler endeksi ile OECD on dokuz kurucu üye ülke borsaları arasındaki volatiliteler yayılımı CCC-MGARCH modeli ile incelenmiştir. İnceleme neticesinde VIX volatiliteler endeksinden İzlanda OMX endeksi haricindeki tüm ülke borsalarına doğru negatif yönlü şok ve volatiliteler yayılımının varlığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, korku endeksi olarak tanımlanan VIX volatiliteler endeksinde meydana gelen bir şokun ve oynaklık OECD kurucu üye ülkeleri borsalarında olumsuz bir etki yaratmaktadır. Analiz edilen dönemde, sistemde gerçekleşen şokların NUS, ATX, FTMIB ve ATG borsa endekslerinde, diğer ülke borsalarına göre daha büyük olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, geçmiş dönem şokların etkisinin ATX endeksi haricinde diğer tüm ülke borsalarında uzun hafıza özelliği gösterdiğini de söylemek mümkündür.

CCC-MGARCH ile modellenmesi sonrasında, şokların büyüklüğüne bağlı olarak yayılma etkisi ile oluşan borsa getirilerinin koşullu korelasyon matrisi incelendiğinde, ülke borsaları arasındaki en yüksek ilişki düzeyinin FCHI ile AEX endeksleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Koşullu korelasyon matrisi BIST100 açısından değerlendirildiğinde ise VIX endeksindeki volatiliteler değişimlerinin, BIST100 endeksini %23.6 olumsuz etkilediğini söylemek mümkündür. BIST100 endeksi ile en yüksek ilişki düzeyine sahip olan borsa endeksinin ATX olduğu belirlenirken; en düşük ilişki seviyesine sahip endeksin ise OMXC olduğu da belirlenmiştir. Diğer taraftan, OECD ülke borsalarının birbirleri arasındaki volatiliteler ilişki düzeyleri esas alındığında, en düşük ilişkinin BIST100 endeksi ile diğer endeksler

arasında olduğu da söylenebilir. CCC-MGARCH modeline ilişkin koşullu kovaryans grafiklerine göre ise ortak varyansın Ağustos 2015, Haziran 2016 ve Ocak 2018 tarihlerinde negatif yönlü oynaklık sergilediği de gözlemlenmiştir. Gözlemlenen volatilité dönemlerinde ülkelerin büyüme hızlarının düşmesi, dünya mal ticaret hacminin daralması ve küresel ekonominin kriz sonrası kırılğan yapısının devam etmesi gibi faktörlerin gerçekleştiği dikkate alındığında, OECD ülke borsalarında yaşanan oynaklıklar bu doğrultuda açıklanabilmektedir.

Çalışmada, VIX endeksinden OECD ülkelere doğru volatilité yayılımının varlığı tespit edilmiştir. ulusal ve uluslararası literatürde ülkelerin pay piyasaları arasındaki volatilité yayılımını araştırmak için Ramchand ve Susmel (1998), Baele (2005), Kutler ve Torun (2014), Golosnoy ve diğerleri (2015), Değirmenci ve Abdioğlu (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ulaşılan bulgular ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

VIX volatilité endeksi ile OECD kurucu üye ülke borsaları arasındaki etkileşimin incelendiği bu çalışma, farkı ülke gruplarının ve dönemlerin analize dahil edilmesi suretiyle sonraki çalışmalarda geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Angela, Y. L. ve Pan, M. S. (1997). Mean and Volatility Spillover Effects in the U.S. and Pacific-Basin Stock Markets, *Multinational Finance Journal*, (1), No. 1, 47-62.
- Angelos K. Volatility Spillovers Between Stock Returns and Exchange Rate Changes: International Evidence, *Journal of Business Finance & Accounting*, 27, 3- 4
- Bollerslev, E. ve Wooldridge, J. M. (1988), A Capital Asset Pricing Model with Time Varying Covariances, *Journal of Political Economy*, (96), 116-131.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bollerslev, T. (1990). Modelling the Coherence in Short-run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH Model, *Review of Economics and Statistics*, (72), 498-505.
- Chkili W., Aloui C., Omar M. ve John F. (2011). Stock Market Volatility and Exchange Rates in Emerging Countries: A Markov-state Switching Approach, *Emerging Markets Review*, 12(3), 272-292.

- Çelik, İ., Özdemir, A. ve Demir Gülbahar, S. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilite Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55 (636), 9-24.
- Darrat, A. F. ve Benkato, O. M. (2003). Interdependence and Volatility Spillovers Under Market Liberalization: The Case of Istanbul Stock Exchange, *Journal of Business Finance & Accounting*, 30(7)&(8), 1089-1114.
- Değirmenci, N. ve Abdioğlu, Z. (2017). Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (54), 104-125.
- Değirmenci, N. ve Abdioğlu, Z. (2018). Gelişmiş Ülkeler ve Kırılgan Beşlilerin Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Oynaklık Yayılımı, *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 2 (2), 82-95.
- Dickey, D. ve Fuller, W. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *J. Am. Stat. Assoc.*, 74, 427-431.
- Golosnoy, V., Gribisch, B. ve Liesenfeld, R. (2015). Intra-daily Volatility Spillovers in International Stock Markets, *Journal of International Money and Finance*, (53), 95-114.
- Gregory, K. ve G. Geoffrey, B. (1995). Asymmetric Volatility Transmission in International Stock Markets, *Journal of International Money and Finance*, 14(6), 747-762.
- Hwang, J. K. (2014). Spillover Effects of the 2008 Financial Crisis in Latin America Stock Markets, *International Advances in Economic Research*, (20) 3, 311-324.
- Jihed M. ve Walid, M. (2014). Islamic Equity Market Integration and Volatility Spillover Between Emerging and US Stock Markets, *The North American Journal of Economics and Finance*, (29), 452-470.
- Kanokwan C. ve Sel, D. (2006). Volatility Spillovers and Contagion During the Asian Crisis: Evidence from Six Southeast Asian Stock Markets, *Emerging Markets Finance and Trade*, 42(2), 4-17.
- Kedar, N M. ve Mishrab, R. K. (2010). Stock Market Integration and Volatility Spillover: India and Its Major Asian Counterparts, *Research in International Business and Finance*, 24 (2), 235-251.

- Kutlar, A. ve Torun, P. (2014). The Econometric Analysis of Volatility Dynamics Between Developed Market Economies and Emerging Market Economies, *Scholars Journal of Economics, Business and Management*, (1) 7, 291-297.
- Li, Y. G. ve David E. (2015). Modelling Volatility Spillover Effects Between Developed Stock Markets and Asian Emerging Stock Markets, *International Journal of Finance & Economics*, (20) 2, 155–177.
- Lieven B. (2005). Volatility Spillover Effects in European Equity Markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 40(2), 373-401.
- Mohamed, E. H. A., Jouinib, J. ve Duc, K. N. (2012). On the Impacts of Oil Price Fluctuations on European Equity Markets: Volatility Spillover and Hedging Effectiveness, *Energy Economics*, 34(2), 611-617.
- Morales, L. N. (2008). Volatility Spillovers Between Equity and Currency Markets: Evideric from Major Latin American Countries, *Cuadernos de Economía*, (45), 185-215.
- Mwambulu, E. L. ve Xianzhi, Z. (2016). Volatility Spillover Effects Between Stock Prices and Exchange Rates in Emerging Economies: Evidence from Turkey, *Business and Economic Research*, 6(2), 343-359.
- Ng, A. (2000). Volatility Spillover Effects from Japan and the US to the Pacific–Basin, *Journal of International Money and Finance*, 19(2), 207–233.
- Pandey, A. ve Kumar, S. B. (2011). Volatility Transmission from Global Stock Exchanges to India: An Empirircal Assessment, *Vision*, (15) 4, 347- 360.
- Phillips, P. C. B. ve Perron, P. (1988). Testing for Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, (75), 335-346.
- Ramchand, L. ve Susmel, R. (1998). Volatility and Cross Correlation Across Major Stock Markets, *Journal of Empirical Finance*, (5), 397-416.
- Sang, J. L. (2009). Volatility Spillover Effects Among Six Asian Countries, *Applied Economics Letters*, 16(5), 501-508.
- Sheng, Y. Y. ve Doong, S. C. (2004). Price and Volatility Spillovers Between Stock Prices and Exchange Rates: Empirical Evidence from the G-7 Countries, *International Journal of Business and Economics*, (3) 2, 139-153.

- Syriopoulos, T., Makram, B. ve Boubaker, A. (2015). Stock Market Volatility Spillovers and Portfolio Hedging: BRICS and the Financial Crisis, *International Review of Financial Analysis*, (39), 7-18.
- Talla, A. D. ve Imad, A. M. (2006). Volatility Spillover in Regional Emerging Stock Markets: A Structural Time-Series Approach, *Emerging Markets Finance and Trade*, 42(4), 78-89.
- Verma, P. ve Jackson, D. (2012). The Dynamic Relationship Between Adrs, Interest Rates, Exchange Rates And Their Spillover Effects, *North American Journal of Finance and Banking Research*, 6 (6), 1-26.