



**Test for cointegration and causality between ISE and emerging market indices; diversification opportunities for investors<sup>1</sup>**

**BİST ile yükselen piyasalara ait endeksler arasındaki eş bütünleşme ve nedenselliğin test edilmesi; yatırımcılar açısından çeşitlendirme fırsatları**

**Umut Burak Geyikçi<sup>2</sup>**

**Abstract**

It was aimed to show the diversification possibilities that investors can catch in terms of emerging markets in the study. Within the scope of the study, the emerging markets of Turkey, Europe, Asia and America were compared. A total of 12 markets, 4 from Europe, 1 from the Americas and 7 from Asia were selected. Monthly closing values for the capital market were used for 16 years period (176 observations) for July 2002 - June 2017. The series were tested with the ADF, PP and Zivot and Andrews unit root tests, then Johansen Cointegration test and Vector Error Correction/Granger Causality test were used after it was found that there was no structural break with the Cusum test. As a result of the research, all the markets are found cointegrated in the long term. In a short term it is found that Turkey has mutual causality with Thailand, Russia, Poland, Brazil and also Taiwan, Malaysia and Czechia have one-way causality with Turkey. As a result, it can be said that there is no short-term causality relation with some emerging markets with the ISE and that it is possible to diversify in the short term in terms of investors.

**Özet**

Bu çalışma ile yatırımcıların yükselen piyasalar açısından yakalayabilecekleri çeşitlendirme imkanları ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye ile Avrupa, Asya ve Amerika kıtasında yer alan yükselen piyasalar karşılaştırılmıştır. Bu amaçla 4'ü Avrupadan, 1'i Amerikadan, 7'si de Asyadan olmak üzere toplamda 12 piyasa seçilmiştir. Temmuz 2002 – Haziran 2017 dönemine ait 16 yıllık periyotta (176 gözlem) sermaye piyasasına ait aylık kapanış değerleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada önce ADF, PP ve Zivot-Andrews birim kök testleri ile seriler test edilmiş, sonrasında Cusum testi ile yapısal kırılma olmadığı anlaşıldıktan sonra, Johansen Eşbütünleşme testi ve ardından da Vektör Hata Düzeltme/Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Araştırma neticesinde incelenen tüm piyasaların uzun dönemde eşbütünleşik oldukları, kısa dönemde ise Türkiye'nin Tayvan, Rusya, Polonya ve Brezilya ile karşılıklı, Tayvan, Malezya ve Çekya'nın ise Türkiye ile tek yönlü bir nedensellik ilişkisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede, BİST'in inceleme kapsamındaki bazı yükselen piyasalarla kısa dönemde nedensellik ilişkisi bulunmadığı ve

<sup>1</sup> This paper, presented 12- 15 October 2017 in Fethiye/Muğla "III.International Entrepreneurship, Employment and Career Congress"

<sup>2</sup> Asst. Prof. Dr. Manisa Celal Bayar University, Faculty of Business, [umutburak.geyikci@cbu.edu.tr](mailto:umutburak.geyikci@cbu.edu.tr)

**Keywords:** Johansen Cointegration; Vector Error Correction; Emerging Markets; ISE; Unit Root; Zivot Andrews.

yatırımcılar açısından kısa vadede hali hazırda bir çeşitlendirme imkanı sunduğu söylenebilmektedir.

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

**Anahtar Kelimeler:** Johansen Eşbütünleşme; Vektör Hata Düzeltme; Yükselen Piyasalar; BİST; Birim Kök; Zivot-Andrews.

## 1. GİRİŞ

Modern Portföy teorisine göre yatırımcılar portföylerini çeşitlendirerek aldıkları riski minimize etmeye çalışırlar. Uluslararası portföy yatırımcıları bunu coğrafi çeşitlendirmeler yoluyla gerçekleştirmektedirler. Sermaye piyasalarındaki liberalizasyonlarla desteklenen sermaye hareketleri ve iletişimde meydana gelen gelişmeler yatırımcıları kendi ülkeleri dışındaki piyasalarda da yatırım yapmaya teşvik edici boyutlara ulaşmıştır. Yatırımcıların uluslararası hareketleri farklı sermaye piyasaları arasındaki ilişkilerin de güçlenerek artmasına neden olmuştur. Uluslararası piyasaların aralarında artan bu ilişkiler yatırımcılar açısından uluslararası portföy çeşitlendirmesinin yararını gün geçtikçe düşürmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın temel amacı da uzun ve kısa vadede portföy çeşitlendirme imkanlarını inceleyerek uluslararası portföy yatırımcılarına çeşitlendirme imkanları sunabilmektir.

Çalışmada inceleme kapsamında yer alan 12 yükselen piyasa arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ve kısa dönemli nedensellik ilişkilerini incelenecektir. Yükselen piyasalar global yatırımcılar açısından her zaman çekici bir yatırım alanı olmuştur. Morgan Stanley Capital International (MSCI) Piyasa Sınıflandırma Çerçevesi 2017, sermaye piyasalarını, ekonomik gelişmişlik, piyasa büyüklüğü ve likiditesi ve piyasa erişilebilirliği temelinde, gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişme ihtimali olan pazarlar olmak üzere 3'e ayırmıştır. Bu çalışmada incelenecek ülkeler MSCI Gelişmekte Olan Piyasalar Endeksi'nde yer alan 23 ülkeden Mısır, Yunanistan, Meksika gibi son dönem önemli çalkantılar yaşan ülkeler elendikten sonra geriye kalan 12 ülke olan Türkiye, Tayvan, Tayland, Çin, Hindistan, Çekya, Macaristan, Kore, Polonya, Brezilya, Rusya ve Malezya'dan oluşan ülkelerin borsalarıdır.

2016 yılında dünya üzerindeki toplam doğrudan yabancı yatırımlar 1,75 trilyon dolar düzeyinde gerçekleşirken bunun 646 milyar dolarlık kısmı gelişmekte olan ülkelere gitmiştir. Bu rakam bir önceki yıla göre %14 daha az olarak gerçekleşirken gelişmiş ülkelere olan yatırımlar önceki yıl göre %5 artış göstererek 1 trilyon dolar seviyesine yükselmiştir (World investment report, 2017). Gelişmekte olan ülkelere global dış finansal yatırımların ise 2016 yılında 1,4 trilyon dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir ve 2010 yılındaki 2 trilyon dolarlık yatırımla kıyaslandığında önemli bir düşüş göze çarpmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere olan yabancı finansal yatırımlar özel sermaye akımları, yabancı portföy ve diğer yatırımlar ile resmi kalkınma yardımları ve bağışları kapsamaktadır (World Investment Report, 2017). İnceleme kapsamında yer alan 12 ülkenin 2017 yılı tahmini Gayrisafı Yurt İçi Hasılası 22.256.973 bin dolar ile Dünyanın %28.7'sini, MSCI gelişmekte olan ülkeler listesinde yer alan 23 ülkenin ise %83'ünü oluşturmaktadır (IMF World Economic Outlook, 2017). Bu açıdan da inceleme kapsamında yer alan ülkelerin gelişmekte olan piyasaları yüksek oranda temsil ettiği söylenebilir. Son yıllarda Türkiye'de yaşanan ekonomik gelişmelerin yatırım uluslararası iklimi içerisindeki konumu ve çeşitlendirilebilirliği temelinde gerçekleştirilecek olan bu çalışmada Türkiye'nin aynı kategoride kabul edildiği diğer yükselen (bundan sonra gelişmekte olan ile aynı anlamda kullanılacaktır) piyasalar çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmanın odak noktasını gelişmekte olan ülkeler arasındaki karşılıklı entegrasyon ve çeşitlendirme fırsatları oluşturmaktadır.

Çalışma ile gelişmekte olan piyasalar açısında uluslararası yatırımcılara çeşitlendirme imkanı sunulması ve önceki çalışmalara tamamlayıcı bir katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bunu sağlayabilmek amacıyla ilk olarak Türkiye ile diğer yükselen piyasalar arasındaki uzun ve kısa vadeli

ilişkileri inceleyen çalışmalardan oluşan literatür incelenmiştir. Bu hususta literatürde çeşitli çalışmalar mevcuttur ancak gelişmekte olan piyasalardan Meksika, Yunanistan, Mısır gibi ekonomisinde aşırı dalgalanmalar olan ve son dönemde görece yatırım tercihi düşen ülkelerin listeden çıkarıldığı ve uluslararası yatırımlar konusunda Türkiye'ye rakip konumdaki diğer gelişmekte olan ülkeler ile arasında olası piyasa entegrasyonunu inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. İkinci olarak özellikle yabancı literatürde yer alan önceki çalışmalardan çoğu gelişmiş ülke piyasalarının uzun dönemde gelişmekte olan ülke piyasalarına etki ettiğini ortaya koymuştur (Seth ve Sharma, 2015, Batterredy vd 2012). Globalizasyon nedeniyle bu tür bir etkinin varlığı kaçınılmazdır. Sonuç olarak önceki çalışmalardan çoğu konvansiyonel metotlarla uzun ve kısa vadede ilişki aramışlardır (Topallı, 2016; Akel, 2015; Boztosun ve Çelik 2011; Gözbaşı, 2010). Bu çalışmada uzun dönem eşbütünleşme ve kısa dönem nedensellik testleri ile gelişmekte olan piyasalar arasında var olan ilişkiler analiz edilmeye çalışılmıştır. İnceleme kapsamındaki seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi aranabilmesini için serilerde yapısal kırılma olmaması gerektiğinden dolayı (Altınay ve Karagöl, 2005), öncelikle Zivot-Andrews birim kök testi ve CUSUM yapısal kırılma testi ile serilerde herhangi bir yapısal kırılmanın var olup olmadığı da test edilmiş, herhangi bir yapısal kırılma olmadığı belirlendikten sonra eşbütünleşme ve nedensellik testlerine geçilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde eşbütünleşme ve nedensellik üzerine gerçekleştirilmiş çalışmalara ait literatür taraması sunulmuş, üçüncü bölümde kullanılan veriler ve metodoloji anlatılmış, dördüncü bölümde bulgular tartışılarak son bölümde de sonuçlar üzerinde durulmuştur.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Modern portföy teorisi, Markowitz'in 1952 yılında *Journal of Finance*'da yayımlanmış olduğu ve 1990 yılında kendisine Nobel ödülü getiren "Portföy Seçimi" isimli makalesinde ortaya atılmıştır. Modern portföy teorisi temelinde, geleneksel portföy teorisinde yer alan riskin azaltılması için salt çeşitlendirmeyi amaçlayan seçim kriteri yerine portföyde yer alan ürünlerin birbirleri ile olan ilişkisini dikkate alan ve bu şekilde katlanılacak olan sistematik riski minimize etmeye çalışmaktadır. Markowitzin ortaya attığı modern portföy teorisinde iki çeşit riskten bahsedilmektedir. Bunlardan ilki sistematik olmayan risktir. Sistematik olmayan risk, aralarında düşük korelasyon olan alternatiflerin bir araya getirilmesi ile toplam riskin azaltılarak toplam getirinin artırılmasına dayanmaktadır. Bu çeşitlendirme yaklaşımı sistematik riski azaltamamaktadır. Var olan ikinci risk çeşidi olan sistematik riski azaltabilmek amacıyla da Karan (2013), Madura (2014) ve Yağlı (2016)'da belirtildiği gibi her bir ülkenin biricik sermaye yapısı nedeniyle aralarında düşük bir korelasyon olması nedeniyle, uluslararası çeşitlendirme fırsatlarının kullanılabilceğidir.

İnceleme kapsamında yer alan gelişmekte olan ülkeler arasında herhangi bir eşbütünleşme olması bu ülkeler açısından yatırımcılara çeşitlendirme imkanı sunamayacaktır, bunun tam aksine eşbütünleşme ilişkisi yoksa iyi bir çeşitlendirme aracı olarak düşünülebileceklerdir. Bunun tespit edilebilmesi amacıyla Engle ve Granger (1987) ile Johansen (1988) tarafından geliştirilmiş olan eşbütünleşme metotlarına dayalı analizler ile sermaye piyasaları arasındaki ilişkiler tespit edilebilmektedir. Bu hususta literatürde sermaye piyasaları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalardan çoğunluğu Avrupa ve Amerika'da var olan büyük piyasalar ile Asya, Amerika ve Avrupa'da yer alan büyük gelişmiş piyasaların birbirleri ile Asya, Amerika ve Avrupa'da yer alan gelişmekte olan piyasaların da yine kendi içlerinde veya birbirleri ile olan ilişkilerini incelemişlerdir. Bunlardan Corhay, Tourani Rad ve Urbain (1993), Francis ve Leachman (1998), Richards (1995), Mylonidis ve Kollias (2010) gelişmiş Avrupa piyasalarını, Sheng ve Tu (2000), Manning (2002), Jang ve Sul (2003), Click ve Plummer (2005), Gupta ve Guidi (2012) Asya piyasalarını, Chen, Firth ve Rui (2002), Diamandis (2009) Latin Amerika piyasalarını incelemişlerdir. Diğer yandan gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalar arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan Kamaralzaman ve Samad (2011) Malezya ve gelişmiş piyasaları, Hassan (2008) Pakistan ve gelişmiş piyasaları, Sharma (2011) gelişmekte olan Asya piyasaları ile Amerika Birleşik Devletleri piyasasını, Khan (2011) Amerika Birleşik Devletleri ile gelişmekte olan 22 piyasanın ilişkisini ve Siddique vd.

(2012) Pakistan ile 6 tanesi gelişmiş ve 6 tanesi de gelişmekte olan piyasaların ilişkilerini, Batareddy vd. (2012) Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri ile Asya'daki gelişmekte olan piyasaların ilişkilerini, Batten vd. (2015) Asya piyasalarının ilişkilerini ve Paramati vd (2016) Avustralya ve Asya piyasalarını, incelemişlerdir.

Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmekte olan piyasaların birbirleri ile ilişkileri üzerine gerçekleştirilmiş olan çalışmalardan bazıları ise şunlardır; , Karğın (2008) Borsa İstanbul ile 9 Avrupa, 4 Amerika ve 8 Asya/Pasifik ülkesini temsil edecek şekilde 21 sermaye piyasası arasındaki ilişkileri incelemiş ve Türkiye'nin Brezilya, Meksika ve Mısır dışındaki piyasalarla arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmış, Korkmaz vd. (2009), Türk hisse senedi piyasası ile gelişmiş ve gelişmekte olan hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkileri incelemek için gerçekleştirdiği Gregory-Hansen eşbütünleşme ve Zivot-Andrews analizlerinde Borsa İstanbul'un yirmibir gelişmekte olan ülke ve onaltı gelişmiş ülke piyasası ile eşbütünleşme içinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır, Gözbaşı (2010) Borsa İstanbul ile Brezilya, Meksika, Arjantin, Malezya, Hindistan, Mısır ve Macaristan sermaye piyasaları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Gerçekleştirdiği çalışma neticesinde Borsa İstanbul'un Mısır, Brezilya ve Hindistan borsaları ile uzun dönemli bir ilişki içinde olduğunu, ayrıca bu ülkeler ve ilaveten Macaristan ve Meksika borsaları ile de kısa dönemli etkileşim içinde olduğunu bulmuştur. Bozoklu ve Saydam (2010), Türkiye ile BRICK ülkeleri arasındaki eşbütünleşmeyi incelemişler, çalışma neticesinde tüm ülkelerin birbirleri ile uzun dönemde eşbütünleşik oldukları bu nedenle uzun vadede çeşitlendirme imkanı ile kar elde etme imkanı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır, Boztosun ve Çelik (2011) BİST 100 ile on Avrupa borsası arasındaki uzun dönemli ilişkileri Johansen-Juselius eşbütünleşme testi ile analiz etmiş, BİST 100'ün Belçika, Hollanda, Norveç ve Almanya borsaları ile eşbütünleşme ilişkisi içerisinde olduğu, İspanya, Fransa, İsveç, Avusturya ve İsviçre ile herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır, Benli (2014), Türkiye ile bazı gelişmekte olan ülke piyasaları arasındaki uzun dönemli ilişki Johansen eşbütünleşme testi ile incelemiş, Türkiye ile Kolombiya ve Meksika borsaları arasında uzun dönemde eşbütünleşmeye rastlanırken, Türkiye ile diğer ülkeler arasında uzun dönemli bir ilişkiye rastlanmamıştır, Akel (2015) kırılığa beşli olarak adlandırılan Brezilya, Endonezya, Türkiye, Güney Afrika ve Hindistan arasındaki ilişkileri Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile analiz ederken, bu ülkeler arasında uzun ve kısa dönemde hem eşbütünleşme hem de nedensellik ilişkisinin varlığını tespit etmiştir. Topallı (2016) Türkiye ile Brezilya, Çin, Arjantin, Hindistan, Güney Kore ve Çin arasındaki ilişkileri panel eşbütünleşme ve Emirmahmutoğlu ve Köse ve Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testleri ile analiz etmiş, analizler neticesinde seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ve nedensellik ilişkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır.

## 2.1. Birim Kök Testleri

ARMA tahminlerinin arkasında var olan teori durağan zaman serileri üzerine kurulmuştur. Eğer seriye ait ortalama veya özdeğişim (otokovaryans) zamana bağlı değilse serinin durağan olduğu (birim kök içermediği) söylenir.

Zaman serilerinde durağanlığın tespitinde en yaygın kullanılan testler Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Philips-Perron birim kök testleridir (Güvenek vd. 2010).

### ADF (Genişletilmiş Dickey Fuller) Birim Kök Testi

İncelenen serilerin birim kök içerip içermediklerini tespit edebilmek amacıyla ilk olarak Jones (1995)'de önerilen şekliyle aşağıda denklemi verilen ADF birim kök testi uygulanmıştır;

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^N \psi_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$\Delta$  birinci dereceden fark operatörünü,  $\varepsilon_t$  hata (beyaz gürültü) terimini, t zaman trendini a deterministik trendi, N bağımlı değişkenin gecikme sayısını ve Y ise incelenen serileri

göstermektedir. Test  $\delta$  parametresinin tahmin edilerek onun t istatistiğinin sonucuna dayanmaktadır.

ADF testi, denklemdeki terimlerin ilave farklarının eklenmesi gerekliliği problemi nedeniyle serbestlik derecesinde kayba neden olarak test sürecinin gücünde bir azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle ADF'yi destekleyici ve aynı zamanda da tamamlayıcı bir test olan PP testinin uygulanması uygulanan birim kök testlerinin gücünü artıracaktır. PP testi otokorelasyonun bilinmeyen şekillerini ve hata terimlerinin şartlı değişen varyansını dikkate alarak seriler arası ilişkide parametrik olmayan bir düzeltme kullanır (Güvenek vd. 2010).

### Philips-Perron (PP) Birim Kök Testi

PP testinde ise Perron tarafından önerilmiş olan ADF'ye düzeltme faktörü eklenmesi şeklinde bir yöntemle test istatistiklerinin asomptatik dağılımları üzerinde serisel ilişkilerin etkilerini yok etmek amacıyla istatistikleri dönüştürür (Güvenek vd. 2010).

PP birim kök testi aşağıdaki şekilde formüle edilir ((Philips ve Perron (1988) – Torun (2015)) ;

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t$$

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\beta}(t-\frac{1}{2}T) + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t$$

Denklemlerde gözlem sayısı T ile hata terimlerindeki dağılım  $u_t$  ile gösterilmekte olup hata terimlerine ait beklenen değer ( $E(u)=0$ )'dır.

### Zivot-Andrews (ZA) Birim Kök Testi

Analiz kapsamında incelenen serilerde herhangi bir yapılsa değişiklik mevcutsa, bunları dikkate almak ve gerçekleştirilecek analizleri ona göre düzenlemek gerekmektedir. Bu amaçla incelenen serilerde yapısal kırılma olup olmadığını içsel olarak belirleyen Zivot-Andrews birim kök testi uygulanmıştır.

Zivot – Andrews (1992), Perron (1989)'un uyguladığı testteki kırılmanın dışsal olarak bilindiğini varsaydığını ve bunun kırılmaların içsel olarak da bilinmesi gerektiğini belirterek yeni bir birim kök testi geliştirmişlerdir. Geliştirilmiş olan ZA birim kök testinde serilerde olabilecek her bir kırılma için ayrı ayrı kırılma noktası tespit edilmekte ve bunlar için t- istatistiği hesaplanmaktadır. ZA testinde üç farklı model mevcuttur. Bu konudaki ilk model ortalama kırılmayı ikinci model trenddeki kırılmayı ve üçüncü model de her ikisini birlikte göstermektedir.

Ortalama Kırılma

$$\Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta t + \theta_t DU_t(\lambda) + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t_j} + \varepsilon_t$$

Trendde kırılma

$$\Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta t + \gamma_t DT_t(\lambda) + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t_j} + \varepsilon_t$$

Hem ortalamada hem trendde kırılma

$$\Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta t + \theta_t DU_t(\lambda) + \gamma_t DT_t(\lambda) + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t_j} + \varepsilon_t$$

Formüllerde  $\Delta$  fark operatörünü,  $\varepsilon_t$  normal dağılımlı hata terimini, t zamanı,  $\Delta y_{t_j}$  hata terimindeki otokorelasyonun berteraf edilmesi amacıyla eşitliğe eklenmiştir. Denklemlerde  $y_{t-1}$  'e ait katsayının istatistiksel olarak anlamlılığına bağlı olarak durağanlığın (birim kökün) varlığı kabul veya reddedilir. Hesaplama neticesinde elde edilecek olan t değerinin elde edilecek ZA kiritik



değerinden daha büyük olması durumunda  $H_0$  reddedilerek serilerin durağan olduğu sonucuna ulaşılır. ZA birim kök testlerinden uygulamada daha fazla tercih edilen ve hem ortalamayı hem de trendi birlikte dikkate alan son metod bu çalışmada da tercih edilmiştir.

### CUSUM Yapılsa Kırılma Testi

Cusum testi inceleme kapsamındaki serilerin sahip olduğu katsayıların yapısal olarak sürekliliğini test eder. Katsayılar da herhangi bir değişiklik olması durumunda bunların tespitini yapar. Serilerde oluşturulan regresyon modeline ait katsayıların istikrarının bozulduğu nokta yapılsa kırılma noktası olarak adlandırılır. Cusum testinde, birbirini izleyen artıklardan çizilen grafiğin, 0,05 hata payı ile belirlenen kritik bantlarının dışına çıkıp çıkmadığı kontrol edilir. Grafiğin bantların dışına çıkması yapılsa kırılmanın olduğu, bantların dışına çıkmaması ise yapısal kırılmanın olmadığı sonucuna götürür.

Cusum testi ilk kez Brown, Durbin ve Evans (1975) tarafından önerilmiştir. Test tekrarlamalı atıkların maksimum kısmi toplamları üzerine kurulmuştur. Başka bir ifadeyle, k regresörler ile doğrusal regresyon için;

$$y_t = x_t' \beta + u_t$$

aşağıdaki şekilde tanımlanır;

$$\text{CUSUM} = \max_{k+1 < r \leq T} \left| \frac{\sum_{t=k+1}^r \tilde{v}_t}{\sigma \sqrt{T-k}} \right| / \left( 1 + 2 \frac{r-k}{T-k} \right)$$

Denklemden  $\sigma^2$ ,  $u_t$  varyansının tutarlı tahmini ve  $\tilde{v}_t$ 'ler aşağıda tanımlandığı gibi yinelemeli atıklardır;

$$\tilde{v}_t = (y_t - x_t' \beta_{t-1}) / f_t$$

$$f_t = (1 + x_t' (x_{t-1}' X_{t-1} x_t)^{1/2})$$

denklemden  $X_{t-1}$  t-1 zamanına kadar regresör üzerindeki gözlemleri içerir ve  $\beta_{t-1}$  ise t-1 zamanına kadarki verileri kullanarak  $\beta$ 'nin OLS tahminini ifade eder.

CUSUM testinin limit dağılımı, ağırlıklı Wiener sürecinin maksimumunu olarak ifade edilebilir.

$$\text{CUSUM} \Rightarrow \sup_{0 \leq r \leq 1} \left| \frac{W(r)}{1+2r} \right|$$

Denklemden  $W(r)$  birim Wiener süreci (0,1) üzerinde tanımlanır (Sen 1982).

### Johansen Eşbütünleşme Testi

Johansen eşbütünleşme testi, ilk kez Engle ve Granger (1987) tarafından ortaya atılmış, ardından Johansen (1988) ve sonrasında da Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilmiş bir testtir. Test bir değişkenin kendisinin ve gecikmeli değerlerinin var olduğu VAR analizi temeline dayanır. Başka bir ifade ile açıklayıcı değişken sayısı birden fazla olduğunda bunlar arasında var olan birden fazla açıklayıcı değişkene ait ilişkileri mümkün biçimde tespit edebilmektedir. Johansen'e göre eşbütünleşme testi gerçekleştirilebilmek için serilerin tamamının aynı düzeyde durağan olması da gerekmektedir (Yıldırım ve Özcan, 2011).

Johansen yaklaşımı p. dereceden bir vektör otoregresif süreç ele alınarak açıklanabilir (Doğan vd. 2016);

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + B X_t + \epsilon_t$$

$Y_t$  ile ifade edilen düzey değerde birim kök bulunan  $I(1)$  değişkenlerine ait  $k$  vektörünü,  $X_t$  ile ifade edilen ise deterministik değişkenlerin bir  $d$  vektörünü,  $\mathcal{E}_t$  ile ifade edilen ise yenilik vektörünü temsil etmektedir. Üstte yer alan modelin birinci farkını alırsak;

$$\Delta Y_t = \pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \tau_i \Delta y_{t-i} + B X_t + \mathcal{E}_t$$

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I \quad \text{ve} \quad \tau_i = -\sum_{i=i+1}^p A_j$$

Denklemden eşbütünleşme hipotezi,  $\pi$  matrisinin indirgenmiş bir mertebesi olarak tanımlanmakta ve  $\pi = \alpha\beta'$  şeklinde gösterilmektedir.  $\alpha$  ve  $\beta'$  ( $k \times k$ ) boyutlu ve mertebesi  $\tau$  olan bir çift matrisi ifade etmektedir.  $T$  eşbütünleşme sayısını,  $\beta'$  değişkenlerin denge ilişkileri içinde uzun dönemli eşbütünleşme vektörünü,  $\alpha$ ; hata düzeltme modelinde uyarlanma hızını göstermektedir (Doğan, vd. 2016).

### Vektör Hata Düzeltme/Granger Nedensellik Testi

Engle ve Granger (1987), incelenen seriler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme tespit edilirse bu serileri arasında en azından tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olacağı için bu ilişkinin yönünü tespit edebilmek için vektör hata düzeltme modeli kullanılabileceğini belirtirlerken, VAR yapısında olabilecek nedenselliğin ne yönlü olduğunu tespit edebilmek amacıyla vektör hata düzeltme modeline hata düzeltme terimlerinin eklenmesi gerekmektedir (Akel, 2015). Vektör hata düzeltme modelinde  $Y$  ve  $T$  olmak üzere iki değişken olduğunu varsaydığımızda denklemler aşağıdaki şekilde oluşturulacaktır.

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \beta_1 ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^n \gamma_{yi} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \delta_{yi} \Delta T_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_{yi} \Delta E_{t-i} + \mathcal{E}_{et}$$

$$\Delta T_t = \alpha_2 + \beta_2 ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^n \gamma_{ui} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \delta_{ui} \Delta T_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_{ui} \Delta E_{t-i} + \mathcal{E}_{et}$$

Yukarıda belirtilmiş olan denklemlerde yer alan bağımlı değişken üzerindeki katsayıların anlamlılığı test edilmek suretiyle nedensellik ilişkisi belirlenmektedir. Verilmiş olan formüller üzerinde iki çeşit nedensellik testi kullanılmıştır (Özdemir ve Öksüzler, 2006).

İlk olarak Granger zayıf nedensellik testi analizi Wald testi ile gerçekleştirilmektedir. Kısa dönem nedensellik etkisi uzun sürmeyen kısa dönemli bit etkidir (Asafu-Adjeye, 2000). Bu analizde yer alan bağımlı değişkenler yalnız kısa süreli şoklara cevap verebilmektedir.

İkinci olarak ise iki farklı nedensellik verisini beraberce önemli olup olmadığı test edilecektir. Denklemlerde  $\beta_1 = \delta_{yi} = 0$  ve  $\beta_2 = \gamma_{ui} = 0$  hipotezleri F testleri vasıtasıyla test edilmektedir, bu şekilde de uzun dönemli nedenselliğe bakılarak, son derece güçlü olarak kabul edilen, granger nedensellik testi gerçekleştirilmiş olmaktadır.

### 3. ANALİZ VE BULGULAR

Bu çalışma MSCI Gelişmekte olan piyasalar endeksinde yer alan 12 gelişmekte olan (Türkiye, Rusya, Çin, Hindistan, Malezya, Tayvan, Tayland, Polonya, Çekya, Macaristan, Brezilya ve Kore) piyasaya ait endeksleri içermektedir. Veriler Bloomberg'den alınmıştır. Çalışma kapsamında incelenen hisse senedi piyasaları Tablo 1.'de verilmiştir. Serilerin inceleme dönemi Temmuz 2002-Haziran 2017 arasındadır. Tüm serilerin testlere tabi tutulmadan önce logaritmaları alınmıştır. Serilerin logaritmalarının alınma sebebi düzeyde üstel büyüme gösteren serinin logaritmasının alınması durumunda büyümenin lineer hale dönüşmesi ve varyansın stabilize olması ile aykırı gözlem etkisinin azalmasıdır (Türe ve Akdi, 2005; Ayvaz Kızılgöl, 2011).

**Tablo 1. İncelenen Ülkeler ve Hisse Senedi Piyasaları**

No	Ülke*	Hisse Senedi Piyasası*
1	Türkiye	BİST
2	Brezilya	BOVESPA
3	Rusya	RDX
4	Polonya	WIG
5	Macaristan	BUX
6	Çekya	PX
7	Hindistan	BSE SENSEX
8	Tayvan	TSEC
9	Tayland	SET
10	Çin	SHCOMP
11	Kore	KOSPI
12	Malezya	FBMEMAS

\*Listeye yer alan ülke ve hisse senedi piyasaları MSCI Gelişmekte olan piyasalar listesinden alınmıştır.

Tablo 1.'de yer alan borsalara ait aylık kapanış değerleri Amerikan Doları Cinsinden hesaplanan hisse fiyatlarına ait endeks değerleridir. Bu tür çalışmalarda aylık veri kullanımı piyasalar arası etkileşimi daha iyi kapsamı nedeniyle günlük verilere göre tercih edilmektedir (Philippatos vd. 1983, Maysami ve Koh, 2000). Çalışmada verilerin analizinde E-views 9 istatistik paket programı kullanılmıştır.

İnceleme kapsamında yer alan 12 ülkeye ait serilere uygulanması planlanan eşbütünleşme ve nedensellik testleri için logaritmaları alınmış serilerin durağan (birim kök içerip içermedikleri) olup olmadıklarının kontrol edilebilmesi maksadıyla ADF ve PP birim kök testleri uygulanmıştır. Uygulanan testler neticesinde tüm serilerin 1. Farklarında durağan olduğu tespit edilmiştir. Serilerin 1. Farkları alındıktan sonra tekrar ADF ve PP birim kök testleri yapılmış ve tüm serilerin düzeyde durağan olduğu anlaşılmıştır. Sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir.

**Tablo 2. ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları**

	ADF	PP
<b>Türkiye</b>	-13,29138 (0,0000)	-13,29289 (0,0000)
<b>Tayvan</b>	-10,93686 (0,0000)	-10,93686 (0,0000)
<b>Tayland</b>	-12,17554 (0,0000)	-12,42683 (0,0000)
<b>Rusya</b>	-8,173219 (0,0000)	-14,69225 (0,0000)
<b>Polonya</b>	-11,20350 (0,0000)	-11,46328 (0,0000)
<b>Malezya</b>	-11,63957 (0,0000)	-11,84822 (0,0000)
<b>Macaristan</b>	-11,09351 (0,0000)	-11,18884 (0,0000)
<b>Kore</b>	-13,09412 (0,0000)	-13,10094 (0,0000)
<b>Hindistan</b>	-11,91115 (0,0000)	-11,99417 (0,0000)
<b>Çin</b>	-12,38797 (0,0000)	-12,74793 (0,0000)
<b>Çekya</b>	-11,25154 (0,0000)	-11,34359 (0,0000)
<b>Brezilya</b>	-12,30375 (0,0000)	-12,30739 (0,0000)

Gerçekleştirilmiş olan ADF ve PP birim kök testleri sonucunda 1. Farkları alınan tüm serilerin düzeyde durağan olduğunun saptanmasından sonra yapısal kırılmanın varlığını test edebilmek maksadıyla Zivot-Andrews birim kök testi uygulanmıştır. Zivot-Andrews birim kök testi seriler üzerinde birim kökün etkili olup olmadığını göstererek kırılma dönemlerini içsel olarak

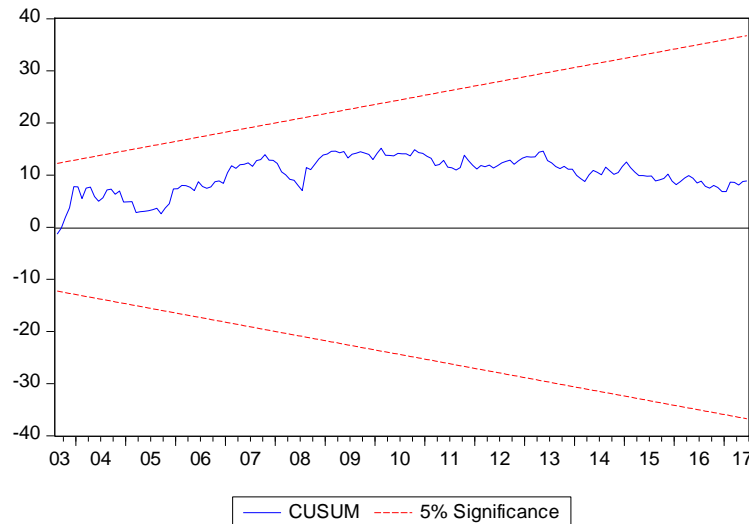


belirler (Şanlısoy ve Kök, 2010). Gerçekleştirilen test sonuçları Tablo 3.'de verilmiştir. Tablo 3. sonuçlarına göre Çin hariç gelişmekte olan piyasalarda %1 anlamlılık düzeyinde, Çin'de de %10 anlamlılık düzeyinde birim kök olmadığı sonucuna varılmaktadır. Elde edilmiş olan sonuç tespit edilmiş olan yapısal kırılmaların kalıcı olmadığını göstermektedir.

**Tablo 3. Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi**

Değişkenler	Zivot - Andrews		Kritik Değerler	
	t-Test İstatistiği	Kırılma Dönemi	1%	5%
Türkiye	-7,290 (0,01)	09 / 2009	-5,34	-4,93
Tayvan	-11,255 (0,02)	03 / 2009	-4,58	
Tayland	-5,783 (0,00)	04 / 2009		
Rusya	-8,594 (0,04)	03 / 2009		
Polonya	-5,341 (0,01)	08 / 2007		
Malezya	-6,897 (0,02)	05 / 2009		
Macaristan	-7,224 (0,02)	08 / 2007		
Kore	-7,447 (0,03)	12 / 2007		
Hindistan	-12,369 (0,01)	02 / 2008		
Çin	-4,734 (0,01)	11 / 2007		
Çekya	-5,566 (0,01)	04 / 2009		
Brezilya	-12,719 (0,04)	06 / 2008		

İncelenen serilerde yapısal bir değişikliğin olup olmadığının tespit edilebilmesi maksadıyla CUSUM testi uygulanmıştır. Cusum testinin uygulanmasının temel nedeni bu aşamadan sonra oluşturulacak olan eşbütünleşme tahmin modelinde kararlılığın sürekli olup olmadığının kontrolüdür. Şayet Cusum testi sonucunda elde edilecek grafik 0,05 hata payı ile sınırların dışına çıkmamışsa, yapısal kırılma veya önemli bir yapısal değişim yaşanmadığı dolayısıyla da eşbütünleşme testinin güvenle uygulanabileceği anlamına gelmektedir. Grafik 1.'den elde edilen sonuçlar 0,05 hata payı ile herhangi bir yapısal kırılma olmadığını göstermektedir.



**Grafik 1. CUSUM Testi Sonucu**

Çalışmanın bu bölümünde Johansen eşbütünleşme testi ile uzun dönemde yükselen piyasalar arasında herhangi bir bütünleşme olup olmadığı test edilecektir. Bu amaçla öncelikle gecikme uzunluğunun bulunması gerekmektedir. Gerçekleştirilecek olan eşbütünleşme analizi öncesinde gecikme uzunluğunun tespit edilebilmesi amacıyla farklı kriterler çerçevesinde elde edilen gecikme uzunlukları Tablo.4'te verilmiştir. Tabloda tüm kriterleri minimum yapan değer 0 olduğu yani düzey değerdeki gecikmenin serilerin birbirlerinde anlık etkilendiklerini ve herhangi bir gecikme yaşanmadığını gösterdiğini söyleyebiliriz.

**Tablo 4. Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriterleri**

Gecikme	FPE	AIC	SC	HQ
0	1.84e-32*	-39.01821*	-38.79774*	-38.92875*
1	3.17e-32	-3847670,00	-3561062,00	-3731376,00
2	4.74e-32	-3809717,00	-3258548,00	-3586076,00
3	8.38e-32	-3758519,00	-2942789,00	-3427531,00
4	9.69e-32	-3755530,00	-2675239,00	-3317194,00
5	1.16e-31	-3756971,00	-2412119,00	-3211287,00
6	1.85e-31	-3740902,00	-2131488,00	-3087870,00
7	2.75e-31	-3747307,00	-1873333,00	-2986928,00
8	3.44e-31	-3791923,00	-1653387,00	-2924196,00

FPE, Nihai tahmin hatası, AIC; Akaike Bilgi Kriteri, SC; Schwartz Bilgi Kriteri, HQ; Hannan-Quinn Bilgi Kriterini temsil etmektedir.

İnceleme kapsamında yer alan 12 ülkeye ait seriler Johansen eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5.'de gösterilmektedir. Tablodan gösterilmiş olan İz değerlerinin tamamı ile özdeğerlerden 7 tanesi kritik değerden büyüktür ve %5 anlamlılık düzeyinde 19 adet eşbütünleşme vektörü bulunmaktadır. Bunun anlamı incelenen hisse piyasaları arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Uzun dönemli eşbütünleşmenin varlığı, analiz kapsamında yer alan piyasaların uzun dönemde dengeye geldiği ve yatırımcılar açısından uzun dönemde herhangi bir çeşitlendirme fırsatı sunmadığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle piyasalar arasında olası çeşitlendirme imkanlarını başka bir açıdan değerlendirebilmek amacıyla nedensellik ilişkileri incelenmiştir.

**Tablo 5. Johansen Eşbütünleşme Testi Trace (İz) Değer Sonuçları**

Hipotezdeki Vektör Sayısı	Eigenvalue (Özdeğer)	Trace (İz Değeri)	0,05 Critical (Kritik Değer)	Prob. (Olasılık)
Yok*	0.547563	625,60	334,98	0.0000
En çok 1*	0.426274	487,60	285,14	0.0000
En çok 2*	0.377723	390,93	239,24	0.0000
En çok 3*	0.281917	308,39	197,37	0.0000
En çok 4*	0.276371	250,76	159,53	0.0000
En çok 5*	0.217678	194,48	125,62	0.0000
En çok 6*	0.201388	151,76	95,75	0.0000
En çok 7*	0.172998	112,64	69,82	0.0000
En çok 8*	0.155831	79,58	47,86	0.0000
En çok 9*	0.125322	50,11	29,80	0.0001
En çok 10*	0.088355	26,81	15,49	0.0007
En çok 11*	0.059716	10,71	3,84	0.0011

\*uzun dönemli ilişki %1 anlamlılık düzeyinde mevcuttur.

**Tablo 6. Johansen Eşbütünleşme Testi Max-Eigen (Max. özdeğer) Sonuçları**

Hipotezdeki Vektör Sayısı	Eigenvalue (Özdeğer)	Max-Eigen (Maksimum Özdeğer)	0,05 Critical (Kritik Değer)	Prob. (Olasılık)
Yok*	0.547563	138	76,58	0.0000
En çok 1*	0.426274	96,68	70,54	0.0000
En çok 2*	0.377723	82,54	64,5	0.0004
En çok 3	0.281917	57,62	58,43	0.0600
En çok 4*	0.276371	56,29	52,36	0.0189
En çok 5	0.217678	42,72	46,23	0.1137
En çok 6	0.201388	39,13	40,08	0.0637
En çok 7	0.172998	33,05	33,88	0.0625
En çok 8*	0.155831	29,48	27,58	0.0283
En çok 9*	0.125322	23,3	21,13	0.0244
En çok 10*	0.088355	16,1	14,26	0.0254
En çok 11*	0.059716	10,71	3,84	0.0011

\*uzun dönemli ilişki %1 anlamlılık düzeyinde mevcuttur.

Çalışmanın bu aşamasında Engle and Granger (1987) tarafından önerilen Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) modeli uygulanmıştır. Granger (1988), gerçekleştirilen eşbütünleşme testi sonucunda serilerin eşbütünleşik çıkması durumunda seriler arası kısa dönemli ilişkilerin Vektör Hata Düzeltme Modeli ile test edilebileceğini belirtmiştir. VECM modelinden elde edilen sonuçların anlamlı olabilmesi için negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. (ECM<sub>t-1</sub>) değerine ait katsayı negatif çıkarsa kısa dönemli dengesizlikler uzun dönemde düzelmiş, katsayı pozitif çıkarsa kısa dönemli dengesizlikler uzun dönemde değişmemiş anlamına gelmektedir. Bu yöntemde bağımlı ve bağımsız değişkenlerdeki değişimleri hata düzeltme katsayısının gecikmeli bir fonksiyonu olarak şu şekilde gösterebiliriz Akel (2015);

$$\begin{aligned}
 \Delta BIST_t &= \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \alpha_{101} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{102} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{103} \Delta SET_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{104} \Delta RDX_{t-1} + \\
 &\sum_{i=1}^n \alpha_{105} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{106} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{107} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{108} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{109} \\
 \Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{110} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{111} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{112} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_1 ECM_{t-1} + \epsilon_{1t} \\
 \Delta TWSE_t &= \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \alpha_{201} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{202} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{203} \Delta SET_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{204} \Delta RDX_{t-1} + \\
 &\sum_{i=1}^n \alpha_{205} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{206} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{207} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{208} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{209} \\
 \Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{210} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{211} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{212} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_2 ECM_{t-1} + \epsilon_{2t} \\
 \Delta SET_t &= \alpha_3 + \sum_{i=1}^n \alpha_{301} \Delta SET_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{302} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{303} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{304} \Delta RDX_{t-1} + \\
 &\sum_{i=1}^n \alpha_{305} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{306} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{307} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{308} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{309} \\
 \Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{310} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{311} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{312} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_3 ECM_{t-1} + \epsilon_{3t} \\
 \Delta RDX_t &= \alpha_4 + \sum_{i=1}^n \alpha_{401} \Delta RDX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{402} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{403} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{404} \Delta SET_{t-1} + \\
 &\sum_{i=1}^n \alpha_{405} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{406} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{407} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{408} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{409} \\
 \Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{410} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{411} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{412} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_4 ECM_{t-1} + \epsilon_{4t} \\
 \Delta FTSE_t &= \alpha_5 + \sum_{i=1}^n \alpha_{501} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{502} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{503} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{504} \Delta SET_{t-1} + \\
 &\sum_{i=1}^n \alpha_{505} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{506} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{507} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{508} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{509} \\
 \Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{510} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{511} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{512} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_5 ECM_{t-1} + \epsilon_{5t} \\
 \Delta WIG_t &= \alpha_6 + \sum_{i=1}^n \alpha_{601} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{602} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{603} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{604} \Delta SET_{t-1} + \\
 &\sum_{i=1}^n \alpha_{605} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{606} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{607} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{608} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{609} \\
 \Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{610} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{611} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{612} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_6 ECM_{t-1} + \epsilon_{6t}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta BUX_t &= \alpha_7 + \sum_{i=1}^n \alpha_{701} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{702} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{703} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{704} \Delta SET_{t-1} + \\
&\sum_{i=1}^n \alpha_{705} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{706} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{707} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{708} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{709} \\
\Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{710} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{711} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{712} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_7 ECM_{t-1} + \epsilon_{7t} \\
\Delta KOSPI_t &= \alpha_8 + \sum_{i=1}^n \alpha_{801} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{802} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{803} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{804} \Delta SET_{t-1} \\
&+ \sum_{i=1}^n \alpha_{805} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{806} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{807} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{808} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{809} \\
\Delta SENSEX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{810} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{811} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{812} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_8 ECM_{t-1} + \epsilon_{8t} \\
\Delta SENSEX_t &= \alpha_9 + \sum_{i=1}^n \alpha_{901} \Delta SENSEX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{902} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{903} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{904} \\
\Delta SET_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{905} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{906} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{907} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{908} \Delta BUX_{t-1} + \\
\sum_{i=1}^n \alpha_{909} \Delta KOSPI_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{910} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{911} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{912} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_9 ECM_{t-1} \\
&+ \epsilon_{9t} \\
\Delta SHCOMP_t &= \alpha_{10} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1001} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1002} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1003} \Delta TWSE_{t-1} + \\
\sum_{i=1}^n \alpha_{1004} \Delta SET_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{1005} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1006} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1007} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1008} \\
\Delta BUX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{1009} \Delta KOSPI_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1010} \Delta SENSEX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1011} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1012} \Delta IBOV_{t-1} \\
&+ \psi_{10} ECM_{t-1} + \epsilon_{10t} \\
\Delta PX_t &= \alpha_{11} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1101} \Delta PX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1102} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1103} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1104} \Delta SET_{t-1} + \\
\sum_{i=1}^n \alpha_{1105} \Delta RTX_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{1106} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1107} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1108} \Delta BUX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1109} \\
\Delta KOSPI_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{1110} \Delta SENSEX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1111} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1112} \Delta IBOV_{t-1} + \psi_{11} ECM_{t-1} \\
&+ \epsilon_{11t} \\
\Delta IBOV_t &= \alpha_{12} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1201} \Delta IBOV_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1202} \Delta BIST_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1203} \Delta TWSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1204} \\
\Delta SET_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{1205} \Delta RTX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1206} \Delta FTSE_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1207} \Delta WIG_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1208} \Delta BUX_{t-1} + \\
\sum_{i=1}^n \alpha_{1209} \Delta KOSPI_{t-1} &+ \sum_{i=1}^n \alpha_{1210} \Delta SENSEX_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1211} \Delta SHCOMP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{1212} \Delta PX_{t-1} + \psi_{12} \\
&ECM_{t-1} + \epsilon_{12t}
\end{aligned}$$

Üstte verilmiş olan formüllerde yer alan değişkenlerin optimum gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri'ne göre belirlenir. VECM'e göre olası nedenselliğin neden kaynakladığının tespiti amacıyla Wald testi ile bir dönem gecikmeli hata düzeltme terim katsayısına uygulanan t testine bakılmalıdır (Akel, 2015). Uygulana Wald testi neticesinde elde edilecek F testi sonucunun anlamlı çıkması kısa dönemli ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Hata düzeltme terimlerine ait katsayılar ise t testine göre anlamlı çıkarsa uzun dönem nedensellik var demektir. t testi değeri ile hata düzeltme katsayılarının ( $\psi_i$ ) anlamlılığı test edilir ve bu şekilde sistemin kısa dönemli şoklardan sonra uzun dönemde tekrar dengeye gelip gelmediği anlaşılır.

Tablo 7.'de verilmiş olan nedensellik analizi neticesinde Türkiye ile Tayland, Polonya ve Brezilya borsaları arasında maksimum %5 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamı iki yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Diğer yandan Rusya'nın Türkiye üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde etkisi varken, Türkiye'nin Tayvan'a %10 anlamlılık düzeyinde bir etkisi bulunmuştur. Gerçekleştirilmiş olan analizlere ilişkin uygulanan ve tablonun sonunda gösterilmiş olan diagnostik testlerde herhangi bir diagnostik hata olmadığı görülmektedir. Kurulmuş modelde yer alan hata düzeltme katsayısı  $ECM_{t-1}$ 'de Türkiye, Tayvan, Tayland, Polonya, Macaristan, Kore, ve Brezilya için anlamlı çıkmıştır.  $ECM_{t-1}$  katsayısının negatif ve aynı zamanda anlamlı olması, uzun dönemde kısa dönem için oluşan sapmaların ortadan kalktığını göstermesi anlamına gelmektedir. Türkiye için baktığımızda aylık olarak meydana gelen sapmaların her dönemde yaklaşık % 2,8'lik kısmının düzelerek,  $(1 / 0,028) = 35$  ay sonra tekrar dengeye geldiği anlamını taşımaktadır.

Geyikçi, U. B. (2017). BİST ile yükselen piyasalara ait endeksler arasındaki eş bütünleşme ve nedenselliğin test edilmesi; yatırımcılar açısından çeşitlendirme fırsatları. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 3486-3503. doi:10.14687/jhs.v14i4.4943

**Tablo 7. Vektör Hata Düzeltme/Granger Nedesellik Testi Sonuçları**

Bağımlı Değişkenler	Bağımsız Değişkenler												
	$X^2$ -İstatistiğinin Gecikmeli 1. farkı												
	Kısa Dönem												
	$\Delta$ BIST (Türkiye)	$\Delta$ TWSE (Tayvan)	$\Delta$ SET (Tayland)	$\Delta$ RDx (Rus)	$\Delta$ FTSE (Malezya)	$\Delta$ WIG (Polonya)	$\Delta$ BUX (Macar)	$\Delta$ KOSPI (Kore)	$\Delta$ SENSEX (Hindist)	$\Delta$ SHCOMP (Çin)	$\Delta$ PX (Çekya)	$\Delta$ IBOV (Brezilya)	Uzun Dönem $ECM_{t-1}$ (t-rasyosu)
$\Delta$ BIST (Türkiye)	--	3,940318 (0.1394)	<b>7,628944**</b> (0.0220)	<b>10,28602*</b> (0.0058)	4,415578 (0.1099)	<b>10,76937*</b> (0.0046)	2,77304 (0.2499)	0,855131 (0.6521)	0,327187 (0.8491)	3,224021 (0.1995)	1,475328 (0.4782)	<b>8,622243**</b> (0.0134)	-0.028** (0.03353)
$\Delta$ TWSE (Tayvan)	<b>6,5587863**</b> (0.0377)	--	7,72865** (0.0210)	10,48414* (0.0053)	12,74088* (0.0017)	11,41961* (0.0033)	6,218485** (0.0446)	3,657116 (0.1606)	0,374121 (0.8294)	2,877524 (0.2372)	2,430712 (0.2966)	3,121806 (0.2099)	-0.076903** (0.02177)
$\Delta$ SET (Tayland)	<b>5,51102***</b> (0.0636)	2,5302 (0.2822)	--	13,27641* (0.0013)	1,4594 (0.4821)	4,928585* (0.0851)	3,2621 (0.1957)	0,5935 (0.7432)	2,0356 (0.3614)	7,807244** (0.0202)	0,5370 (0.7645)	1,3528 (0.5085)	-0.016163** (0.02508)
$\Delta$ RDx (Rus)	16,60934 (0.0002)	2,24030 (0.3262)	0,40267 (0.8176)	--	0,70181 (0.7040)	3,93199 (0.1400)	0,939295 (0.6252)	1,301146 (0.5217)	4,380862 (0.1119)	1,142412 (0.5648)	0,034600 (0.9828)	6,014317 (0.0494)	0.15347 (0.04638)
$\Delta$ FTSE (Malezya)	8,942664 (0.0114)	0,474988 (0.7886)	2,463723 (0.2917)	11,099160 (0.0039)	--	2,871205 (0.2380)	3,810548 (0.1488)	0,678640 (0.7123)	4,859198 (0.0881)	0,408122 (0.8154)	1,137893 (0.5661)	1,263548 (0.5316)	0.024845 (0.02268)
$\Delta$ WIG (Polonya)	<b>4,759637***</b> (0.0926)	<b>6,242363**</b> (0.0441)	12,98117* (0.0015)	13,46462* (0.0012)	8,292271** (0.0158)	--	<b>4,722526***</b> (0.0943)	1,270187 (0.5299)	<b>5,227154***</b> (0.0733)	2,270195 (0.3214)	<b>5,620506***</b> (0.0602)	1,434265 (0.4881)	-0.042786** (0.01534)
$\Delta$ BUX (Macar)	1,29353 (0.5237)	1,10117 (0.5766)	2,27253 (0.3210)	6,88352** (0.0320)	1,27683 (0.5281)	5,914221*** (0.0520)	--	0,28397 (0.8676)	1,18755 (0.5522)	1,94894 (0.3774)	2,14789 (0.3417)	1,22494 (0.5420)	-0.005435** (0.02599)
$\Delta$ KOSPI (Kore)	1,69518 (0.4284)	12,12389* (0.0023)	5,396143* (0.0673)	16,13032* (0.0003)	12,91256* (0.0016)	7,934257** (0.0189)	<b>5,264334***</b> (0.0719)	--	0,12648 (0.9387)	12,247* (0.0022)	0,44815 (0.7993)	3,40882 (0.1819)	-0.052709** (0.02124)
$\Delta$ SENSEX (Hindist)	6,05559 (0.0484)	0,70152 (0.7042)	6,15051 (0.0462)	7,59301 (0.0224)	3,71762 (0.1559)	4,41628 (0.1099)	4,04270 (0.1325)	1,28567 (0.5258)	--	5,21527 (0.0737)	0,68192 (0.7111)	0,32520 (0.8499)	0.045540 (0.02688)
$\Delta$ SHCOMP (Çin)	0,36325 (0.8339)	0,90651 (0.6356)	1,39841 (0.4970)	9,31918 (0.0095)	0,19988 (0.9049)	0,57678 (0.7495)	0,84928 (0.6540)	1,44544 (0.4854)	0,08181 (0.9599)	--	2,04000 (0.3606)	0,48644 (0.7841)	0.068430 (0.03747)
$\Delta$ PX (Çekya)	9,66207 (0.0080)	0,16236 (0.9220)	7,32643 (0.0256)	12,64877* (0.0018)	2,20288 (0.3324)	3,59765 (0.1655)	1,95804 (0.3757)	1,82126 (0.4023)	1,25170 (0.5348)	4,22813 (0.1207)	--	2,44634 (0.2943)	0.022497 (0.02414)
$\Delta$ IBOV (Brezilya)	<b>7,577548***</b> (0.0226)	<b>5,943064***</b> (0.0512)	<b>8,106623**</b> (0.0174)	18,47493* (0.0001)	<b>5,232087***</b> (0.0731)	<b>9,927231*</b> (0.0070)	<b>8,014872**</b> (0.0182)	3,064045 (0.2161)	4,453247 (0.1079)	3,931667 (0.1400)	1,597499 (0.4499)	--	-0.065287** (0.02980)
R2	0.562675	0.435564	0.484788	0.643030	0.503399	0.492963	0.401263	0.563458	0.479768	0.417622	0.487088	0.474722	
Düzeltilmiş R2	0.489787	0.341492	0.398920	0.583535	0.420632	0.408457	0.301474	0.490701	0.393063	0.320559	0.401603	0.387175	
F İstatistiği	7,719767	4,630085	5,645699	1,080813	6,082131	5,833452	4,021095	7,744384	5,533319	4,302588	5,697913	5,422518	
Olasılık (F-İst.)	0,00000	0,00000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
Durbin-Watson	2,016435	1,980827	1,997584	2,045558	1,965063	2,108962	2,055990	2,039803	2,117828	2,269649	2,215918	1,984898	

\*%1 hata, \*\*%5 hata, \*\*\*%10 hata

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile Modern Portföy Teorisi kapsamında, uluslararası yatırımcılar açısından gelişmekte olan ülke borsalarına yapılacak yatırımlarda çeşitlendirme fırsatlarının değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Bahsedilen amacı gerçekleştirmeye yönelik olarak kullanılan serilerin logaritmaları alınarak ADF ve PP birim kök testleri uygulanmış seriler 1. Farklarında durağan çıkmıştır. Bunun üzerine serilerin 1. Farkları alınarak tekrar ADF ve PP testlerine tabi tutulmuşlar, elde edilen sonuçlar düzeyde durağan hale gelmiştir. Seriler arası eşbütünleşme testlerinin gerçekleştirilebilmesi için yapısal kırılma olmaması gerekliliği nedeniyle logaritmaları ve 1. Farkları alınmış serilere Zwot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi ve ardından Cusum tek kırılmalı yapısal kırılma testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları serilerde herhangi yapısal kırılma olmadığını gösterdiği için Johansen eşbütünleşme testine geçilmiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonunda hem iz değeri hem de maksimum özdeğer açısından, Korkmaz vd. (2009), Bozoklu ve Saydam (2010), Akel (2015)'in çalışmalarıyla benzer nitelikte uzun dönemde tüm seriler eşbütünleşik çıkarken, Benli (2014)'ün çalışmasında elde ettiği Türk borsasının sadece Kolombiya ve Meksika borsaları ile eşbütünleşik olduğu ve incelenen diğer gelişmekte olan ülkelere ait borsalarla eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuyla farklılık göstermiştir. Bu açıdan inceleme kapsamındaki



gelişmekte olan ülke borsalarının tamamı uzun dönemli eşbütünleşik oldukları için, uluslararası yatırımcılar açısından herhangi bir çeşitlendirme imkanı bulunmamaktadır.

Granger (1988)'de belirtilen, gerçekleştirilen eşbütünleşme testi sonucunda serilerin eşbütünleşik çıkması durumunda seriler arası kısa dönemli ilişkilerin Vektör Hata Düzeltme Modeli ile test edilebileceği savından hareketle Vektör Hata Düzeltme/Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Önceki çalışmalarda; Gözbaşı, (2010), Türkiye ile Brezilya, Hindistan ve Macaristan arasındaki çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığına işaret ederken Malezya ile herhangi bir nedensellik bulunmadığını, Akel (2015) Türkiye ile Hindistan ve Brezilya arasında kısa dönemli çift taraflı bir nedensellik ilişkisinin var olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar açısından da Türkiye ile Tayland, Polonya ve Brezilya borsaları arasında maksimum %5 güven düzeyinde istatistikî olarak anlamı iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu, diğer yandan Rusya'nın Türkiye üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde etkisi varken, Türkiye'nin Tayvan'a %10 anlamlılık düzeyinde bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilmiş olan sonuçlar neticesinde uluslararası portföy çeşitlendirmesi yapmak isteyen yatırımcılar açısından her ne kadar uzun dönemli bir çeşitlendirme imkanı yokuş gibi görülse de kısa dönemde Türkiye iyi bir alternatif olarak görülmekte ve Tayland, Polonya ve Brezilya haricindeki borsalara yatırım yapacaklar için alternatif bir uluslararası çeşitlendirme aracı olarak görülmektedir.

Bu çalışma ile bir yandan yapısal kırılmaya bakılırken diğer yandan eşbütünleşme ve nedensellik ilişkileri incelenmiştir. İncelenen periyot aylık verilerden oluşan 176 dönemli ve yaklaşık 15 yıllık bir periyodu kapsamaktadır. Çalışmanın değişik analiz teknikleri, haftalık veriler veya daha uzun bir zaman sürecini kapsayacak şekilde farklılaştırılması elde edilecek sonuçların da farklılaşmasına neden olabilecektir. Bu nedenle çalışma farklı teknikler, zaman dilimleri veya ülkeler de dahil edilerek genişletilebilir.

## KAYNAKÇA

- AKEL, V.(2015), “**Kırılgan Beşli Ülkelerinin Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Eşbütünleşme Analizi**”, Uluslararası Yönetim İktisadi ve İşletme Dergisi, Cilt.11, Sayı.24.
- ALTINAY, Galip ve Karagöl, Erdal, (2005), “**Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey**”, Energy Economics, 27, ss. 849-856.
- ASAFU, J. and Adjaye, (2000), “**The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries**”, Energy Economics, vol. 22 (6) , (2000), pp. 615-625
- AYVAZ KIZILGÖL, Ö. (2011), “**Mevsimsel Eşbütünleşme Testi: Türkiye'nin Makroekonomik Verileriyle Bir Uygulama**”, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt:25, Sayı:2.
- BATAREDDY, M., Gopaldaswamy, A. K. and Chia-Hsing Huang. (2012), “**The stability of long-run relationships: A study on Asian emerging and developed stock markets (Japan and US)**”, International Journal of Emerging Markets, Vol. 7, No. 1, pp. 31-48.
- BATTEN, J. A., Morgan, P. and Szilagyi, P. G. (2015), “**Time Varying Asian Stock Market Integration**”, The Singapore Economic Review, Vol. 60, No. 1, pp. 1-24.
- BENLİ, Keskin (2014), “**Türkiye Borsası'nın Gelişmekte Olan Ülkeler Borsaları ile Eşbütünleşme Analizi**”, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, Sayı 23.
- BOZOKLU, Ş., ve Saydam İ.M., (2010), “**BRICK Ülkeleri ve Türkiye Arasındaki Sermaye Piyasaları Entegrasyonunun Parametrik ve Parametrik Olmayan Eşbütünleşme Testleri ile Analizi**”, Maliye Dergisi, Sayı 159.
- BOZTOSUN, D., & Çelik, T. (2011), “**Türkiye Borsasının Avrupa Borsaları ile Eşbütünleşme Analizi**”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(1), 147–162.
- BROWN, R. L. Durbin J. and Evans J. M. (1975), “**Techniques for testing the constancy of regression relationships over time**”, Journal of the Royal Statistical Society, B 37:149–163, 1975

- CHEN, G.-M., M. Firth, O. Meng Rui (2002), “**Stock market linkages: evidence from Latin America**”, *J. Bank. Finance* 26 (6) 1113–1141.
- CLICK, R.W., Plummer M.G. (2005), “**Stock Market İntegration in ASEAN After the Asian Financial Crisis**”, *Journal of Asian Economics* 16 (1) 5–28.
- CORHAY, A. Tourani Rad, J.-P. Urbain (1993), “**Common stochastic trends in European stock markets**” *Econom. Lett.* 42 (4) 385–390.
- DIAMANDIS, P.F. (2009), “**International stock market linkages: evidence from Latin America**”, *Glob. Finance J.* 20 (1) 13–30.
- DOĞAN, B., Eroğlu, Ö. & Değer, O. (2016), “**Enflasyon ve Faiz Oranı Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği**”, Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, <http://dx.doi.org/10.18074/cnuibf.258>.
- ENGLE, R.F ve Granger, C.W.J. (1987), “**Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing**”, *Econometrica*, Vol.55, No.2, pp.251-276.
- FRANCIS, B., ve Leachman, L., (1998), “**Superexogeneity and the dynamic linkages among international equity markets**”, *Journal of International Money and Finance* 17, 475-492
- GÖZBAŞI, Onur, (2010), “**İMKB İle Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasalarının Etkileşimi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Yaklaşımı**”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı 35, ss. 99-118.
- GUPTA, R, Guidi, F., (2012), “**Cointegration Relationship and Time Varying Co-movements Among Indian and Asian Developed Stock Markets**”, *Int. Rev. Financ. Anal.* 21 10–22.
- GÜVENEK B., Alptekin V., Çetinkaya M., (2010), “**Enflasyon ve Dolaylı Vergilerden Elde Edilen Gelirler Arasındaki İlişkinin VAR Yöntemiyle Analizi**”, *Kamu-İş Dergisi*, C.11, s.3.
- HASSAN, A., & Sallem, H. (2008), “**Long Run Relationship Between an Emerging Equity Markets and Equity Markets of Developed Words An Empirical Analysis of Karachi Stock Exchange**”, *International Research Journal of Finance and Economics*, 16(1), 52-62.
- JANG, H., Sul, W.,(2003) “**The Asian Financial Crisis and the Co-movement of Asian Stock Markets**”, *J. Asian Econ.* 13 (1) 94–104.
- JOHANSEN, S., (1988), “**Statistical Analysis of Cointegration Vectors**”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, issue 2-3, p. 231-254.
- JOHANSEN, S., ve Juselius, K., (1990), “**Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration– with Applications to the Demand for Money**”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 52, No. 2, pp. 169–210.
- JONES, C.I., (1995), “**Time Series Properties of Endogenous Growth Models**”, *Quarterly Journal of Economics*, 110, 495–525.
- KAMARALZAMAN, S & Samad, M. (2011), “**A Cointegration Analysis Between Malaysian and Developed Markets**”, *International conference on economics and business information*, 9.
- KARAN, M. B. (2013), “**Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi**”, Gazi Yayınları, 4. Baskı, Ankara.
- KARĞIN, M.,(2008), “**Hisse Senedi Piyasalarında Eşbütünleşme Analizi**”, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Cilt:45, Sayı:525.
- KHAN, Taimur A. (2011) “**Cointegration of International Stock Markets: An Investigation of Diversification Opportunities**”, *Undergraduate Economic Review*. Vol. 8 : Iss. 1 , Article 7.
- KORKMAZ, T., Zaman, S., Çevik, E.,İ., (2009), “**İMKB ile Eleşlararası Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Entegrasyon İlişkinin Yapısal Kırılma Testleri ile Analizi**”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (17), ss.40-71.
- MADURA, J. (2014), “**Financial Markets and Institutions**”. Nelson Education.
- MANNING, N. (2002), “**Common Trends and Convergence? South East Asian Equity Markets 1988-1999**”, *Journal of International Money and Finance*, vol. 21, no. 2, pp. 183-202.
- MAYSAMI C.R., and Koh T. S., (2000), “**A Vector Error Correction Model of Singapore Stock Market**”, *International Review of Economics&Finance*, Vol. 9, Issue 1. Ss. 79-96.
- MYLONIDIS, N., Kollias, C., (2010), “**Dynamic European Stock Market Convergence: Evidence From Rolling Cointegration Analysis in the First Euro-Decade**”, *J. Bank. Finance* 34 (9) 2056–2064.

- ÖZDEMİR, A.,R., ve Özdemir O., (2006), “**Türkiye’de Turizm Bir Ekonomik Büyüme Politikası Aracı Olabilir mi? Bir Granger Nedensellik Analizi**”, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 9, Sayı16.
- PARAMATI, S.R., Roca, E. and Gupta,R. (2016), “**Economic Integration and Stock Market Dynamic Linkages: Evidence in the Context of Australia and Asia**”, Applied Economics, Vol. 48, No. 44, pp. 4210-4226.
- PERRON, P. (1997), “**Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables, Journal of Econometrics**”, vol. 80, no. 2, pp.355-385.
- PHILIPPATOS D.B., Christofi A., Christofi P. (1983) “**The Inter-temporal Stability of International Stock Market Relationships: Another View**” Financial Management, 12, pp. 63-69.
- PHILLIPS, P. Perron, C.B, (1988) “**Testing for a Unit Root in Time Series Regression**”, Biometrika, Sayı: 75, (1988), pp. 335-346.
- RICHARDS, A. J. (1995): “**Comovements in national stock market returns: Evidence of predictability, but not cointegration**”, Journal of Monetary Economics, 36(3), 631-654.
- SEN, P.K., (1982), “**Invariance Principles for Recursive Residuals**”, The Annals of Statistics 10, 307-312.
- SETH, N. and Sharma, A. K. (2015), “**International Stock Market Efficiency and Integration: Evidences From Asian and US Markets**”, Journal of Advances in Management Research, Vol. 12, No.2, pp. 88-106.
- SHARMA, P. (2011), “**Asian Emerging Economies and United States of America Do They Offer a Diversification Benefit**”, Australian Journal of Business and Management Research, 1(4), 85-92.
- SHENG, H.-C. . Tu,, A.H (2000), “**A study of Cointegration and Variance Decomposition Among National Equity Indices Before and During the Period of the Asian Financial Crisis**”, J. Multinational Financial Management 10 (3) 345–365.
- SIDDIQUE, N., Waheed, S., Daud, M., Markwitz, A. and Hopke, P.K. (2012),” **Air Quality Study of Islamabad: Preliminary Results**”, J. Radioanal. Nucl. Chem. 293: 351– 358.
- ŞANLISOY S., ve Kök R., (2010), “**Politik İstikrarsızlık – Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1987 – 2006)**”, Dokuze Yünlü Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:25, Sayı:1, ss.101-125.
- TOPALLI, Nilgün (2016), “**G 20 Ülkelerinde İhracat, Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi**”, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl 4, Sayı 29, ss.193-206.
- TORUN, N, (2015), “**Birim Kök Testlerinin Performanslarının Karşılaştırılması**”, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- TÜRE, H. ve Akdi, Y. (2005), “**Mevsimsel Kointegrasyon: Türkiye Verilerine Bir Uygulama**”, 7. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Düzenleyen: İstanbul Üniversitesi, 26-27 Mayıs 2005.
- YAĞLI, İ.,(2016), “**ABD ile BRICKS ve Türkiye Hisse Senedi Piyasaları Arasında Eşbütünleşme İlişkisinin Analizi**”, Ekonomi, Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi, Cilt:1, Sayı:1-2.
- YILDIRIM, Kemal ve Özcan S.E., (2011), “**Bütçe Açıklarının Sürdürülebilirliği: 1970 – 2005 Türkiye Örneği.**” Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 30, Ağustos 2011. ss. 39-50.
- ZIVOT, E. and Andrews, D. (1992), “**Further evidence of the great crash, the oil-price shock and the unit-root hypothesis**”, Journal of Business and Economic Statistics, 10, 251–70
- IMF (2017), “World Economic Outlook April-2017”, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/01/weodata/index.aspx> (Erişim tarihi:01.07.2017)
- World Investment Report (2017), “Investment and Digital Economy”, United Nations Trade and Development Conference, United Nations Publication Sales No. E.17.II.D.3 ISBN 978-92-1-112911-3 eISBN 978-92-1-060703-2 (Erişim tarihi:01.07.2017)

### **Extended English Abstract**

According to Modern Portfolio Theory, investors try to minimize the risk they receive by diversifying their portfolios. International portfolio investors are doing this through geographic diversification. Capital movements supported by liberalizations in the capital markets and investors who develop in communication have reached dimensions that encourage investors to invest in markets outside their own countries. The international movements of investors have led to the strengthening of relations between different capital markets. These growing relationships among international markets have reduced the benefit of international portfolio diversification day by day in terms of investors. For this reason, the main purpose of this study is to be able to offer diversification opportunities to international portfolio investors by examining portfolio diversification opportunities in long and short term.

Modern portföy teorisi, Markowitz'in 1952 yılında *Journal of Finance*'da yayımlanmış olduğu ve 1990 yılında kendisine Nobel ödülü getiren "Portföy Seçimi" isimli makalesinde ortaya atılmıştır. Modern portföy teorisi temelinde, geleneksel portföy teorisinde yer alan riskin azaltılması için salt çeşitlendirmeyi amaçlayan seçim kriteri yerine portföyde yer alan ürünlerin birbirleri ile olan ilişkisini dikkate alan ve bu şekilde katlanılacak olan sistematik riski minimize etmeye çalışmaktadır. Markowitzin ortaya attığı modern portföy teorisinde iki çeşit riskten bahsedilmektedir. Bunlardan ilki sistematik olmayan risktir. Sistematik olmayan risk, aralarında düşük korelasyon olan alternatiflerin bir araya getirilmesi ile toplam riskin azaltılarak toplam getirinin artırılmasına dayanmaktadır. Bu çeşitlendirme yaklaşımı sistematik riski azaltamamaktadır. Var olan ikinci risk çeşidi olan sistematik riski azaltabilmek amacıyla da Karan (2013), Madura (2014) ve Yağlı (2016)'da belirtildiği gibi her bir ülkenin biricik sermaye yapısı nedeniyle aralarında düşük bir korelasyon olması nedeniyle, uluslararası çeşitlendirme fırsatlarının kullanılabilirliği.

The modern portfolio theory has been put forward in the "Article of Portfolio Selection", which was published in the *Journal of Finance* in 1952 by Markowitz and brought him the Nobel Prize in 1990. The modern portfolio theory tries to minimize the systematic risk that takes into account the relationship of the products in the portfolio to each other rather than the selection criterion, which aims at pure diversification for risk reduction. In Markowitz's modern portfolio theory, two types of risk are mentioned. The first of them is non-systematic risk. Non-systematic risk is based on combining the alternatives with low correlations between them and increasing the total return by reducing total risk. This diversification approach does not reduce the systematic risk. International diversification opportunities could be exploited because of the low correlation between each country's unique capital structure, as noted in Karan (2013), Madura (2014) and Oily (2016), in order to reduce systematic risk.

Considering the systematic risk, in order to be able to evaluate the diversification opportunities between Turkey and other developing countries, in the study long-term cointegration and short-term causality relationships towards 12 emerging markets were examined. Emerging markets have always been an attractive investment area for global investors. The Morgan Stanley Capital International (MSCI) Market Classification Framework 2017 divides capital markets into three categories as developed, developing and frontier based on economic development, market size and liquidity, and market accessibility. Countries to be examined in this study are the stock markets of Turkey, Taiwan, Thailand, China, India, Czech Republic, Hungary, Korea, Poland, Brazil, Russia and Malaysia, which are included in the MSCI Emerging Markets Index. Other countries in the index were not included in the study due to the economic crises and turbulence they experienced.

With this study, it is aimed to evaluate diversification opportunities within the scope of Modern Portfolio Theory, with respect to international investors, investments to be made to developing country stock exchanges. The logarithms of the series used for realizing the above mentioned purpose were taken and the ADF and PP unit root tests were applied and all series are



stationary in the first difference. The first differences of the series were taken and ADF and PP were applied again, and the obtained results became stable at the level. To perform cointegration tests between series, there shouldn't be structural breaks. For this reason, Zivot-Andrews structural break unit root test and then Cusum single break structural break tests were applied to first differences of logarithmic series. Johansen cointegration test was applied to the series which had no structural break included. At the end of Johansen cointegration test, all series are found cointegrated in terms of both trace value and maximum eigenvalues similar to Korkmaz et al. (2009), Bozoklu and Saydam (2010), and Akel (2015) and the results obtained from the study differ from the result of Benli's (2014) study (the Turkish stock market is co-integrated with the Colombian and Mexican stock exchanges and has no cointegration relationship with other developing countries' stock exchanges). In this respect, there is no diversification possibility in long-term in terms of international investors since all of the developing country stock exchanges covered by the study are long-term cointegrated.

According to Granger (1988), in the case all series are cointegrated, short-run interrelationships can be tested with Vector Error Correction/Granger Causality Model. In previous studies, Gözbaşı (2010) points out the existence of a bi-directional causality relationship between Turkey and Brazil, India and Hungary and she found no causality between Turkey and Malaysia. Akel (2015) stated that there was a bilateral causality relation between Turkey and India and Brazil. In terms of the results obtained from this study, there was a two-way causality relationship between Turkey and Thailand, Poland and Brazilian stock exchanges at maximum 5% significant level and moreover it was found in the study that Russia affected Turkey at 1% significance level and also Turkey affected Taiwan at 10% significance level.

While there are no diversification opportunities in long-term, the results are seen that Turkey is a good alternative in terms of investors wishing to diversify the international portfolio as they will invest in stock markets other than Thailand, Poland and Brazil in short term. This study examined the structural brakes on the one hand and cointegration and causality on the other hand. The period covered includes 176 cycles of approximately 15 years, consisting of monthly data. Different analytical techniques, weekly data or a longer time period of study can lead to differentiation of the results to be differentiated. For this reason, the study can be extended by including different techniques, time zones or countries.