

GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN BORSALAR ARASINDAKİ OYNAKLIK YAYILIMI

VOLATILITY SPILLOVER BETWEEN DEVELOPED AND EMERGING STOCK MARKETS

Zekai ŞENOL* 
Hakan TÜRKAY** 

Özet

Küreselleşme, finansal serbestleşme ve piyasalar arasında görülen bilgi akışına bağlı olarak finansal piyasalarda oynaklık yayılımları görülmektedir. Oynaklık yayılımları yatırım kararlarının verilmesinde, çeşitlendirme ile portföy riskinin azaltılmasında, optimal riskten korunma oranının belirlenmesinde, uluslararası portföy yönetim kararlarının verilmesinde önemli belirleyicilerdendir. Bu çalışmada ABD, İngiltere, Japonya ve Almanya'dan oluşan gelişmiş piyasalar ile Çin, Rusya, Türkiye ve Brezilya'dan oluşan gelişmekte olan ülke sermaye piyasaları arasındaki oynaklık yayılımları ve piyasalar arası ilişkiler 03.01.2000 – 28.12.2017 dönemine ait günlük veriler kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testi ve DCC çoklu GARCH yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar, Çin hariç, gerek grup içi gerekse gruplar arasında oynaklık yayılımları olduğunu, oynaklık yayılımı almayan tek piyasanın Çin olduğunu, ABD, Japonya, Almanya, Türkiye ve Brezilya piyasalarının net oynaklık yayılımı alıcısı olduğu, küresel finansal krizin ülke piyasalarındaki oynaklıkları etkilediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Oynaklık, Oynaklık Yayılımı, Varyansta Nedensellik, DCC GARCH

JEL Sınıflandırması: G11, G15, G17, C32

Abstract

Volatility spillover occurs in financial markets due to globalization, financial liberalization and information flow between stock markets. Volatility spillovers are important determinants of investment decisions, portfolio risk diversification, determination of optimal hedging ratio and international portfolio management decisions. It is investigated that volatility spillover and inter-market relations between developed countries (USA, United Kingdom, Japan, Germany) and emerging countries (China, Russia, Turkey, Brazil) by using daily data of 03.01.2000 – 28.12.2017 in this study. Hafner and Herwartz (2006) variance causality test and DCC multivariate GARCH method were used in the study. The results showed that there was volatility spillover both within and between groups, except China, that China is the only

* Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF, Bankacılık ve Finans Bölümü, zsenol@cumhuriyet.edu.tr

** Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, hturkay@cumhuriyet.edu.tr

market that does not receive volatility, that a net buyer of volatility spillover which USA, Japan, Germany, Turkey and Brazil, that the global financial crisis affected the volatility in national markets.

Keywords: Volatility, Volatility Spillover, Causality in Variance, DCC GARCH

JEL Classification: G11, G15, G17, C32

1. Giriş

Dornbusch ve diğerleri (2000)¹ döviz kurlarında, pay fiyatlarında, borçlanma faizlerinde ve sermaye akışlarında birlikte hareket etme yoluyla gözlemlenen, bir ülke piyasasından başka bir ülke piyasasına, çoğunlukla aşağı yönlü piyasa yayılmalarını bulaşma olarak nitelendirerek, yayılımın piyasalar arasındaki bağımlılıktan kaynaklandığını ve finansal bağlantılar yoluyla piyasalar arasında iletildiğini ifade etmiştir. Literatürde yer alan çalışmalara göre, oynaklık yayılımı bir ülke piyasasının finansal araçlarında görülen oynaklığın başka bir ülke piyasasındaki finansal araçlarda meydana getirdiği dalgalanmaya oynaklık yayılımı (volatility spillover) denilmektedir.

Bir ülkede ortaya çıkan haberler başka bir ülkede, pay senetlerinin fiyatlarını belirleyen etkenler olarak algılandığından, uluslararası piyasalardaki beklenmedik gelişmeler ulusal borsaları etkileyen önemli olaylar haline gelmiştir². Yapılan çalışmalar, beklenmedik olumsuz gelişmelerin olumlu gelişmelere göre daha büyük oynaklıklara sebep olduğunu ortaya koymuştur.

Finansal piyasalar arası fon akışlarını etkileyen en önemli konuların başında finansal serbestleşme gelmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki pay piyasaları 1970'li yıllarda liberalleşirken, Latin Amerika, Asya gibi gelişmekte olan pay piyasaları 1980 ve 1990'lı yıllarda liberalleşmiştir. Liberalleşme ile piyasalar arasındaki finansal varlık ve ödeme araçlarının alım satımıyla ilgili kısıtlamalar ortadan kalkmıştır.

Küreselleşmenin en yoğun olarak yaşandığı alanların başında finans sektörü gelmektedir. Günümüzde yatırımcılar dünyanın birçok piyasasında işlem gören finansal varlıklara ulaşabilme imkanına sahip durumdadırlar. İletişim teknolojisinin gelişmesi, bilgi akışının maliyetsiz ve hızlı olması, yatırımcıların dünyanın her tarafındaki finansal araçlarla ilgili bilgilere ulaşabilme imkanları, finansal varlık alım-satımında teknolojinin sunduğu imkanlar gibi sebepler nedeniyle finansal piyasalar arasındaki varlık ve parasal hareketler artmıştır.

Finansal piyasaların küreselleşmesiyle birlikte, ulusal piyasalardaki izolasyonlar azaltmakta ve bir piyasadan kaynaklı haber ve şoklara başka piyasaların anında tepki vermesi artmaktadır³. Sermaye hareketleri piyasaların liberalleşmesini artırmakta ve piyasalar arasındaki elektronik koordinasyonu geliştirmekte böylece piyasaların karşılıklı olarak daha fazla birbirlerine bağlanmalarına yol açmaktadır⁴. Ticari bağlantılar, bölgesel işbirlikleri ve makroekonomik benzerlikler oynaklıklara

1 Dornbusch, R., Park, Y. C. ve Claessens, S. (2000). Contagion: How It Spreads and How It can be Stopped. World Bank Research Observer, 15(2): 177-197.

2 Natarajan, V. K., Singh, A. R. R. ve Priya, N. C. (2014). Examining Mean-Volatility Spillover Across National Stock Markets. Journal of Economics, Finance and Administrative Science. 19(36): 56.

3 Singh, P., Kumar, B. ve Pandey, A. (2010). Price and Volatility Spillovers Across North American, European and Asian Stock Markets, International Review of Financial Analysis, 19(1): 55

4 Kanas, A. (1998). Volatility Spillovers Across Equity Markets: European Evidence. Applied Financial Economics, 8(3): 245.

karşı ülkeleri hassas hale getirmiştir. Sermaye kontrollerinin azalması, bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve dünya çapında haberlerin daha hızlı yayılması oynaklık süreçlerini geliştirmiştir⁵.

Gerek daha yüksek getiriye ulaşma çabaları, gerekse çeşitlendirme ile risk azaltma amaçları uluslararası pay piyasaları arasındaki sermaye akışlarını hızlandırmaktadır. Artan sermaye hareketleri piyasalardaki işlem hacimlerini artırmakta, derinleşen piyasalardaki alım ya da satım yönlü varlık fiyatlarındaki değişimlerin boyutları artmaktadır. Bu durumlar piyasalarda daha büyük oranda oynaklıkların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Piyasalarda oluşan oynaklıkları ölçmek, farklı finansal piyasalar arasındaki ilişkileri anlamak portföy yöneticileri, finansal kurumlar, portföy çeşitlendirmesi, portföy optimizasyonu, risk yönetimi, riskten korunma, fiyat keşfi ve yatırım kararları açısından önemlilik göstermektedir⁶. Eğer borsalar arasında yayılım artıyorsa çeşitlendirme imkanı azalmaktadır. Ticaret ve liberalizasyon politikalarındaki değişim ile bilgi akış miktarındaki artışla beraber pay piyasaları arasındaki oynaklık yayılım imkanı çoğalmıştır⁷.

Piyasalar, yurt dışında ortaya çıkan bir bilgiye tepki göstermesi nedeniyle getiri ve varyansta birbirlerini takip ederler. Ancak haberlerin piyasalar arasında dolaşması için iletim kanallarının bulunması gerekmektedir. Finansla ilgili haber iletimleri korelasyonlu bilgilerden kaynaklı olarak gerçekleşmekte, bir ülkede ortaya çıkan makroekonomik haberler ülkeler arasındaki bağlantılar kadar yerli ve yabancı varlıkların değerlerini etkilemektedir. Piyasa katılımcılarının diğer ülkelerdeki portföylerini değişikliğe zorlayan likidite şokları diğer bir iletim kanalını temsil etmektedir. Bu etki, çapraz piyasa geri beslemeleri gibi yaygın portföy uygulama stratejileriyle güçlenmektedir⁸.

Piyasa bulaşması birtakım nedenlerden dolayı finansal kriz kaynaklı olabilmektedir⁹: (1) Finansal krizler küresel yatırımcıların portföylerini yeniden düzenlemelerini etkileyebildiği için birbiriyle ilişkili ülke piyasalarında pay hareketlenmelerine neden olabilmektedir. (2) Deniz aşırı ülkelere finansal kaynak sağlayan firmalar finansman sağladıkları ülkelerdeki finansal krizlerin etkilerini yayabilirler. (3) Bir ülkede meydana gelen finansal kriz ülkenin finansman politikasını değiştirebilir, böylece uluslararası ekonomiyi etkileyebilir.

5 Abou-Zaid, A. S. (2011). Volatility Spillover Effects in Emerging MENA Stock Markets. *Review of Applied Economics*, 7(1-2): 107.

6 Singh vd., 55; Li, Y. ve Giles, D. E. (2015). Modelling Volatility Spillover Effects Between Developed Stock Markets and Asian Emerging Stock Markets. *International Journal of Finance & Economics*, 20(2), 155; Bala, D. A. ve Takimoto, T. (2017). Stock Markets Volatility Spillover During Financial Crises: A DCC-MGARCH with Skewed-T Density Approach. *Borsa Istanbul Review*. 17(1), 26.

7 Kumar, A. S. ve Kamaiah, B. (2017). Returns and Volatility Spillover Between Asian Equity Markets: A Wavelet Approach. *Ekonomski Anali/Economic Annals*, 62(212): 64.

8 Gębka, B. ve Serwa, D. (2007). Intra-and Inter-Regional Spillovers Between Emerging Capital Markets Around The World. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 205.

9 Lien, D., Lee, G., Yang, L. ve Zhang, Y. (2018). Volatility Spillover Among The US and Asian Stock Markets: A Comparison between The Periods of Asian Currency Crisis and Subprime Credit Crisis. *Norh American Journal of Economics and Finance*. 46, 187.

Piyasalar arasındaki yayılım etkisi finansal piyasaların öngörülebilirliğini belirleyen temel etkenlerden birisidir. Yayılım etkisi analizinin önemi dünya genelinde piyasaların birbirine bağlı olma gerçeğinden ortaya çıkmıştır¹⁰. Genel olarak finansal krizler esnasında oynaklık keskin şekilde artar ve doğal olarak bu tür yayılımların ölçülmesi ve izlenmesi mümkün olabilir, böylece erken uyarı sistemleri sağlanarak krizler izlenebilir¹¹. Oynaklık yayılımının ölçülerek tahmin edilmeye başlanması ise ilgili piyasanın veya finansal aracın risk ve belirsizlik düzeyini tahmin etme çabasıyla ilgilidir¹².

Dünya çapında finansal piyasalar arasındaki yüksek entegrasyon sermaye akışlarının hızlanmasına imkan sağlarken öte yandan, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalar arasında oynaklık yayılımının artmasına yol açmaktadır. Aslında gelişmekte olan piyasaların finansal kurumlarının ve düzenleme sistemlerinin yeterince gelişmemiş olmasından dolayı bu piyasalar dışardan gelen, özellikle de ABD'den gelen şoklara karşı zayıf ve hassas durumdadırlar¹³.

Gelişmekte olan ülke piyasaları, gelişmiş ülkelere göre yüksek getiri imkanı ve düşük korelasyonlar sunmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki yatırımcılar için, gelişmekte olan ekonomilerin sundukları çeşitlendirme faydasından dolayı bu piyasalar önemli hale gelmektedirler¹⁴. Gelişmekte olan piyasaların artan önemiyle birlikte yayılım etkisinin daha iyi anlaşılması gelişmekte olan piyasalar ile gelişmiş piyasalar arasındaki etkileşimin anlaşılmasında yatırımcılara ve düzenleme otoritelerine yardım edebilir¹⁵.

Gelişmekte olan piyasalar ile gelişmiş piyasalar arasındaki entegrasyon ilişkisinin zayıf olması, gelişmekte olan piyasalara olan dış şokların etkisinin daha az olmasına, böylece gelişmiş piyasa yatırımcılarının portföylerine gelişmekte olan ülke pay senetlerinin dahil ederek çeşitlendirme ile risklerini azaltabilmelerine imkan sağlamaktadır. Gelişmekte olan piyasaların gelişmiş piyasalarla tamamen entegre olması halinde ise tamamen gelişmiş ülkelerdeki piyasalardan kaynaklı, gelişmekte olan piyasa oynaklıkları azalacak böylece gelişmekte olan piyasalardaki yerli yatırımcılar düşük sermaye maliyetinden yararlanabileceklerdir¹⁶.

2. Literatür

Oynaklık yayılımında literatürde yer alan çalışmaların önemli bir kısmı piyasaları gelişmiş ve gelişmekte olan şeklinde ayırarak incelemişlerdir. Bu şekilde ayırımın temel gerekçesi oynaklık

- 10 Kargin, S., Kayalıdere, K., Güleç, T. C. ve Erer, D. (2018). Spillover of Stock Return Volatility to Turkish Equity Markets from Germany, France and America. *Dokuz Eylül University Journal of Graduate School of Social Sciences*. 20(2), 172.
- 11 Diebold, F. X. ve Yılmaz, K. (2012). Better to Give than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers. *International Journal of Forecasting*. 28(19), 57.
- 12 Çelik, İ., Özdemir, A. ve Gülbahar, S. D. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilité Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(636), 10.
- 13 Mensi, W., Hammoudeh, S., Nguyen, D. K. ve Kang, S. H. (2016). Global Financial Crisis and Spillover Effects Among the US and BRICS Stock Markets. *International Review of Economics & Finance*, 42, 258.
- 14 Mensi ve diğerleri 2016, 258.
- 15 Bala ve Takimoto, 2017, 25.
- 16 Li ve Giles, 2015, 155.

yayılımının gelişmiş ülkelere doğru gerçekleşmesidir. Değirmenci ve Abdioğlu (2017)¹⁷, 2006 – 2015 dönemine ait haftalık verilerle EGARCH modelini kullanarak ABD, Kanada, Çin, Japonya, Güney Kore, Almanya, İngiltere, İsviçre ve Yunanistan pay senetleri piyasalarından kırılmalı olarak adlandırılan Brezilya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika, Türkiye, Macaristan, Polonya ve Şili piyasalarına oynaklık yayılımı olup olmadığını araştırmıştır. Sonuçlar, bu piyasalarda kaldıraç etkisinin olduğunu ve gelişmiş ülke piyasalarından kırılmalı sekiizlilere doğru oynaklık yayılımının bulunduğunu göstermiştir. Başka bir çalışmada, Li ve Giles (2015), 1 Ocak 1993 – 31 Aralık 2012 döneminde günlük verilerle, ABD ve Japonya ile Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Filipinler ve Tayland'dan oluşan altı gelişmekte olan piyasa arasındaki oynaklık yayılma etkisini MGARCH yöntemiyle araştırmışlardır. Sonuçlar, ABD'den hem Japonya'ya hem de gelişmekte olan Asya borsalarına tek yönlü şok yayılımının olduğunu, Asya finansal krizinde ABD ile Asya piyasaları arasında karşılıklı oynaklık yayılımı olduğunu, 2008-2012 döneminde ABD ile Asya piyasaları arasındaki ilişkinin daha belirgin hale geldiğini ortaya çıkarmıştır.

Syriopoulos ve diğerleri (2015)¹⁸ BRICS ve ABD piyasaları arasında dinamik risk-getiri oranlarını ve oynaklık yayılım etkisini araştırmışlardır. 3.1.2005 – 31.12.2013 dönemine ait, endüstriyel ve finansal sektörlerden elde edilen günlük veriler VAR – GARCH yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, her iki sektörde de ülkelerin kendi geçmiş oynaklıklarının gelecekteki oynaklıklarının temel nedeni olduğunu, hem endüstriyel sektörde hem de finansal sektörde, ABD'den BRICS ülkelere, Çin hariç oynaklık yayılımı olduğunu, ABD pay senetlerine BRICS ülkeleri payları da dahil edildiğinde risk-getiri arasında denge sağlanarak optimal riskten korunma oranına kavuşulacağını ortaya çıkarmıştır. Santamaria ve diğerleri (2017)¹⁹ daha önce Diebold ve Yılmaz (2012) tarafından yapılan oynaklık yayılım endeksini DCC – GARCH yöntemini kullanarak geliştirmişler, yöntemin uygulamasını ise Brezilya, Şili, Kolombiya, Meksika ve ABD ülke borsalarına ait 2 Ocak 2003 – 27 Ocak 2016 dönemi verilerini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonuçları, ABD ve Brezilya'nın diğer örneklem ülkelere oynaklık yayılımı yayıcısı, Şili, Kolombiya ve Meksika'nın net oynaklık yayılım alıcısı olduğunu ve toplam yayılım endeksinin 2007-2009 küresel kriz ve Avrupa devlet tahvil krizi döneminde önemli derecede yükseldiği görülmüştür.

Değirmenci ve Abdioğlu (2017), Li ve Giles (2015), Syriopoulos ve diğerleri (2015), Santamaria ve diğerleri (2017), Mensi ve diğerleri (2016) çalışmaları açık şekilde gelişmiş ülke pay piyasalarından gelişmekte olan ülke pay piyasalarına doğru oynaklık yayılım etkisini ortaya çıkarmışlardır. Gelişmiş ve gelişmekte olan piyasa ayrımının yapıldığı diğer iki çalışma ise Grosvenor ve Greenidge (2012) ile Bala ve Takimoto (2017) şeklindedir. Grosvenor ve Greenidge (2012)²⁰ gelişmiş bir piyasa olan New York Borsasından (NYSE), Caribbean ülkeleri (Jamaika, Trinidad ve Barbados) piyasalarına

17 Değirmenci, N. ve Abdioğlu, Z. (2017). Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (54): 104-125.

18 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.

19 Gamba-Santamaria, S., Gomez-Gonzalez, J. E., Hurtado-Guarin, J. L. ve Melo-Velandia, L. F. (2017). Stock Market Volatility Spillovers: Evidence for Latin America. Finance Research Letters, 20, 207-216.

20 Grosvenor, T. ve Greenidge, K. (2012). Stock Market Volatility Spillover from Developed Markets to Regional Markets. Journal of Business, Finance and Economics in Emerging Economies, 7(2), 43-61.

ve ülkelerin kendi aralarında oynaklık yayılım etkisini, 2005 – 2010 dönemine ait günlük verilerle araştırmışlardır. GARCH tekniğinin kullanımından elde edilen sonuçlar bölge ülkeleri ve New York Borsası arasında oynaklık yayılım etkisinin varlığını, kendi oynaklığı en yüksek ülke olarak Jamaika bulunduğunu, negatif şokların pozitif şoklardan fazla (asimetrik etki) olduğunu göstermiştir. Bala ve Takimoto (2017) gelişmiş ve gelişmekte olan pay piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını, Ocak 1994 – Ocak 2016 döneminde haftalık verilerle, MGARCH yöntemini kullanarak incelemiş, ayrıca küresel krizin (2007-2009) etkisi de araştırılmıştır. Bulgular, gelişmekte olan piyasalar arasındaki korelasyonların daha düşük olduğunu, finansal kriz sürecinde korelasyonların arttığını, gelişmekte olan piyasalarda, piyasanın kendi oynaklık yayılımının piyasalar arasındaki oynaklık yayılımından fazla olduğunu, küresel finansal krizin gelişmekte olan ülkeler arasındaki oynaklık yayılımını önemli derecede etkilemezken, gelişmiş ülkelerdeki piyasalar arası oynaklık yayılımını etkilediğini göstermiştir.

Oynaklıkla ilgili çalışmaların diğer önemli bir kısmı ise, finansal kriz dönemlerinde oynaklık yayılımlarının nasıl etkilendiğiyle ilgilidir. Finansal kriz dönemleri, oynaklığa sebep olan bilgi akışlarının yükseldiği, finansal işlemlerin belirli yönde (alış ya da satış) toplandığı ve riskli finansal araçlardan riski daha düşük araçlara yönelimin arttığı dönemlerdir. King ve Wadhvani (1990)²¹ Ekim 1987 borsa çöküşünde, farklı ekonomik şartlara sahip olmalarına rağmen neden birçok borsanın hep beraber düştüğünü araştırmışlardır. İki farklı veri kullanarak bir model geliştirmişler ve bir piyasadaki yanlışı başka piyasalara iletilebildiğini ifade ederek bulaşma etkisini test etmişlerdir. Diebold ve Yılmaz (2012) VAR yöntemini kullanarak toplam ve yönlü oynaklık yayılım ölçümü önermişlerdir. Çalışmanın uygulamasında ABD pay senetleri, tahvil, döviz kuru ve ticari mal piyasalarına ait Ocak 1999 – Ocak 2010 dönemi verilerini kullanmışlardır. Uygulama sonuçları, dört piyasada önemli derecede oynaklık olmasına rağmen küresel kriz başlangıcına kadar piyasalar arasında oynaklık yayılımının oldukça sınırlı olduğu, kriz yoğunlaştıkça oynaklık yayılımını arttığı, özellikle pay piyasalarından diğer piyasalara oynaklık yayılımı olduğu görülmüştür.

Lien ve diğerleri (2018) ABD kredi krizi ve bundan önce gerçekleşen Asya finansal krizi esnasında 8 Asya ülkesi ve ABD arasında oynaklık yayılımını Çarpımsal Hata Düzeltme (MEM) modeli ile araştırmışlardır. Çalışma sonuçları, Asya finansal krizinden doğrudan etkilenen Güney Kore, Malezya ve Tayland gibi ülkelere gelişmiş finansal piyasalardan oynaklık yayılımı olduğu, her iki kriz esnasında ABD'den Asya piyasalarına oynaklığın yayıldığı, ayrıca görece olarak finansal açıdan daha gelişmiş durumdaki Japonya, Hong Kong ve Singapur'dan bölgedeki diğer ülkelere, Asya krizi esnasında oynaklık yayılımı gerçekleştiği anlaşılmıştır. Diğer bir çalışmada, Mensi ve diğerleri (2016) çalışmalarında ABD ile BRICS ülkeleri arasındaki yayılımı etkisini araştırma, portföy risk modelleme ve tahmini için çıkarımda bulunma amaçlanmıştır. 29.09.1997 – 14.10.2013 dönemine ait veriler DCC – FIAPGARCH yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kaldıraç etkisini varlığını, ABD ile BRICS ülkeleri arasında oynaklık yayılımı olduğunu, oynaklık yayılımlarında yapısal kırılmaların varlığını, özellikle 15 Eylül 2008 Lehman Brothers çöküşünün büyük değişim

21 King, M. A. ve Wadhvani, S. (1990). Transmission of Volatility Between Stock Markets. *The Review of Financial Studies*, 3(1), 5-33.

oluşturduğunu, Brezilya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika'nın küresel krizden etkilendiğini, ancak ABD ile Rusya piyasası arasında ayrışma olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Leung ve diğerleri (2017)²² New York, Londra ve Tokyo borsaları ve ABD Doları, Euro, Sterlin ve Japon Yeni arasındaki saatlik oynaklık yayılımını 01.01.2001 – 26.04.2013 döneminde GARCH modeliyle araştırmışlardır. Sonuçlar, finansal kriz dönemlerinde, borsalar arasında pozitif oynaklık yayılımı olduğunu ve borsalar ile döviz piyasaları arasında yayılımın arttığını, küresel finansal kriz esnasında borsalar arasındaki oynaklık yayılımının enflasyon ve bilgi asimetrisi tarafından açıklandığını, aynı şekilde, Euro borç krizinde, döviz kurlarından Dow Jones endeksine doğru gerçekleşen oynaklık yayılımındaki değişimlerin faiz oranları, ticaret dengesi, enflasyon ve bilgi asimetrisi tarafından açıklandığını göstermiştir. Krizleri esas alan diğer çalışmalarda; Li ve Giles (2015), Asya finansal krizinde ABD ile Asya piyasaları arasında karşılıklı oynaklık yayılımı olduğunu, 2008-2012 döneminde ABD ile Asya piyasaları arasındaki ilişkinin daha belirgin hale geldiğini, Bala ve Takimoto (2017) finansal kriz sürecinde korelasyonların arttığını, Kargın ve diğerleri (2018) ise küresel riskin yüksek olduğu dönemlerde ise oynaklık yayılım etkisinin nispeten arttığını tespit etmişlerdir.

Oynaklık yayılımıyla ilgili çalışmalarda bölgesel nitelikler de görülmektedir. Coğrafi yakınlık, tarihi ve kültürel bağlar, bölgesel ticari ve ekonomik ilişkiler nedeniyle pay piyasaları arasında oynaklık yayılımı olabilmektedir.

Gebka ve Serwa (2007)²³ seçili gelişmekte olan Asya (Malezya, Güney Kore, Tayvan ve Tayland), Orta ve Doğu Avrupa (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, ve Rusya) ve Latin Amerika (Arjantin, Brezilya, Şili ve Meksika) piyasalarından 1 Nisan 1998 – 4 Ocak 2006 dönemine ait günlük veriler kullanarak oynaklık yayılımını bölgeler içi ve bölgeler arası ayrıma göre araştırmışlardır. Çalışmada gelişmekte olan piyasalar arasında oynaklık yayılımı bulunmuş, bu yayılımın küresel piyasalardan kaynaklı şoklara karşı ortak tepki vermeden ortaya çıktığı değerlendirilmiştir. Bununla birlikte gelişmekte olan piyasalar arasındaki ilişkilerin küresel ve yerel etkiler kontrol edildikten sonra da devam ettiği anlaşılmıştır. Ayrıca bölge içi yayılımın bölgeler arası yayılımdan daha fazla olduğu görülmüştür. Birden fazla bölgeyi esas alan diğer bir çalışmada, Singh ve diğerleri (2010) Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya borsaları arasındaki fiyat ve oynaklık yayılımını VAR, AR-GARCH yöntemlerini kullanarak, 01.01.2000 – 22.02.2008 dönemine ait günlük verilerle araştırmışlardır. Çalışmada, Asya, Avrupa, ABD ve Kanada piyasaları arasında önemli derecede oynaklık yayılımı olduğu, ABD'den Japonya ve Kore'ye oynaklık yayılımı olduğu, Japonya ve Kore'den Avrupa ve Asya piyasalarının büyük kısmına oynaklık yayılımı görüldüğü, Kore, Singapur, Malezya, Tayvan ve Hong Kong'tan ABD'ye oynaklık yayılımı tespit edilmiştir.

22 Leung, H., Schiereck, D. ve Schroeder, F. (2017). Volatility Spillovers and Determinants of Contagion: Exchange Rate and Equity Markets During Crises. *Economic Modelling*, 61, 169-180.

23 Gçbka, B. ve Serwa, D. (2007). Intra-and Inter-Regional Spillovers Between Emerging Capital Markets Around The World. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 203-221.

Lee (2009)²⁴, 2 Ocak 1997 – 25 Eylül 2007 döneminde, Hindistan, Hong Kong, Kuzey Kore, Japonya, Singapur ve Tayvan arasında oynaklık yayılım etkisini VAR-GARCH modelini kullanarak araştırmıştır. Hindistan hariç bu ülke borsaları arasında önemli derecede oynaklık yayılım etkisi görülmüştür. Benzer nitelikteki örneklem ile Kumar ve Kamaiah (2017) seçili Asya pay senetleri piyasaları üstünden getiri ve oynaklık yayılımını dalgacık çoklu korelasyonu ve çapraz korelasyonu kullanarak analiz etmişlerdir. Bombay Borsası (SENSEX), Tokyo Borsası (NIKKEI), Hong Kong Şangay Borsası (HSI), Amman Borsası ve Singapur Borsalarından 2000 – 2013 dönemine ait endeksler kullanılmıştır. Sonuçlar Asya Borsaları arasında uzun dönemde eşbütünleşme olduğunu göstermiştir. Ayrıca Singapur Borsası ve Hong Kong Şangay borsalarının gruplar arasında potansiyel lider olduğu göstermiştir.

Al-Deehani ve Moosa (2006)²⁵, 1 Ocak 2000 – 15 Nisan 2003 dönemine ait günlük veriler kullanarak Bahreyn, Kuveyt ve Suudi Arabistan pay piyasaları arasındaki oynaklık yayılımını araştırmışlardır. Sonuçlar, Kuveyt'ten diğer iki piyasaya güçlü oynaklık yayılımı olduğunu, Suudi Arabistan'dan sadece Kuveyt'e oynaklık yayılımı olduğunu göstermiştir. Mısır, Türkiye, Suudi Arabistan ve İsrail borsaları arasında oynaklık yayılımını ve oynaklık yayılımının Mısır devrimi öncesi ve sonrasında değişip değişmediğini, Kırkulak Uludağ ve Ezzat (2017)²⁶, 2007 – 2013 dönemine ait verileri kullanarak BEKK – GARCH ve DCC – GARCH yöntemleriyle araştırmışlardır. Çalışmada, devrim sonrasında Mısır borsasında oynaklığın arttığı, bu oynaklığın Türkiye, Suudi Arabistan ve İsrail piyasalarına negatif yönde yayıldığı, Türkiye'ye göre İsrail ve Suudi Arabistan piyasalarının Mısır piyasasında meydana gelen şoklara daha hassas oldukları görülmüştür.

Gelişmiş ekonomilerden bölgelere yönelik oynaklık yayılımıyla ilgili olarak, Ng (2000)²⁷ ABD ve Japonya'dan Hong Kong, Kore, Malezya, Singapur, Tayvan ve Tayland'dan oluşan altı Pasifik pay senetleri piyasasına olan oynaklık yayılımının değişen yapısını ve büyüklüğünü araştırmıştır. Sonuçlar, Japonya ve ABD bölge ülkelerinde ortaya çıkan oynaklıkta önemli role sahip olduğunu ve bu rolü sermaye piyasası reformları gibi liberalleşme hareketlerinin etkilediğini göstermiştir. Aynı şekilde, ABD ve İngiltere piyasalarından seçilmiş MENA ülkelerinden Mısır, İsrail ve Türkiye'ye günlük pay senedi oynaklık yayılımı varlığını Abou-Zaid (2011) araştırmıştır. MGARCH yöntemi uygulanarak yapılan çalışma ABD'den Mısır ve İsrail'e oynaklık yayılımı görülürken Türkiye'ye oynaklık yayılımı görülmemiştir.

Natarajan ve diğerleri (2014) 1 Ocak 2002 – 30 Aralık 2011 dönemine ait verilerle, Avustralya, ABD, Brezilya, Almanya ve Hong Kong örnekleminde, GARCH-M yöntemini kullanarak borsalar arası getiri ve oynaklık yayılımını incelemişlerdir. Sonuçlar, örneklem piyasaları arasında güçlü getiri ve oynaklık yayılımının olduğunu, piyasaların tamamında negatif oynaklık yayılımı, yani geçmiş

24 Lee, S. J. (2009). Volatility Spillover Effects Among Six Asian Countries. *Applied Economics Letters*, 16(5), 501-508.

25 Al-Deehani, T. ve Moosa, I. A. (2006). Volatility Spillover in Regional Emerging Stock Markets: A Structural Time-Series Approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 42(4), 78-89.

26 Kırkulak Uludağ, B. ve Ezzat, H. (2017). Volatility Spillover Effect in MENA Stock Markets: Evidence from Pre-and Post-Egyptian Revolution. *Journal of Yasar University*, 12(45), 32 – 47.

27 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.

oyunaklığın gelecekteki oyunaklığı daha fazla etkilediği ve ABD'nin bu piyasalar arasında en önemli piyasa olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuca benzer şekilde bazı çalışmalarda ABD'nin oyunaklık yayılımında etkisi tespit edilmiştir. Ng (2000), ABD'den Asya Pasifik bölgesindeki 6 ülke pay piyasasına oyunaklık yayılımı olduğunu, Grosvenor ve Greenidge (2012), New York Borsasından (NYSE) ile Caribbean ülke piyasaları arasında oyunaklık yayılımı olduğunu, Syriopoulos ve diğerleri (2015) Çin hariç ABD'den BRICS ülkelerine, oyunaklık yayılımı bulunduğunu, benzer bir çalışmada, Mensi ve diğerleri (2016) ABD ile BRICS ülkeleri arasında oyunaklık yayılımı olduğunu bulmuşlardır.

Bazı çalışmalarda oyunaklık yayılımına sebep olan etkenler incelenmiştir. Aggarwal ve diğerleri (1999)²⁸, gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra ABD, Japonya ve Almanya'da büyük oyunaklık değişimine sebep olan ekonomik, politik ve sosyal olmak üzere küresel ve yerel olayları araştırmışlardır. En önemli olaylar olarak Meksika Peso krizi, Latin Amerika'daki hiperenflasyon, Filipinler'deki Marcos-Aquino anlaşmazlığı ve Hindistan borsasındaki skandal tespit edilmiştir. Ayrıca Ekim 1987 (kara Pazartesi) 1985-1995 döneminde birkaç gelişmekte olan piyasa oyunaklığında önemli derecede sıçramaya sebep olan tarih olarak ortaya çıkmıştır. Ham petrol fiyat getirilerinden Hindistan borsasına doğru oyunaklık yayılımının olup olmadığını, Anand ve diğerleri (2014)²⁹, 2000 – 2012 dönemine ait aylık veriler kullanarak araştırmışlardır. Sonuçlar, petrol fiyat getirilerinde görülen dalgalanmanın borsa getiri oyunaklığını önemli derecede etkilediğini, bu oyunaklık yayılımının küresel finansal kriz döneminde daha da arttığını göstermiştir.

Frank ve Hesse (2009)³⁰ ise, küresel finansal kriz sırasında, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerin tahvil ve pay piyasalarında banka borç ödeme ölçümleri ve likidite arasındaki ilişkiler araştırmışlardır. MGARCH yöntemi kullanılan çalışmada küresel finansal kriz esnasında gelişmekte olan piyasalarda likidite ve banka borç ödeme ölçümlerinin pay senetleri, tahvil ve kredi piyasalarıyla ilişkileri araştırılmıştır. Finansal kriz sırasında, LIBOR ve CDS primlerinin gelişmekte olan piyasalardaki pay piyasaları, tahvil ve kredi piyasalarıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Leung ve diğerleri (2017) finansal kriz dönemlerinde borsalar ile döviz piyasaları arasında yayılımın arttığını belirlemişlerdir.

Literatürde bazı çalışmalarda sadece gelişmekte olan piyasalardaki oyunaklık yayımları incelenmiştir. Korkmaz ve diğerleri (2012)³¹, 24.07.2002 – 29.12.2010 dönemine ait verilerle CIVETS olarak isimlendirilen Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika ülkeleri arasındaki getiri ve oyunaklık yayılımını araştırmışlardır. Ampirik sonuçlar, eşzamanlı getiri ve oyunaklık yayılım etkisinin genellikle düşük olduğunu, ancak yine de CIVETS borsalarının birlikte hareket etme

28 Aggarwal, R., Inclan, C. ve Leal, R. (1999). Volatility in Emerging Stock Markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 34(1), 33-55.

29 Anand, B., Paul, S. ve Ramachandran, M. (2014). Volatility Spillover between Oil and Stock Market Returns. *Indian Economic Review*, 37-56.

30 Frank, N. ve Hesse, H. (2009). Financial Spillovers to Emerging Markets During The Global Financial Crisis, *International Monetary Fund*, 9(104)

31 Korkmaz, T., Çevik, E. I. ve Atukeren, E. (2012). Return and Volatility Spillovers Among CIVETS Stock Markets. *Emerging Markets Review*, 13(2), 230-252.

derecelerinin yüksek olduğunu, tespit edilen kırılmaların büyük çoğunluğunun 2007'den sonra gerçekleştiğini göstermektedir. Brezilya, Meksika, Rusya, Türkiye ve MSCI gelişmekte olan piyasalar endeksine ait 12.02.2013 – 30.12.2016 dönemi verileriyle VAR – EGARCH yöntemini kullanarak gelişmekte olan sermaye piyasalarında gecikmeli ve eşanlı olarak ortaya çıkan oynaklık yayılımını Bayramoğlu ve Abasız (2017)³² araştırmışlardır. Sonuçlar, negatif şokların pozitif şoklardan daha fazla olduğunu, asimetrik oynaklık yayılımı bulunduğunu ve Gelişmekte Olan Piyasa Endeksinin öncül endeks olduğu belirlenmiştir. Çelik ve diğerleri (2018) ise, NIMPT olarak adlandırılan Nijerya, Endonezya, Meksika, Filipinler ve Türkiye piyasaları arasındaki getiri ve oynaklık yayılımlarını araştırmışlardır. 28.01.2013-26.01.2017 döneminde günlük veriler kullanılarak VAR-EGARCH yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, (1) endeks getirileri arasında öncül/ardıl ilişkisinin olduğu, (2) örneklem ülkelerinin Türkiye borsası endeks getirilerinin geçmiş değerlerinden etkilendiği, (3) bilgi şoklarının ülkeler arasında asimetrik yayıldığı, (4) negatif bilgi şoklarının daha baskın olarak kaldıraç etkisinin görüldüğünü göstermiştir.

Gelişmiş ekonomiler arasında oynaklık yayılımları çalışmalarda doğrudan pek araştırılmamıştır. Çoklu örneklem gruplarında gelişmiş ekonomiler örneklemlerde kullanılmıştır. Bu konuda, Kanas (1998), 1 Ocak 1984 – 7 Aralık 1993 dönemi verileriyle EGARCH yöntemini kullanarak Avrupa'nın en büyük üç borsası, Londra, Frankfurt ve Paris arasındaki oynaklık yayılımını araştırmıştır. Londra ve Paris ile Paris ve Frankfurt arasında karşılıklı, Londra'dan Frankfurt'a doğru ise tek yönlü oynaklık yayılım ilişkisi görülmüştür. Yayılımların büyük kısmında asimetrik ilişki, yani kötü haberlerin iyi haberlerden daha fazla oynaklık oluşturduğu, 1987'deki büyük borsa çöküşünden sonra yayılımların daha da arttığı ortaya çıkmıştır.

Demirgil ve Gök (2014) ve Kargın ve diğerleri (2018) çalışmaları gelişmiş ekonomiler ile Türkiye arasındaki oynaklık yayılımıyla ilgilidir. Demirgil ve Gök (2014)³³ gelişmiş Avrupa piyasaları Almanya, İngiltere ve Fransa ile Türkiye pay piyasaları arasında oynaklık yayılımını çok değişkenli VAR – EGARCH yöntemini kullanarak 02.01.2002 – 30.09.2013 dönemine ait günlük verilerle araştırmışlardır. Sonuçlar, gelişmiş Avrupa piyasalarından Türkiye pay piyasasına yönelik oynaklık yayılımı olduğunu, Türkiye pay piyasasında negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğunu (asimetrik etki) ve diğer piyasalar üzerinde Almanya'nın en büyük oynaklık yayılım etkisine sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, Kargın ve diğerleri (2018) Almanya, Fransa ve ABD pay senetleri piyasalarından Türkiye pay senetleri piyasasına olan oynaklık yayılımı etkisini, 02.01.2004 – 06.02.2017 dönemine ait günlük verilerle EGARCH yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada, küresel riskin düşük olduğu dönemlerde oynaklık yayılım etkisinin düşük olduğu, buna karşın küresel riskin yüksek olduğu dönemlerde ise oynaklık yayılım etkisinin nispeten arttığı belirlenmiştir. Taşdemir ve Yalama (2014)³⁴ ise, Türkiye ve Brezilya borsaları arasında oynaklık

32 Bayramoğlu, M. F. ve Abasız, T. (2017). Gelişmekte Olan Piyasa Endeksleri Arasında Volatilitte Yayılım Etkisinin Analizi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (74), 183-200.

33 Demirgil, H. ve Gök, İ. Y. (2014). Türkiye ve Başlıca AB Pay Piyasaları Arasında Asimetrik Volatilitte Yayılımı. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 23, 315-340.

34 Taşdemir, M. ve Yalama, A. (2014). Volatility Spillover Effects in Interregional Equity Markets: Empirical Evidence from Brazil and Turkey. Emerging Markets Finance and Trade, 50(2), 190-202.

yayılmasını, 1993 – 2013 dönemine ait günlük veriler kullanarak araştırmışlardır. Bulgular, BOVESPA ve İMKB arasındaki oynaklığın finansal krizlerden etkilendiğini göstermektedir. Tüm alt dönemlerde Brezilya'dan Türkiye'ye dalgalanma eğilimi görülürken, Türkiye'den Brezilya'ya yayılımlar yalnızca kriz sonrası dönemlerde görülmektedir.

Literatürde ayrıca, Korkmaz ve Çevik (2009)³⁵ oynaklık endeksinin (VIX) gelişmekte olan 15 ülkenin pay senetleri üzerine olan etkisini GJR-GARCH yöntemiyle araştırmışlardır. Sonuçlar, gelişmekte olan ülke pay piyasalarının koşullu varyansında kaldıraç etkisinin bulunduğunu, kötü haberlerin oynaklığı daha fazla artırdığını ve oynaklık endeksinden gelişmekte olan ülkelerin çoğuna doğru oynaklık yayılımı bulunduğunu göstermiştir. Mitra (2017)³⁶ ise, Hindistan'da bulunan Bombay Borsası (BSE) ve Ulusal Borsa (NSE) ile seçili döviz kurları USD/INR, EURO/INR, GBP/INR ve JYM/INR aralarında oynaklık yayılım etkisini tespit etmeye çalışmıştır. 2008 – 2016 dönemine ait günlük verilerin, GARCH ve eşbütünleşme yöntemleriyle analizi sonucunda, Hindistan'daki iki piyasa ve döviz kurları arasında oynaklık yayılım etkisinin bulunduğu görülmüştür.

3. Yöntem ve Bulgular

Borsa dalgalanmalarının matematiksel biçimlendirilmesi ilk olarak Bachelier (1900) tarafından ortaya atılmıştır. Bachelier spekülasyon değerlerinin gelişimini Brownian hareketi çerçevesinde modellemiştir. Bachelier'in önerdiği varlık fiyatlarındaki değişimin olasılıksal analizi uzun vadeli ve etkin piyasa varsayımlarına uymayan durumlarda geçerli değildir. Bachelier (1990) oynaklığın bağımsız, doğrusal ve Gaussyen dağılıma uyduğu varsayımına dayanmaktadır. Oysa, ampirik çalışmalar finansal zaman serilerinin normal dağılıma göre daha basık olduğu, varlık fiyat düzeylerinin durağan olmadığı ve getirilerin zaman boyunca doğrusal olmayan bir bağımlılık gösterdiğini açıkça ortaya koymuştur³⁷.

Doğrusal olmama, durağan olmama ve hisse senedi fiyatlarının aşırı dalgalanmalarını da göz önünde bulundurmak için Engle (1982) tarafından Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) olarak adlandırılan yeni bir finansal model sınıfı önerilmiştir. Bu ARCH modelinin Bollerslev (1986) tarafından genellenmesi ile GARCH modeli önerilmiştir. Daha sonra, finansal piyasaların şartlarını ve özelliklerini daha iyi biçimde dikkate alan çeşitli kısıtlamalar altında GARCH modelinin uzantıları ortaya atılmıştır: Engle ve Bollerslev, 1986; Engle ve diğerleri, 1987; Nelson, 1991; Higgins ve Bera, 1992; Glosten ve diğerleri, 1993; Ding ve diğerleri, 1993; Zakoian, 1994; Sentana, 1995; Hentschel, 1995; Baillie ve diğerleri, 1996; Bollerslev ve Mikkelsen, 1996; Tse, 1998; Klüppelberg ve diğerleri, 2004; Davidson, 2004 bu çalışmaların başlıcalarındandır.³⁸

35 Korkmaz, T. ve Çevik, E. İ. (2009). Zımnı Volatilite Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Etkisi. *Journal of BRSA Banking & Financial Markets*, 3(2), 87-105.

36 Mitra, P. K. (2017). Dynamics Of Volatility Spillover Between The Indian Stock Market And Foreign Exchange Market Return. *Academy of Accounting & Financial Studies Journal*, 21(2), 1-11.

37 Walter, C.(2013). Les Origines du Modèle de Marche au Hasard en Finance. *Le modèle de Marche au Hasard en Finance*.

38 Sabkha, S. ve Peretti, C. (2008) On the Performances of Dynamic Conditional Correlation Models in the Sovereign CDS Market and The Corresponding Bond Market.

Araştırmacılar tarafından tek değişkenli GARCH modellerinin finansal verilere sayısız uygulaması yapılmıştır. Risk değerlendirmesi için iyi bir araç olsalar bile, bu oynaklık modelleri, portföy riskini tahmin etmek konusunda yetersizdirler. Borsa değişkenleri arasındaki karşılıklı bağımlılık nedeniyle, korelasyonların ve kovaryans matrisinin tahmini finansal piyasaların yatırımcıları için bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır, bu nedenle riskin optimal dağılımı ve riskten korunma politikaları izleyebilirler. Bu sebeple, portföy optimizasyonunu hedef alan Bollerslev ve diğerleri (1988)³⁹ çok değişkenli Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu değişen varyans modellerini (MV-GARCH) önerdiler. Önemli bir teorik ilerleme olarak kabul edilmekle birlikte, MV-GARCH'ın bu ilk halinin ampirik uygulamaları parametre sayısındaki fazlalık ve yine çok sayıda kısıtlama gerektirmesine bağlı olarak sorunludur.

Bu tahmin karmaşıklığının üstesinden gelmek için Engle (2002), korelasyonların zaman içinde değişmesine izin veren Dinamik Koşullu Korelasyon (DCC) adı verilen yeni birçok değişkenli model önermiştir. Bu model, tek değişkenli GARCH modellerinin esnekliğine ayak uydurduğu gibi parametrelendirmeyi ve ampirik tahminleri kolaylaştırır. Diğer bir DCC-GARCH modeli, Tse ve Tsui (2002) tarafından önerilmektedir; bu yöntemde korelasyon hesaplaması iki adımda yapılır: İlk adım, her zaman serisi için tek değişkenli GARCH modelini tahmin etmektir. İkinci adım ise; koşullu kovaryansların tahmini aşamasıdır. Bunların dışında, Engle ve Kelly (2012) Dinamik eşit korelasyonlar (DECO) modeli olarak bilinen dinamik bir denklemde daha fazla finansal veri spesifikasyonunu dikkate alarak zamanla değişen bir korelasyon modeli önermiştir.⁴⁰

DCC modelleri çeşitli varlıklar, piyasalar veya ülkeler arasındaki bağlantıları tahmin etmek için güvenilir bir araç oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu modeller finansal olayları araştırmak için çok sayıda araştırmada kullanılmıştır. Bu çalışmada, Tse ve Tsui(2002) tarafından önerilen DCC-GARCH yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde DCC-GARCH modelinin zamanla değişen yapısı aşağıdaki gibi tanımlanır⁴¹:

$$Var(x_t|F_{t-1}) = \sigma_t^2 = \Omega_t = D_t H_t D_t$$

F_{t-1} burada (t-1) zamanındaki bilgi kümesidir. D_t ise $N \times N$ boyutlu köşegen matristir. Yani

$D_t = diag(\sigma_{11,t} \dots \dots \sigma_{NN,t})$ 'dir. Burada, $\sigma_{NN,t}$ tek değişkenli modelden elde edilen koşullu standart sapmadır. H_t ise x_t 'nin standartlaştırılmış kalıntıları olan ξ_t 'nin zamanla değişen koşullu korelasyon matrisidir.

$H_t = (1 - \theta_1 - \theta_2)H + \theta_1 H_{t-1} + \theta_2 \Xi_{t-1}$ ırları biçimde elde edilen tek değişkenli GARCH sürecine uyduğu varsayılır.

39 Bollerslev, T., Engle, R. F. ve Wooldridge, J. M. (1988). A Capital Asset Pricing Model with Time-varying Covariances. Journal of Political Economy, 96, 116-131.

40 Engle, R. ve Kelly, B. (2012). Dynamic Equicorrelation. Journal of Business & Economic Statistics, 30(2): 212-228.

41 Tse, Y. ve Tsui, A. (2002). A Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model With Time-Varying Correlations. Journal of Business & Economic Statistics. 20: 351-62.

Buradaki parametreler θ_1 ve θ_2 negatif olmama koşulunu sağlar ve $\theta_1 + \theta_2 \leq 1$ 'dir. H köşegen elamanları bire eşit olan ($\rho_{ii} = 1$) ve zamanla değişmeyen NxN boyutlu bir birim matristir. Ξ_{t-1} ise gecikmeli standartlaştırılmış kalıntılar ξ_t 'nin korelasyon matrisidir.

$$\Xi_{t-1} = \frac{\sum_{m=1}^M \xi_{i,t-m} \xi_{j,t-m}}{\sqrt{\sum_{m=1}^M \xi_{i,t-m}^2 \sum_{m=1}^M \xi_{j,t-m}^2}} \text{ burada } (1 \leq i \leq j \leq N \leq M) \text{ 'dir.}$$

$N \leq M$ koşulu H_1 'nin negatif olmaması için gereklidir. Buna bağlı olarak Tse ve Tsui tarafından iki değişkenli durumda koşullu korelasyon katsayıları aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\rho_{12,t} = (1 - \theta_1 - \theta_2)\rho_{12} + \theta_1\rho_{12,t-1} + \theta_2 \frac{\sum_{s=1}^S \xi_{1,t-s} \xi_{2,t-s}}{\sqrt{\sum_{s=1}^S \xi_{1,t-s}^2 \sum_{s=1}^S \xi_{2,t-s}^2}}$$

Ayrıca çalışmada, ele alınan ülkelerin hisse senedi piyasalarının oynaklık kanalıyla birbirlerini etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla Hafner ve Herwartz (2006)⁴² çalışmasında önerilen varyansta nedensellik testi yapılmıştır. Bu test LM (Lagrange Multiplier) ilkesine dayanır, uygulaması basittir ve küçük örneklerde de sorun yaşanmadan uygulanabilir. Bu yöntemde öncelikle tek değişkenli GARCH modeli tahmin edilerek varyansta nedensellik olmadığını öne süren sıfır hipotezi LM istatistiği yardımıyla test edilir.

$$\varepsilon_{it} = \xi_{it} \sqrt{\sigma_{it}^2} \quad g_{it} = 1 + z'_{it} \pi \quad z_{jt} = (\varepsilon_{t-1}^2, \sigma_{t-1}^2)'$$

Burada σ_{it}^2 koşullu varyansları göstermekte olup $\sigma_{it}^2 = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_i \sigma_{t-1}^2$ 'dir. ξ_{it} daha öncede belirtildiği gibi GARCH modelinden elde edilen standartlaştırılmış kalıntıları göstermektedir. Burada $\pi = \mathbf{0}$ olması durumunda "varyansta nedensellik yoktur" şeklinde kurulan H_0 hipotezi reddedilemez. ε_{it} 'nin log-benzerlik fonksiyonu değeri $(x_{it} \xi_{it-1}^2 / 2)$ 'ye eşittir. Burada, $x_{it} = \sigma_{it}^{-2} \frac{\delta \sigma_{it}^2}{\delta \theta_i}$ 'dir ve $\theta_i = (\omega_i, \alpha_i, \beta_i)$ 'dir.

Hipotezin testinde kullanılan LM test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\lambda_{LM} = \frac{1}{4T} \left(\sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z'_{jt} \right) V(\theta_i)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt} \right)$$

Buradaki $V(\theta_i)$ 'nin değeri $\kappa = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1)^2$ 'olmak üzere;

$$V(\theta_i) = \frac{\kappa}{4T} \left[\sum_{t=1}^T z_{jt} z'_{jt} - \sum_{t=1}^T z_{jt} x'_{it} \left(\sum_{t=1}^T x_{it} x'_{it} \right)^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it} z'_{jt} \right]$$

42 Hafner, C. M. ve Herwartz, H. (2006). A Lagrange Multiplier Test for Causality in Variance. 93, 137-141.

Şeklinde hesaplanır. λ_{LM} istatistiği serbestlik derecesi iki olan x^2 dağılımına uyar. Serbestlik derecesi Z_{jt} 'deki model kurma hatası göstergelerinin sayısıdır. Hafner ve Herwatz tarafından LM istatistiğini hesaplamanın bir diğer yolu aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

1. GARCH(1,1) modelini tahmin ederek ε_{it} ve ε_{jt} kalıntılarını bulunmaktadır. Buna bağlı olarak standartlaştırılmış kalıntılar olan ξ_{it} değerlerini elde edilmektedir. Daha sonra x_{it} türevlerini ve Z_{jt} 'de yer alarak oynaklık sürecini gösteren σ_{jt}^2 değerleri hesaplanır.
2. $\xi_{it}^2 - 1$ değişkeni bağımlı, x'_{it} ve Z'_{jt} 'deki model kurma hatası göstergeleri bağımsız değişkenler olmak üzere bir regresyon modeli kurularak çözülmüştür.
3. İkinci adımdaki regresyon modelinden elde edilen R^2 ile gözlem sayısı T 'nin çarpımı λ_{LM} istatistiğini verecektir.

Daha önce belirtildiği üzere iki serbestlik dereceli x^2 dağılımı değeri ile karşılaştırılarak karar verilir. λ_{LM} değeri x^2 dağılımından elde değerden daha büyük ise varyansta nedensellik yoktur şeklindeki H_0 hipotez reddedilir.

Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki oynaklık yayılımı 03.01.2000 – 28.12.2017 dönemine ait günlük veriler kullanılarak araştırılmıştır. Gelişmiş ülkeleri temsilen ABD (SP500), İngiltere (FTSE 100), Japonya (NIKKEI 225) ve Almanya (DAX) kullanılırken, gelişmekte olan ülkeleri temsilen Çin (SHANGHAI), Rusya (MOEX), Türkiye (BİST100) ve Brezilya (BOVESPA) kullanılmıştır. Ülkelerin seçilmesinde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerine ait borsalar olmalarının yanı sıra bu sınıflandırma içinde piyasa değerleri, işlem hacimleri ve bölgesel konumları dikkate alınmıştır. Ülke borsalarına ait günlük endeks verileri $r_t = 100 \cdot \ln(P_t/P_{t-1})$ formülüne tabi tutularak günlük getirilerden oluşan seriler meydana getirilmiştir.

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

Değiş.	SP500	FTSE	NIKKEI	DAX	SHANG	MOEX	BIST	BOVES
Ort.	0.0132	0.0035	0.0047	0.0137	0.0163	0.0517	0.0423	0.0329
Mak.	10.564	9.3843	13.234	10.797	9.3998	25.226	17.773	13.679
Min.	-10.284	-9.2655	-12.111	-8.8746	-9.2608	-20.657	-19.978	-12.096
Std.								
Sapma	1.2432	1.1726	1.4762	1.4797	1.5356	2.0272	2.0879	1.7454
Çarpık	-0.303	-0.1573	-0.4065	-0.0534	-0.3623	-0.2601	-0.0722	-0.1030
Basık.	12.17488	9.588396	9.903600	7.660927	8.460110	18.95975	11.18063	7.230381
Jarque-Bera	16521.82*	8501.796*	9442.710*	4247.514*	5928.534*	49828.18*	13081.89*	3505.499*
Göz.	4690	4690	4690	4690	4690	4690	4690	4690
PP	-74.0838*	-71.7424*	-70.6934*	-69.8464*	-67.6834*	-66.6258*	-68.3955*	-68.7150*
ADF	-16.2613*	-12.6902*	-41.4830*	-32.5029*	-11.4472*	-10.3783*	-13.6692*	-15.3362*

Not: * İşareti %1 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 1'de tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Ortalamalara göre gelişmekte olan ülkelerin getirilerinin genel olarak gelişmiş ülke getirilerinden yüksek olduğunu, standart sapmaların gelişmekte olan ülkelerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre daha yüksek risk düzeylerinde daha yüksek getirilere ulaşıldığı, risk arttıkça getiri olasılığının arttığı ifade edilebilir.

Tablo 2: Borsalar Arasındaki Korelasyonlar

	SP500	FTSE	NIKKEI	DAX	SHANG	MOEX	BIST	BOVES
SP500	1							
FTSE	0.53734 (43.624)*	1						
NIKKEI	0.12800 (8.8368)*	0.28679 (20.497)*	1					
DAX	0.59289 (50.410)*	0.80942 (94.376)*	0.25246 (17.864)*	1				
SHANG	0.05071 (3.4769)*	0.10774 (7.4202)*	0.20668 (14.463)*	0.09156 (6.2958)*	1			
MOEX	0.26623 (18.911)*	0.46754 (36.214)*	0.27451 (19.546)*	0.40934 (30.718)*	0.122641 (8.4610)*	1		
BIST	0.22335 (15.688)*	0.35174 (25.727)*	0.19785 (13.820)*	0.33282 (24.165)*	0.083280 (5.7219)*	0.36544 (26.880)*	1	
BOVES	0.56981 (47.476)*	0.45838 (35.314)*	0.14804 (10.249)*	0.45561 (35.043)*	0.11750 (8.1013)*	0.30153 (21.653)*	0.26859 (19.091)*	1

Not: * İşareti %1 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Uluslararası portföy çeşitlendirmesi açısından borsalar arası korelasyonlar önemlidir. Tablo 2'de borsalar arasındaki korelasyonların pozitif ve anlamlı oldukları görülmektedir. Bu nedenle örneklem borsa pay senetlerinden yapılacak portföylerde çeşitlendirme ile risk azaltımı pek mümkün görülmemektedir. Ülkeler arasındaki korelasyon katsayılarının oluşumunda ekonomik ve ticari ilişkilerin yanında coğrafi yakınlıkların da önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 3: EGARCH (1,1) Model Tahmin Sonuçları (Gelişmiş Ekonomiler)

Değişkenler	SP500	FTSE	NIKKEI	DAX
Ortalama Denklemi				
Sabit	0.052756*	0.044024*	0.027834***	0.079400*
AR (1)	-0.623288*	1.265071*	0.190918	0.345574*
AR (2)	0.087753	-1.227289*	0.660374*	-0.015968
AR (3)	-0.271813**	0.854667*	-	-0.368530*
AR (4)	0.132388	-	-	0.803248*
AR (5)	0.705030*	-	-	-
MA (1)	0.581368*	-1.300756*	-0.210094	-0.378228*
MA (2)	-0.143204	1.230769*	-0.662563*	0.031170

MA (3)	0.248999	-0.853213*	0.010473	0.361446*
MA (4)	-0.155908***	-0.029466	-0.001088	-0.823528*
MA (5)	-0.739918*	0.020385	0.005422	-
Varyans Denklemi				
Sabit	0.009596*	0.015537*	0.027372*	0.016049*
α	0.086931*	0.110067*	0.087335*	0.089896*
λ	-0.118238*	-0.128054*	-0.061867*	-0.121796*
β	0.907971*	0.879880*	0.903668*	0.905343*
Kriz	0.021536*	0.065854*	0.051354**	0.018326
ARCH LM	1.512833	0.559025	2.048205	3.371219
LM(68)	77.239	82.018	56.052	65.288
Q(68)	67.190	60.381	64.086	49.648
JB	5043.553*	3126.783*	2956.536*	2554.886*
GED	1.260160*	1.399706*	1.190878*	1.330808*
Not: *, **, *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Kriz kuklası, 03.07.2007 – 30.07.2009 tarih aralığı için "1", diğer tarihler için "0" olarak oluşturulmuştur.				

Verilerin normal dağılım sonuçları çerçevesinde geliştirilmiş hata dağılımına (GED) göre yapılan EGARCH modelleri Tablo 3 ve 4'de görülmektedir. Buna göre ARCH etkisinin modellendiği görülmektedir. Modellerde kaldıraç etkisinin (λ) bütün ülkeler için geçerli olduğu yani geçmişteki olumsuz haber ve durumların etkisinin olumlu olayların etkisinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4: EGARCH (1,1) Model Tahmin Sonuçları (Gelişmekte Olan Ekonomiler)

Değişkenler	SHANGHAI	MOEX	BIST	BOVESPA
Ortalama Denklemi				
Sabit	6.22E-06	0.052573*	0.085541*	0.055135*
AR (1)	0.692618	-0.878955	1.321295*	0.088285
AR (2)	-0.587497	-0.119419	-0.661064	-0.301874
AR (3)	0.029525	0.520545*	-0.061987	0.405908***
AR (4)	-0.007943	-0.013364	0.032255	-
AR (5)	-0.136692	-0.052582	-0.030513**	-
MA (1)	-0.692689	0.883961	-1.326879*	-0.101403
MA (2)	0.587580	0.098583	0.671405	0.292493
MA (3)	-0.029587	-0.549439*	0.038981	-0.429389**
MA (4)	0.007970	0.000254	-	-0.009091
MA (5)	0.136678	0.058762	-	-0.014985
Varyans Denklemi				
Sabit	0.013222*	0.029346*	0.040029*	0.047398*
α	0.068582*	0.082639*	0.078119*	0.061521*
λ	-0.051727*	-0.038393*	-0.049059*	-0.064329*
β	0.931858*	0.911956*	0.913569*	0.922502*
Kriz	0.111678**	0.043258***	0.056774***	0.067301**
ARCH LM	0.253413	0.348466	1.199260	1.886487
LM(68)	41.485	31.149	68.514	72.764

Q(68)	108.07*	61.788	90.832*	72.139
JB	4700.767*	15467.97*	5541.542*	700.9333*
GED	0.898735*	1.182164*	1.254054*	1.361484*
Not: *, **, *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Kriz kuklası, 03.07.2007 – 30.07.2009 tarih aralığı için "1", diğer tarihler için "0" olarak oluşturulmuştur.				

Çalışma dönemi (03.01.2000 – 28.12.2017) dönemi içinde 2008-2009 küresel finansal kriz de bulunmaktadır. EGARCH modellerine küresel finansal kriz kukla değişken olarak eklenmiştir. Finansal kriz dönemlerinde piyasalar arasındaki bilgi akışı hızlandığı için oynaklıklarda artışlar görülmektedir. Çalışmada, küresel finans krizi 3 Temmuz 2007 – 30 Temmuz 2009 (Lien ve diğerleri 2018: 192) şeklinde belirlenmiştir. Kriz değişkeni etkisinin gelişmiş ülkelerde %1, gelişmekte olan ülkelerde ise %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Hafner ve Herwartz (2006) Varyansta Nedensellik Test Sonuçları (Gelişmiş Ekonomiler)

Varyansta Nedensellik	LM İstatistiği	Olasılık
SP500 → FTSE	10.783	0.0046
FTSE → SP500	723.373	0.0000
SP500 → NIKKEI	158.142	0.0000
NIKKEI → SP500	646.911	0.0000
SP500 → DAX	18.063	0.0001
DAX → SP500	657.781	0.0000
FTSE → NIKKEI	70.340	0.0000
NIKKEI → FTSE	4.656	0.0975
FTSE → DAX	9.158	0.0103
DAX → FTSE	2.577	0.2757
NIKKEI → DAX	11.534	0.0031
DAX → NIKKEI	98.605	0.0000

Tablo 5, 6 ve 7’de Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik sonuçları görülmektedir. Gelişmiş ekonomilerde Almanya’dan (DAX) İngiltere’ye (FTSE) olan nedensellik dışında tüm gelişmiş ülke eşleşmelerinde karşılıklı olarak varyansta nedensellik söz konusudur. Buna göre gelişmiş ülke borsaları arasında büyük oranda oynaklık yayılımı olduğu söylenebilir.

Tablo 6: Hafner ve Herwartz (2006) Varyansta Nedensellik Test Sonuçları (Gelişmekte Olan Ekonomiler)

Varyansta Nedensellik	LM İstatistiği	Olasılık
SHANGHAI → MOEX	4.264	0.1186
MOEX → SHANGHAI	1.142	0.5648
SHANGHAI → BIST	247.565	0.0000
BIST → SHANGHAI	0.946	0.6231
SHANGHAI → BOVESPA	7.012	0.0300
BOVESPA → SHANGHAI	3.055	0.2170
MOEX → BIST	260.399	0.0000

BIST → MOEX	5.300	0.0707
MOEX → BOVESPA	8.992	0.0112
BOVESPA → MOEX	15.173	0.0005
BIST → BOVESPA	7.747	0.0208
BOVESPA → BIST	273.652	0.0000

Gelişmekte olan ülke gruplarında, Rusya (MOEX) – Türkiye (BIST), Rusya (MOEX) – Brezilya (BOVESPA) ve Türkiye (BIST) – Brezilya (BOVESPA) arasında karşılıklı olarak varyansta nedensellik, Çin'den (SHANGHAI) Türkiye'ye (BIST) ve Brezilya'ya (BOVESPA) tek yönlü varyansta nedensellik bulunurken, Çin (SHANGHAI) – Rusya (MOEX) arasında ise nedensellik yoktur. Bu sonuçlar gelişmekte olan ülkeler arasındaki oynaklık yayılımlarının gelişmiş ülkeler arasındaki oynaklık yayılımlarından daha az olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 7: Hafner ve Herwartz (2006) Varyansta Nedensellik Test Sonuçları (Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ekonomiler)

Varyansta Nedensellik	LM İstatistiği	Olasılık
SP500 → SHANGHAI	0.168	0.9194
SHANGHAI → SP500	636.308	0.0000
SP500 → MOEX	8.484	0.0144
MOEX → SP500	697.219	0.0000
SP500 → BIST	262.136	0.0000
BIST → SP500	611.797	0.0000
SP500 → BOVESPA	18.577	0.0001
BOVESPA → SP500	676.727	0.0000
FTSE → SHANGHAI	1.867	0.3932
SHANGHAI → FTSE	12.960	0.0015
FTSE → MOEX	6.013	0.0495
MOEX → FTSE	4.954	0.0840
FTSE → BIST	262.701	0.0000
BIST → FTSE	1.636	0.4413
FTSE → BOVESPA	15.916	0.0003
BOVESPA → FTSE	7.705	0.0212
NIKKEI → SHANGHAI	0.281	0.8690
SHANGHAI → NIKKEI	10.068	0.0065
NIKKEI → MOEX	3.669	0.1597
MOEX → NIKKEI	8.073	0.0177
NIKKEI → BIST	256.927	0.0000
BIST → NIKKEI	5.829	0.0542
NIKKEI → BOVESPA	20.185	0.0000
BOVESPA → NIKKEI	95.370	0.0000
DAX → SHANGHAI	0.291	0.8645
SHANGHAI → DAX	12.915	0.0016
DAX → MOEX	6.678	0.0355

MOEX → DAX	12.897	0.0016
DAX → BIST	273.945	0.0000
BIST → DAX	9.389	0.0091
DAX → BOVESPA	6.889	0.0319
BOVESPA → DAX	10.004	0.0067

Ayrıca Japonya'dan (NIKKEI) Rusya (MOEX) piyasasına ve Türkiye'den (BIST) İngiltere (FTSE) piyasasına oynaklık yayımları görülmemiştir. Bunların dışındaki eşleşmelerin hepsinde oynaklık yayılımı görülmüştür.

DCC GARCH model sonuçları gelişmiş ve gelişmekte olan ülke sermaye piyasaları arasında büyük oranda ilişkiler olduğunu göstermektedir (Tablo 8). Söz konusu ilişkinin oluşmasında gelişmiş ve gelişmekte olan ile coğrafi yakınlıkların pek de önemli olmadığı anlaşılmaktadır. Buradaki tek istisna Çin (SHANGHAI) piyasasıdır. Çin piyasasının Japonya (NIKKEI) piyasası hariç hiçbir piyasayla ilişkili olmadığı görülmektedir.

Tablo 8: DCC GARCH (TSE AND TSUI) Model

	Katsayılar	Std. Hat.	İst. (T)	Olasılık
Rho_FTSE_SP500	0.527195	0.032284	16.33	0.0000
Rho_NIKKEI_SP500	0.102007	0.041976	2.430	0.0151
Rho_DAX_SP500	0.561723	0.032045	17.53	0.0000
Rho_SHANGHAI_SP500	-0.002068	0.044271	-0.04671	0.9627
Rho_MOEX_SP500	0.247147	0.041289	5.986	0.0000
Rho_BIST_SP500	0.202269	0.046784	4.323	0.0000
Rho_BOVESPA_SP500	0.574023	0.029819	19.25	0.0000
Rho_NIKKEI_FTSE	0.221426	0.039484	5.608	0.0000
Rho_DAX_FTSE	0.811008	0.016085	50.42	0.0000
Rho_SHANGHAI_FTSE	0.051985	0.043832	1.186	0.2357
Rho_MOEX_FTSE	0.425557	0.038943	10.93	0.0000
Rho_BIST_FTSE	0.346014	0.043310	7.989	0.0000
Rho_BOVESPA_FTSE	0.427443	0.034479	12.40	0.0000
Rho_DAX_NIKKEI	0.224213	0.040457	5.542	0.0000
Rho_SHANGHAI_NIKKEI	0.125341	0.044482	2.818	0.0049
Rho_MOEX_NIKKEI	0.174956	0.043454	4.026	0.0001
Rho_BIST_NIKKEI	0.161496	0.041258	3.914	0.0001
Rho_BOVESPA_NIKKEI	0.095826	0.040659	2.357	0.0185
Rho_SHANGHAI_DAX	0.048826	0.043032	1.135	0.2566
Rho_MOEX_DAX	0.415023	0.038512	10.78	0.0000
Rho_BIST_DAX	0.320129	0.045586	7.023	0.0000
Rho_BOVESPA_DAX	0.408273	0.034577	11.81	0.0000
Rho_MOEX_SHANGHAI	0.071037	0.044000	1.614	0.1065
Rho_BIST_SHANGHAI	0.040537	0.044303	0.9150	0.3602
Rho_BOVESPA_SHANGHAI	0.065941	0.042526	1.551	0.1211
Rho_MOEX_BIST	0.334880	0.040993	8.169	0.0000

Rho_BOVESPA_BIST	0.236751	0.042089	5.625	0.0000
Rho_BOVESPA_MOEX	0.273244	0.041096	6.649	0.0000
α	0.005581	0.00059492	9.382	0.0000
β	0.992044	0.0011964	829.2	0.0000

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: (1) Örneklem sermaye piyasalarında kaldıraç etkisi yani geçmişteki olumsuz haberlerin etkisi pay piyasalarında olumlu haberlerden daha etkili olmuştur. (2) Küresel kriz sermaye piyasalarındaki oynaklığı etkilemiştir. (3) Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke sermaye piyasalarının kendi grup ülkeleri arasında büyük oranda oynaklık yayılımları görülmüştür. (4) Oynaklık yayılımlarının gelişmiş ülke piyasaları arasında, gelişmekte olan ülke piyasalarındaki yayılımlardan daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. (5) Çin sermaye piyasasından diğer ülkelere oynaklık yayılımı görülürken, diğer ülkelerden Çin piyasasına oynaklık yayılımı olmadığı belirlenmiştir. (6) Örneklem ülkelerinde net oynaklık yayılım yayıcısı görülmemiştir. (8) ABD (SP500), Japonya (NIKKEI), Almanya (DAX), Türkiye (BIST) ve Brezilya (BOVESPA) piyasalarının net oynaklık yayılım alıcısı olduğu görülmüştür. (7) Oynaklık yayılımı almayan tek piyasanın Çin (SHANGHAI) olduğu belirlenmiştir. (8) Çin piyasasının Japonya sermaye piyasası hariç diğer ülke piyasalarıyla ilişkili olmadığı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar optimal portföy çeşitlendirmesi ve optimal riskten korunma oranının belirlenmesi bakımından önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Örnekleme oluşturan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gerek kendi grupları içinde gerekse gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında oynaklık yayılımların yaygın olduğu, Çin piyasası hariç bu ülke örneklemelerinden oluşturulan portföylerle riskin çeşitlendirme ile azaltılamayacağı söylenebilir. Optimal riskten korunma oranının sağlanmasında Çin piyasası bu sonuçlara göre önem kazanmaktadır. Uluslararası portföy çeşitlendirmesi yapabilmek için Çin sermaye piyasasına ait paylara ihtiyaç duyulmaktadır.

Elde edilen sonuçlar portföy yatırım getirilerinin belirlenmesi bakımından da yol gösterici niteliktedir. Pay senetlerinin fiyatları firmaların içsel performansları, ülkelerin makroekonomik göstergeleri dışında sosyal, kültürel, bölgesel, kurumsal, küresel ve politik birçok faktörden etkilenebilmektedir. Ülkelerin sermaye piyasalarına yatırım yapanlar oynaklık yayılımlarına bakarak yatırımlarını etkileyebilecek diğer ülke piyasalarına bağlı etkenleri tespit edebilirler. Bu ifade ve ortaya çıkan ampirik sonuçlara göre Çin sermaye piyasasına yatırım yapanların diğer ülke piyasalarından pek etkilenmeyecekleri ancak Çin piyasasında meydana gelen oynaklıkların diğer örneklem ülke piyasalarında oynaklıklara yol açacağı söylenebilir.

Çalışma sonuçları literatürdeki çalışmalarla benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada gelişmiş ülke pay piyasalarından gelişmekte olan ülke piyasalarına net bir oynaklık yayılımı görülmemiştir. Çin piyasasına hiçbir gelişmiş ülke piyasasından oynaklık yayılımı belirlenmemiştir. Oysa literatürde Değirmenci ve Abdioğlu (2017), Li ve Giles (2015), Syriopoulos ve diğerleri (2015), Santamaria ve diğerleri (2017), Mensi ve diğerleri (2016) çalışmalarında gelişmiş ülke piyasalarından gelişmekte olan ülke piyasalarına oynaklık yayılımları belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalarda finansal kriz dönemlerinde oynaklık yayılımının arttığı görülmüştür. Bu çalışmada da küresel krizin

ülke piyasalarındaki oynaklığı etkilediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca kaldıraç etkisiyle ilgili ortaya çıkan sonuç da literatürdeki çalışmalara büyük oranda benzerlikler göstermektedir.

Sonuç

Pay senetleri yatırımcıları risk ve getiri dengesini gözeterek dünyanın değişik bölgelerindeki sermaye piyasalarına yatırım yapmaktadırlar. Yatırımcılar portföy çeşitlendirmesiyle riski azaltma ve optimal riskten korunma oranını belirlenmesi amacıyla piyasalar arasında görülen korelasyonlara, oynaklık yayılımlarına ve ilişkilere bakmaktadırlar. Aynı zamanda piyasalar arasında görülen ilişkiler ve oynaklık yayılımları uluslararası piyasalarda yatırım yapan portföy yöneticilerinin kararlarında da önemli belirleyici konumundadır.

Bu çalışmada ABD, İngiltere, Japonya ve Almanya'dan oluşan gelişmiş ülke grubuyla Çin, Rusya, Türkiye ve Brezilya'dan oluşan gelişmekte olan ülke grubu arasındaki ve grup içi oynaklık yayılımları ve piyasalar arası ilişkiler araştırılmıştır. Çalışmada EGARCH yöntemiyle her bir piyasanın oynaklıkları modellendikten sonra oynaklık yayılımları Hafner ve Herwartz (2006) varyansta nedensellik testiyle araştırılmış ve son olarak piyasalar arası ilişkiler DCC GARCH modeliyle incelenmiştir. Çalışmada, Çin piyasası hariç gerek grup içi, gerekse gruplar arası olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülke piyasaları arasında oynaklık yayılımları olduğu, Çin'in net oynaklık yayılımı yayıcısı ve oynaklık yayılımı almayan tek ülke olduğu, ABD, Japonya, Almanya, Türkiye ve Brezilya piyasalarının net oynaklık yayılımı alıcısı olduğu, küresel finansal krizin piyasalarda oluşan oynaklıkları etkilediği, kaldıraç etkisinin bütün piyasalarda görüldüğü ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu sonuçlar yatırımcılar, portföy yöneticileri, risk yöneticileri açısından öneri niteliği taşımaktadır.

Kaynakça

- ABOU-ZAID, A. S. (2011). Volatility Spillover Effects in Emerging MENA Stock Markets. *Review of Applied Economics*, 7(1-2): 107-127.
- AGGARWAL, R., INCLAN, C. ve LEAL, R. (1999). Volatility in Emerging Stock Markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 34(1): 33-55.
- AL-DEEHANİ, T. ve MOOSA, I. A. (2006). Volatility Spillover in Regional Emerging Stock Markets: A Structural Time-Series Approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 42(4): 78-89.
- ANAND, B., PAUL, S. ve RAMACHANDRAN, M. (2014). Volatility Spillover between Oil and Stock Market Returns. *Indian Economic Review*, 37-56.
- BALA, D. A. ve TAKIMOTO, T. (2017). Stock Markets Volatility Spillover During Financial Crises: A DCC-MGARCH with Skewed-T Density Approach. *Borsa Istanbul Review*, 17(1): 25-48.
- BAYRAMOĞLU, M. F. ve ABASIZ, T. (2017). Gelişmekte Olan Piyasa Endeksleri Arasında Volatilite Yayılım Etkisinin Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (74): 183-200.
- BOLLERSLEV, T., ENGLE, R. F. ve WOOLDRIDGE, J. M. (1988). A Capital Asset Pricing Model with Time-varying Covariances. *Journal of Political Economy*, 96: 116-131.
- ÇELİK, İ., ÖZDEMİR, A. ve GÜLBAHAR, S. D. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilite Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(636): 9-24.

- DEĞİRMENÇİ, N. ve ABDİOĞLU, Z. (2017). Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (54): 104-125.
- DEMİRĞİL, H. ve GÖK, İ. Y. (2014). Türkiye ve Başlıca AB Pay Piyasaları Arasında Asimetrik Volatilité Yayılımı. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 23: 315-340.
- DIEBOLD, F. X. ve YILMAZ, K. (2012). Better to Give than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers, *International Journal of Forecasting*, 28(19): 57-66.
- DORNBUSCH, R., PARK, Y. C. ve CLAESSENS, S. (2000). Contagion: How It Spreads and How It Can Be Stopped, *World Bank Research Observer*, 15(2): 177-197.
- ENGLE, R. ve KELLY, B. (2012). Dynamic Equicorrelation. *Journal of Business & Economic Statistics*, 30(2): 212-228.
- FRANK, N. ve HESSE, H. (2009). Financial Spillovers to Emerging Markets During The Global Financial Crisis, *International Monetary Fund*, 9(104): 1-20.
- GAMBA-SANTAMARIA, S., GOMEZ-GONZALEZ, J. E., HURTADO-GUARIN, J. L. ve MELO-VELANDIA, L. F. (2017). Stock Market Volatility Spillovers: Evidence for Latin America. *Finance Research Letters*, 20: 207-216.
- GEÇKA, B. ve SERWA, D. (2007). Intra-and Inter-Regional Spillovers Between Emerging Capital Markets Around The World. *Research in International Business and Finance*, 21(2): 203-221.
- GROSVENOR, T. ve GREENIDGE, K. (2012). Stock Market Volatility Spillover from Developed Markets to Regional Markets. *Journal of Business, Finance and Economics in Emerging Economies*, 7(2): 43-61.
- HAFNER, C. M. ve HERWARTZ, H. (2006). A Lagrange Multiplier Test for Causality in Variance. 93: 137-141.
- KANAS, A. (1998). Volatility Spillovers Across Equity Markets: European Evidence. *Applied Financial Economics*, 8(3): 245-256.
- KARGIN, S., KAYALIDERE, K., GÜLEÇ, T. C. ve ERER, D. (2018). Spillover of Stock Return Volatility to Turkish Equity Markets from Germany, France and America. *Dokuz Eylül University Journal of Graduate School of Social Sciences*. 20(2): 171-187.
- KIRKULAK ULUDAG, B. ve EZZAT, H. (2017). Volatility Spillover Effect in MENA Stock Markets: Evidence from Pre-and Post-Egyptian Revolution. *Journal of Yasar University*, 12(45): 32 – 47.
- KING, M. A. ve WADHWANI, S. (1990). Transmission of Volatility Between Stock Markets. *The Review of Financial Studies*, 3(1): 5-33.
- KORKMAZ, T., ÇEVİK, E. İ. ve ATUKEREN, E. (2012). Return and Volatility Spillovers Among CIVETS Stock Markets. *Emerging Markets Review*, 13(2): 230-252.
- KORKMAZ, T. ve ÇEVİK, E. İ. (2009). Zımnî Volatilité Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilité Yayılma Etkisi, *Journal of BRSA Banking & Financial Markets*, 3(2): 87-105.
- KUMAR, A. S. ve KAMAIAH, B. (2017). Returns and Volatility Spillover Between Asian Equity Markets: A Wavelet Approach, *Ekonomski Anali/Economic Annals*, 62(212): 63-83.
- LEE, S. J. (2009). Volatility Spillover Effects Among Six Asian Countries. *Applied Economics Letters*, 16(5), 501-508.
- LEUNG, H., SCHIERECK, D. ve SCHROEDER, F. (2017). Volatility Spillovers and Determinants of Contagion: Exchange Rate and Equity Markets During Crises. *Economic Modelling*, 61: 169-180.
- LI, Y. ve GILES, D. E. (2015). Modelling Volatility Spillover Effects Between Developed Stock Markets and Asian Emerging Stock Markets. *International Journal of Finance & Economics*, 20(2): 155-177.
- LIEN, D., LEE, G., YANG, L. ve ZHANG, Y. (2018). Volatility Spillover Among The US and Asian Stock Markets: A Comparison between The Periods of Asian Currency Crisis and Subprime Credit Crisis. *North American Journal of Economics and Finance*. 46: 187-201.

- MENSI, W., HAMMOUDEH, S., NGUYEN, D. K. ve KANG, S. H. (2016). Global Financial Crisis and Spillover Effects Among The US and BRICS Stock Markets. *International Review of Economics & Finance*, 42: 257-276.
- MITRA, P. K. (2017). Dynamics of Volatility Spillover Between The Indian Stock Market And Foreign Exchange Market Return. *Academy of Accounting & Financial Studies Journal*, 21(2): 1-11.
- NATARAJAN, V. K., SINGH, A. R. R. ve PRIYA, N. C. (2014). Examining Mean-Volatility Spillover Across national Stock Markets. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 19(36): 55-62.
- 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.
- SABKHA, S. ve PERETTI, C. (2008) On the Performances of Dynamic Conditional Correlation Models in the Sovereign CDS Market and The Corresponding Bond Market.
- SINGH, P., KUMAR, B. ve PANDEY, A. (2010). Price and Volatility Spillovers Across North American, European and Asian Stock Markets. *International Review of Financial Analysis*, 19(1): 55-64.
- 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.
- TAŞDEMİR, M. and YALAMA, A. (2014). Volatility Spillover Effects in Interregional Equity Markets: Empirical Evidence from Brazil and Turkey. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(2): 190-202.
- TSE, Y. ve TSUI, A. (2002). A Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model With Time-Varying Correlations. *Journal of Business & Economic Statistics*. 20: 351-62.
- WALTER, C.(2013). Les Origines du Modèle de Marche au Hasard en Finance. Le modèle de Marche au Hasard en Finance.

According to the studies in the literature, volatility spillover is the fluctuation caused by the volatility seen in financial instruments in one country market in financial instruments in another country market. Dornbusch et al. (2000) described the contagion of downward market spillover from one country market to another, mostly observed through co-operation in exchange rates, share prices, interest rates and capital flows.

Since news in one country are seen as the determinants of stock prices in another country, unexpected developments in international markets have become important events affecting national stock markets (Natarajan et al 2014: 56). Previous studies have shown that unexpected adverse events cause greater volatility than positive events.

One of the most intense areas of globalization is the financial sector. Today, investors have access to financial assets traded in many markets of the world. The asset and monetary movements between financial markets have increased due to reasons such as the development of communication technology, the rapid flow of information, the ability of investors to access information about financial instruments all over the world, and the opportunities provided by technology in financial asset purchase and sale.

It was investigated volatility spillover between developed and emerging countries by using daily data for the period 03.01.2000 – 28.12.2017 in this study. Developed countries are the United States (SP500), the UK (FTSE 100), Japan (NIKKEI 225) and Germany (DAX), while emerging countries are China (SHANGHAI), Russia (MOEX), Turkey (BİST 100) and Brazil (BOVESPA). The daily return index data of the country stock markets were calculated by using $rt = 100 * \ln (Pt / Pt-1)$ formula.

Correlations between stock markets are important for international portfolio diversification. When the correlations between the sample markets are analyzed, it is seen that the correlations between the stock markets are positive and significant. For this reason, it is not possible to reduce the risk by diversifying the portfolios to be made from the sample stock market's equity. The correlation coefficients between the countries obtained in the study are seen to be affected by economic and commercial factors as well as geographical reasons.

Hafner and Herwartz (2006) test results obtained causality tests in the variance are as follows: In the sample of developed economies, there is causality unidirectional from Germany (DAX) to the UK (FTSE) whereas there is causality bidirectional in variance among all other countries. According to this, it can be said that volatility spillover widely among developed markets.

In emerging countries group, among Russia (MOEX) – Turkey (BIST), Russia (MOEX) – Brazil (BOVESPA) and Turkey (BIST) – Brazil (BOVESPA) bidirectional in variance causality, China (SHANGHAI) to Turkey (BIST) and Brazil (BOVESPA) have unidirectional causality in variance, while there is no causality between China (SHANGHAI) and Russia (MOEX). These results show

that volatility spillover between developed countries are higher than volatility spillover between emerging countries.

According to the causality results of the in variance between developed and emerging countries, there is no volatility spillover from the developed countries (USA, UK, Japan and Germany) to the Chinese market (SHANGHAI), whereas there is volatility spillover from the Chinese market (SHANGHAI) to these developed country markets (SP500, FTSE, NIKKEI and DAX). Also, volatility spillover has not been determined that from Japan (NIKKEI) the Russian market (MOEX) and from Turkey (BIST) United Kingdom (FTSE) market. Volatility spillover was observed among all other countries except these.

According to the results of the DCC GARCH model, there are significant relations between developed and emerging countries' stock markets. It is understood that the group distinction between developed and developing countries and geographical distances are not important determinants in these relations. The only exception is the Chinese (SHANGHAI) market. It is revealed that the Chinese market is not related to any market except Japan (NIKKEI) market.

The results of this study can be summarized as follows: (1) The leverage effect in the sample stock markets, in other words, the effect of negative news was found to be greater than the effect of positive news. (2) The global crisis has affected the volatility in stock markets. (3) Stock markets of developed and emerging countries have seen volatility spillover to a large extent among their group countries. (4) Volatility spillovers were higher among developed countries than in emerging countries. (5) While volatility spillover from the Chinese stock market to other countries was observed, volatility spillover from the other countries to the Chinese market was not observed. (6) USA (SP500), Japan (NIKKEI), Germany (DAX), Turkey (BIST) and Brazil (BOVESPA) was found to be net buyers of market volatility spillover. (7) There was no net volatility spillover spreader in the sample countries. China (SHANGHAI) is the only market that does not receive volatility. (8) It is determined that the Chinese market is not related to the markets of other countries except the Japanese stock market.