

COVID-19 ve Küresel Finansal Krizi Finansal Risk Bağlantılığı: Frekans Bağlantılığı Yöntemi Uygulaması

Onur POLAT ¹

Özet

Bu çalışma, Finansal Araştırma Ofisi (Office of Financial Research) tarafından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için oluşturulan finansal stres endeksleri arasındaki sistemik risk bağlantılığını spektral VAR modeline dayalı Frekans Bağlantılığı yöntemiyle 2000, Ocak ve 2020, Mart döneminde incelemektedir. Frekans Bağlantılığı yöntemiyle oluşturulan toplam yayılma endeksi incelenen dönemdeki bilinen politik/finansal stres olaylarına etkili bir şekilde tepki vermektedir. Ek olarak, 2007-09 Küresel Finansal Krizi ve 2020 Ocak-Mart dönemlerinde yönlü yayılımları tahmin etmek ve sonuç olarak iki dönemi karşılaştırmak için frekans bağlantılığı ağ topolojileri elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Finansal Bulaşıcılık, Frekans Bağlantılığı, Spektral VAR, OFR FSI

Jel Kodu: C58, G17, F37

COVID-19 and the Global Financial Crisis Financial Risk Connectedness: A Frequency Connectedness Methodology Approach

Abstract

This study analyzes systemic risk contagion among financial stress indexes developed by the Office of Financial Research for emerging and advanced countries by implementing the spectral VAR based Frequency Connectedness methodology in the 2000, January and 2020, March period. The total spillover index obtained by the Frequency Connectedness creates proper signs to prominent political/financial stress events in the analyzed period. Additionally, frequency connectedness network topologies for the 2007-09 Global Financial Crisis and the 2020 January-March periods are constructed to estimate directional spillovers and, accordingly to compare two periods.

Keywords: Financial Contagion, Frequency Connectedness, Spectral VAR, OFR FSI

Jel Codes: C58, G17, F37

GİRİŞ

Küresel ekonomik sistem, 1929 Büyük Depresyonu'ndan bu yana çeşitli akut finansal krizlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu finansal krizler arasında yer alan 2007-09 Küresel Finansal Krizi (Global Financial Crisis, GFC) ve 2010-12 Avrupa Borç Krizi (European Sovereign Debt Crisis, ESDC) dünya ekonomisini derinden ve yıkıcı bir şekilde etkilemiştir. GFC ve ESDC'nin üzerinden 10 yıldan fazla bir zaman geçmesine rağmen olumsuz etkileri hâlen devam etmektedir ve küresel ekonomik sistem hâlâ kırılgan durumdadır. Finansal krizlerin bulaşıcılığı, bu finansal krizlerden günümüze akademisyenler ve politika yapımcılar tarafından yoğun bir biçimde tartışılmaktadır.

“Finansal bulaşıcılık” kavramı üzerinde bir uzlaşma olmamasına rağmen araştırmacılar terimi niceliksel modellerle (Calvo ve Reinhart, 1996; Masson, 1999; Claessens vd., 2001, Schinasi ve Smith, 2001; Karolyi, 2003; Berben ve Jansen, 2005; Chiang vd., 2007; Syllignakis vd., 2011) ve niteliksel modellerle (Park, 1998; Calvo,1999; Drazen, 1999; Calvo ve Mendosa, 2000; Bae vd., 2003; Salgado vd., 2000; Corsetti vd., 2001; Kodres ve Pritsker, 2002; Dungey vd., 2004; Rodriguez, 2007; Gardini ve Angelis, 2012) incelemiştir. Erken dönem bazı çalışmalar finansal bulaşıcılığı bir finansal kriz sırasında veya sonrasında varlık korelasyonlarındaki önemli bir artış ile ilişkilendirmiştir (Baig ve Goldfajn, 1998, Berg ve Pattillo, 1999). Buna karşın bazı araştırmacılar, finansal bulaşıcılığın kriz sonrası varlıkların birlikte hareketinin (co-movement) yükselmesi ile ilişkili olduğunu

ATIF ÖNERİSİ (APA): Polat, O. (2020). Sistemik Risk Bulaşıcılığı ve Ağ Analizi: Frekans Bağlantılılığı Yaklaşımı. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 623-634. Doi: 10.24988/ije.202035313

¹ Dr. Öğrç Üyesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, Bilecik, **EMAIL:** onur.polat@bilecik.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-7170-4254

ifade etmiştir (Calvo ve Reinhart, 1996; Valdés, 1997; Frankel ve Schmukler, 1998).

Finansal bulaşıcılık, finansal sistemi oluşturan piyasalar (kredi, para, hisse senedi, tahvil, türev, döviz) arasındaki risk yayılımlarıyla (spillovers) ilişkilendirilmektedir. Elde edilen bulgular finansal karmaşa dönemlerinde piyasalar arasındaki korelasyonların ve birlikte hareketin yükseldiğini göstermekte ve bu durum da olası bir finansal krizin erken uyarı göstergesi (early warning indicator) olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, finansal sistemi oluşturan piyasalar arasındaki sistemik risk bağlantılılık mekanizmasının incelenmesi, ekonomik sistemin olası bir finansal krizin yıkıcı etkilerinden korumak amacıyla önem taşımaktadır.

Yukarıda ifade edilen hususlardan hareketle çalışma, küresel finansal stresi ölçmek amacıyla Monin (2019)² tarafından logistik regresyon yöntemiyle gelişmiş ülkeler için geliştirilmiş olan finansal stres endeksi (OFR FSI), ABD için geliştirilmiş olan finansal stres endeksi (US FSI), gelişmekte olan ülkeler için geliştirilmiş olan finansal stres endeksi (EM FSI) ve diğer gelişmiş ülkeler için geliştirilmiş olan finansal stres endeksi (OAC FSI) arasındaki bağlantılılığı Baruník and Křehlík'in (2018) spectral VAR modeline dayalı frekans bağlantılılığı (frequency connectedness) yaklaşımı ile incelemektedir.

Çalışmanın beş bölüme ayrılmıştır. İkinci bölümde finansal bağlantılılık ve finansal bulaşıcılık kavramlarını inceleyen çalışmalar sunulmaktadır. Üçüncü bölüm çalışmanın veri kümesini ve yöntemini içermektedir. Çalışmanın ampirik sonuçları dördüncü bölümde elde edilmekte ve tartışılmaktadır. Beşinci ve son bölümde sonuç ve politika önerileri verilmektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

1987 Kara Pazartesi'nin (Black Monday) bulaşıcı etkilerini araştıran Roll (1989) öncü çalışmasından bu yana, araştırmacılar finansal

bulaşıcılığı incelemiştir. Çalışmalardan bir bölümü finansal bulaşıcılığı finansal varlıklar arasındaki korelasyonların yükselmesi ile açıklamıştır (Baig ve Goldfajn, 1999; Masih ve Masih, 1997; Ghosh vd., 1999, Chiang vd., 2007; Syllignakis, 2011). Bazı araştırmacılar ise korelasyon yönteminin finansal bulaşıcılığı açıklamada yetersiz kaldığını vurgulamıştır. Bu çalışmalar arasında yer alan Forbes ve Rigobon (2002), finansal varlıklar arasındaki artan oynaklık nedeniyle korelasyonların finansal kriz dönemlerinde yukarı yönlü sapma gösterebileceğini savunmuştur (Forbes ve Rigobon, 2002). Benzer şekilde Billio ve Pelizzon (2003), heteroskedastisite ve ihmal edilmiş değişkenlerin yol açtığı sapmanın yanlı (biased) korelasyonlara neden olabileceğini belirtmiştir (Billio ve Pelizzon, 2003).

Diğer taraftan bazı çalışmalar finansal bulaşıcılığı finansal varlıklar arasındaki birlikte hareket ilişkisi ile açıklamıştır. Bu grupta yer alan çalışmalardan Connoly vd. (2000), 1985-1996 döneminde ABD, Birleşik Krallık ve Japonya hisse senedi getirileri arasındaki birlikte hareket ilişkisini incelemiş ve getiriler arası birlikte hareketin daha çok makroekonomik temel göstergelerle ilişkili olduğunu belirtmiştir (Connoly vd., 2000). Cifarelli ve Paladino (2004) ise 2001 Arjantin iflasının Latin Amerika ve Asya'daki gelişmekte olan 10 ülke hükümet bonolarının oynaklıklarının birlikte hareket ilişkisine etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçları Arjantin krizinin Latin Amerika ülkelerine etkisinin kalıcı olduğunu, buna karşın Asya ülkelerinin krizden daha az etkilendiklerini göstermektedir (Cifarelli ve Paladino, 2004). Haque ve Kouki (2010), gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler finansal piyasaları arasındaki birlikte hareket ilişkisini Temel Bileşen Analizi (PCA) uygulayarak incelemiştir (Haque ve Kouki, 2010). Tamakoshi ve Hamori (2016) üç Birleşik Krallık finansal sektör Kredi İflas Takası (Credit Default Swap, CDS) arasındaki

² OFR yöntem ve kullanılan veriler için bkz: <https://www.financialresearch.gov/financial-stress-index/>.

oyunluk yayılımlarının birlikte hareketini incelemiş ve Lehman şoku sonrası finansal bulaşıcılığın yükseldiğini tespit etmiştir (Tamakoshi ve Hamori, 2016). Antar ve Anahouel (2019), Dow Jones İslami Endekslerinin 31 Aralık 2008-29 Ağustos 2016 dönemindeki birlikte hareket ilişkisini VECM, Johansen Eş-Bütünleşme Testi ve MGARCH-DCC modelleri ile incelemiştir. Çalışmanın sonuçları ABD, Kanada ve gelişmiş ülke endeksleri için çeşitlendirmeyi (diversification) önermektedir (Antar ve Anahouel, 2019). Kang vd. (2019), Bitcoin ve altın vadeli işlemleri (futures) arasındaki birlikte hareketi DCC-GARCH modeli ile incelemiştir. Wavelet analiz sonuçları 8-16 haftalık frekans bandında finansal varlıklar arası yüksek birlikte hareket ilişkisi olduğunu göstermektedir (Kang vd., 2019).

Finansal bulaşıcılık literatürde farklı ekonometrik yöntemler uygulanarak da incelenmektedir. Bu yöntemler arasında, çok değişkenli GARCH modelleri (Kearney ve Patton, 2000; Chiang vd. 2007; Hassan ve Malik, 2007; Celik, 2012, Hemche vd., 2016; Cho, 2019; Zhang vd., 2020), rejim değişim modelleri (Billio ve Caporin, 2005; Guo vd., 2011; Kenourgios vd., 2011; Dimitrou ve Kenourgios, 2013; BenSaïda, 2018; Gkillas vd., 2019), logit-probit modelleri (Luchtenberg ve Vu, 2015; Dungey ve Gajurel, 2015) ve VAR modelleri (Favero ve Giavazzi, 2002; Rigobon, 2003; Serwa ve Bohl, 2005; Longstaff, 2010; Le ve David, 2014; Guidolin vd., 2019) sayılabilir.

Finansal bulaşıcılık, yukarıda ifade edilen geleneksel yöntemlere ek olarak Diebold ve Yilmaz (2009) tarafından geliştirilen ve literatürde D-Y yöntemi olarak bilinen metodoloji ile de incelenmiştir. D-Y yöntemi, p. dereceden N değişkenli VAR modeli için H-adım-ileri-tahminlerin çapraz-varyans ağırlıklarının bulunmasına dayanmaktadır. Diebold ve Yilmaz (2009) bu yöntemi kullanarak 19 gelişmekte olan ve gelişmiş ülke için yayılma endeksini (spillover index) ve yayılma tablosunu (spillover table) oluşturmuştur. VAR modelindeki Cholesky

faktör ortogonalizasyonundan elde edilen sonuçların sıra-bağımlılığının (order-dependent) olması nedeniyle, Diebold and Yilmaz (2012), yönlü yayımları (directional spillovers) Koop vd. (1996) ve Pesaran ve Shin'in (1998) genelleştirilmiş (generalized) VAR modeli kullanarak oluşturmuştur. Diebold ve Yilmaz (2012), hisse senedi, tahvil, döviz ve emtia piyasaları arasındaki yönlü, net ve ikili oyunluk yayımlarını 1999 Ocak-2010 Ocak döneminde elde etmiştir. Diebold ve Yilmaz (2014), 12 ABD finansal kuruluşu arasındaki finansal bağlantılılığı 5-dakikalık verileri kullanarak 07/09/2008-17/09/2008 arasında tahmin etmektedir.

D-Y yöntemi bir çok araştırmacı tarafından finansal piyasalar arasındaki yayımları hesaplamak için kullanılmıştır. Bu çalışmalar arasında hisse senedi piyasaları arasındaki yayımları tahmin eden çalışmalar (Fujiwara ve Takahashi, 2012; Cipollini vd., 2013; Guimarães-Filho ve Hong, 2016; Polat, 2018), döviz piyasaları arasındaki yayımları hesaplayan çalışmalar (Bubák vd., 2011; Baruník vd., 2016); devlet kredi iflas takasları (SCDS) arasındaki yayımları hesaplayan çalışmalar (Bostanci ve Yilmaz, 2020) yer almaktadır.

D-Y metodolojisini uygulayan çalışmalara ek olarak son dönemde yapılan bir çalışma, finansal bağlantılılığı farklı frekans bantlarında (kısa, orta, uzun) spektral VAR yaklaşımı ile hesaplamaktadır (Baruník and Křehlík, 2018). Frekans Bağlantılılığı (Frequency Connectedness) olarak isimlendirilen bu metodolojinin standart D-Y ve finansal bağlantılılığı ölçen geleneksel yöntemlere göre bazı avantajları bulunmaktadır. İlk olarak, frekans bağlantılılığı yöntemi finansal varlıklar arasındaki bağlantılılığı farklı frekanslarda ölçmeye olanak tanımaktadır. İkinci olarak, frekans bağlantılılığı finansal varlıklar arasındaki çapraz-korelasyonların bağlantılılığı nasıl etkilediğini göstermektedir. Üçüncü olarak, frekans bağlantılılığı standart VAR Cholesky faktörizasyonundan farklı olarak sıra-bağımsızdır (order-independent) (Polat, 2019).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için geliştirilen finansal stres endeksleri (financial stress indexes, FSIs), finansal sistemi oluşturan piyasalardaki temel göstergeler kullanılarak, farklı ekonometrik yöntemlerle elde edilmektedir. Finansal stres endeksleri, finansal sistemdeki risk seviyesini yüksek (günlük) ve düşük frekanslarda (haftalık, aylık, çeyreklik, yıllık) ölçmekte ve olası finansal krizlerin erken uyarı göstergesi olarak kullanılmaktadır (Polat ve Ozkan, 2019:2-3).

Finansal çalkantı/kriz dönemlerinde finansal stres gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında hızla yayılmaktadır. Bu durum, araştırmacıları finansal stres endeksleri arasındaki risk yayılımlarını ölçmeye sevk etmiştir. Finansal bulaşıcılık literatüründe değerlendirilebilecek olan az sayıdaki çalışma farklı ülkeler için finansal stress endeksleri oluşturmuş ve bu endeksler arasındaki geçiş mekanizmasını incelemiştir. Bu çalışmalar arasında yer alan Balakrishan vd. (2011), finansal sistemi temsil eden 5 göstereyi kullanarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için aylık finansal stress endekslerini (AE FSI ve EM FSI) oluşturmuştur. Çalışma, geliştirmiş oldukları finansal stress endeksleri arasındaki geçiş ilişkisini regresyon modeli ile incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, gelişmiş ülkeler için üretilen finansal stress endeksinden (AE-FSI), gelişmekte olan ülkeler için üretilmiş olan finansal stress endeksine (EM-FSI) doğru olan risk yayılımlarının global finansal krizin etkisiyle, 2008 3. çeyrekte önemli seviyede arttığına dikkat çekmektedir (Balakrishan vd., 2011). Tomáš, A. ve Benecká (2013), Çek Cumhuriyeti ve Avrupa Alanı için CISS (Composite Indicator of Systemic Stress) yöntemiyle üretilmiş olan finansal stress endeksleri arasındaki ilişkiyi zamanla değişen (time-varying) regresyon modeliyle 1 Ocak 1999 ve 31 Aralık 2011 döneminde incelemektedir. Çalışmanın sonuçları, Avrupa Borç Krizi'nin Çek finansal piyasalarına sınırlı etkisini tespit etmiştir. Ek olarak, Avrupa alanından Çek finansal sistemine doğru olan etkilerin zamana ve stres seviyesinin şiddetine

bağlı olduğu tespit edilmektedir (Tomáš, A. ve Benecká, 2013).

Apostolakis (2016), gelişmekte olan ülkeler için geliştirilmiş finansal stress endekslerini kullanarak, 5 Asya ülkesi (Çin, Güney Kore, Malezya, Tayland ve Filipinler) arasındaki finansal stress yayılma mekanizmasını 1997-2009 döneminde incelemiştir. Çalışmanın sonuçları beş ülke arasında Çin'in finansal stressi en fazla yayan ülke olduğunu göstermektedir (Apostolakis, 2016). MacDonald vd. (2018) 11 Avrupa Birliği ülkesi (Avusturya, Belçika, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Portekiz ve İspanya) için haftalık finansal stress endeksini 2001, Ocak ve 2013, Eylül arasında üretmiştir. Yazarlar, finansal stress endeksleri arasındaki geçiş ilişkisini çok-değişkenli GARCH modeli ile incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, Avrupa Para Birliği (EMU) finansal piyasaları arasındaki güçlü oynaklık (volatility) ilişkisine dikkat çekmektedir (MacDonald vd., 2018).

Çalışmamızın finansal stress endekslerini inceleyen çalışmalara ek olarak yazına olan katkıları şu şekilde özetlenebilir: (i) Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler için logistik regresyon yöntemiyle oluşturulmuş olan ve finansal sistemin risk seviyesini etkili olarak temsil eden finansal stress endeksleri arasındaki 1-4 günlük kısa-dönemli (short-cycle) yayılımları ($\pi, \pi/4$) bandında etkili bir şekilde tahmin eden yeni bir metodoloji ile incelemektedir. Bilgimiz dahilinde, bu aktarım mekanizmasını frekans bağlantılığı ile inceleyen ilk çalışmadır. (ii) Finansal stress endeksleri arasındaki yönlü yayılmalar VAR modelindeki değişkenlerin sırasına bağlı olmadan (order-invariant) tahmin edilmektedir. (iii) Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerin finansal stress endeksleri arasındaki yönlü yayılmaların ağ topolojisini 2007-09 global finansal krizi ve COVID-19 pandemi dönemlerinde incelemekte ve bu dönemleri karşılaştırmaktadır.

YÖNTEM

Baruník ve Křehlík (2018), finansal varlıklar arasındaki bağlantılılığı ölçmek için VAR

metodunun genelleştirilmiş hata varyans ayrıştırılmalarının spektral gösterimine (spectral representation) bağlı frekans bağlantılığını tanımlamıştır. Bu yöntemle göre, değişkenler arasındaki bağlantılık, p derecesine sahip N -değişkenli VAR modelinin varyans ayrıştırılmalarından elde edilmektedir. Bu yöntemle göre, N -değişkenli VAR modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$x_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Eşitlik 1'de, x_t varlıkların $N \times 1$ vektörü, ε_t , $\varepsilon_t \sim N(0, \Omega)$ olmak üzere bağımsız özdeşçe dağılmış $N \times 1$ hata vektörüdür.

VAR modelinde her bir değişken kendisinin p gecikmesi ile ve sistemdeki her bir değişkenin p gecikmesiyle ilişkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla, katsayı matrisleri değişkenler arasındaki tam bilgiyi göstermektedir.

VAR modelinin hareketli ortalama (MA) gösterimi Eşitlik 2'de verilmektedir:

$$x_t = \Psi(L)\varepsilon_t \quad (2)$$

Eşitlik 2'de, $\Psi(L)$, $\Phi(L) = [\Psi(L)]^{-1}$ 'den özyinelemeli (recursive) olarak elde edilebilen olarak elde edilebilen sonsuz gecikmeli polinom matrisidir.

Yukarıdaki tanımlar ışığında, frekans tepki fonksiyonu (frequency response function), Ψ_h katsayılarının Fourier dönüşümü olarak elde edilebilmekte ve $\Psi(e^{-iw}) = \sum_h e^{-iwh} \Psi_h$ şeklinde tanımlanmaktadır. Bu durumda, x_t 'nin w frekansındaki spektral dağılımı $MA(\infty)$ filtrelenmiş serinin Fourier dönüşümü olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$\begin{aligned} S_X(W) &= \sum_{h=-\infty}^{\infty} E(x_t x_{t-h}') e^{-iwh} \\ &= \Psi(e^{-iw}) \Omega \Psi'(e^{+iw}) \end{aligned} \quad (3)$$

$w \in (-\pi, \pi)$ frekansındaki genelleştirilmiş nedensellik spektrum (Generalized Causation Spectrum) Eşitlik 4'de tanımlanmaktadır:

$$\tau(w)_{j,k} = \frac{\sigma_{kk}^{-1} |\Psi(e^{-iw}) \Omega|_{j,k}^2}{(\Psi(e^{-iw}) \Omega \Psi'(e^{+iw}))_{jj}} \quad (4)$$

Eşitlik 4'de $\Psi(e^{-iw}) = \sum_h e^{-iwh} \Psi_h$, Ψ_h etki-tepki fonksiyonunun Fourier dönüşümüdür.

$d = (a, b)$: $a, b \in (-\pi, \pi)$, $a < b$ frekans bandındaki ölçekli genelleştirilmiş varyans ayrıştırılmaları $(\check{\theta}_d)_{j,k} = (\theta_d)_{j,k} / \sum_k (\theta_\infty)_{j,k}$ şeklinde verilmektedir.

d frekans bandındaki iç (within) bağlantılığı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$C_d^w = 100. \left(1 - \frac{Tr\{\check{\theta}_d\}}{\sum \check{\theta}_d} \right) \quad (5)$$

d bandındaki frekans bağlantılığı ise Eşitlik 6'da tanımlanmaktadır:

$$C_d^f = 100. \left(\frac{\sum \check{\theta}_d}{\sum \check{\theta}_\infty} - \frac{Tr\{\check{\theta}_d\}}{\sum \check{\theta}_\infty} \right) = C_d^w \frac{\sum \check{\theta}_d}{\sum \check{\theta}_\infty} \quad (6)$$

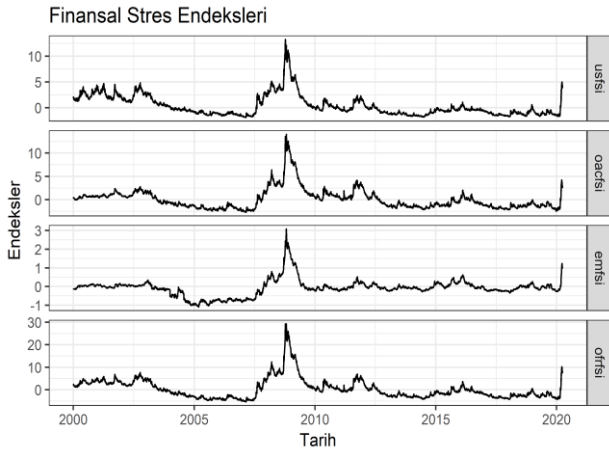
Eşitlik 6'da $Tr\{\cdot\}$ trace operatörü, $\sum \check{\theta}_d$, $\check{\theta}_d$ 'deki elemanların toplamıdır.

AMPİRİK BULGULAR

Çalışmada, 03/01/2000 ve 31/03/2020 tarihleri arasındaki gelişmiş ülkeler finansal koşullarını temsil eden yüksek frekanslı (günlük) OFR Finansal Stres Endeksi (OFR FSI), ABD Finansal Stres Endeksi (US FSI), Avro Bölgesi ve Japonya finansal koşullarını temsil eden Finansal Stres Endeksi (OAC FSI), gelişmekte olan ülkelerin finansal koşullarını temsil eden Finansal Stres Endeksi (EM FSI)³ kullanılmıştır⁴. Veri kümesi, Office of Financial Research'den elde edilmektedir. Şekil 1, 03/01/2000 ve 31/03/2020 arasındaki finansal stres endekslerini göstermektedir.

³ OFR Finansal Stres Endeksi detayları için bkz. <https://www.financialresearch.gov/financial-stress-index/>

⁴ Çalışmadaki ampirik bulgular R 3.5.1. versiyonu kullanılarak elde edilmiştir.



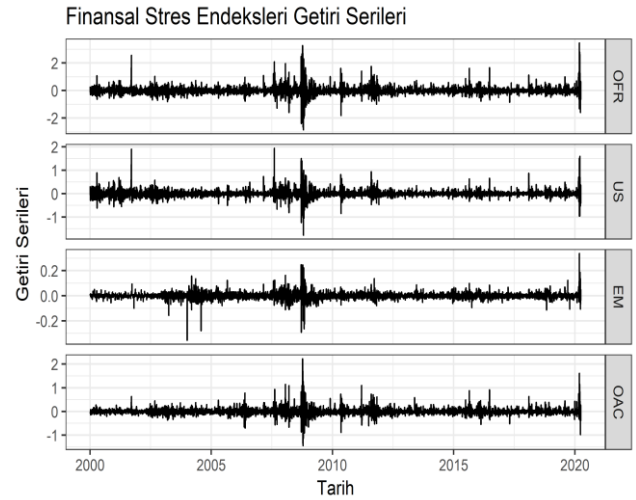
Şekil 1: Finansal Stres Endeksleri

Şekil 1'e göre tüm finansal stres endeksleri 2007-09 Küresel Finansal Krizi'nde tepe noktalarına ulaşmış ve Avrupa Borç Krizi'nde yüksek değerler almışlardır. Ek olarak, tüm endeksler 2020'nin başından itibaren önemli seviyede yükselmeye başlamıştır. Bu yükselme trendi, COVID-19 salgınının Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından küresel salgın (pandemi) ilan edildiği 11 Mart 2020 tarihinde hız kazanmıştır.

Şekil 2, US FSI, OAC FSI, EM FSI ve OFR FSI finansal stres endekslerinin 03/01/2000 ve 31/03/2020 dönemindeki getiri serilerini göstermektedir.

Şekil 2: Finansal Stres Endeksleri Getiri Serileri
Şekil 2, 2007-09 Küresel Finansal Krizi ve 2020 Mart dönemlerinde getiri serilerinde önemli oynaklıklara işaret etmektedir. 2020 Mart döneminde COVID-19 küresel salgınıyla

birlikte getiri serilerinde gözlemlenen oynaklık Küresel Finansal Kriz döneminde gerçekleşen oynaklığa yaklaşımıştır. Finansal karmaşa dönemlerinde finansal varlıkların birlikte hareketinin yükseldiği öngörüsüyle çalışma sonraki adımlarda finansal stres endeksleri ve piyasa stres göstergeleri arasındaki frekans bağlantılığını tahmin edecektir.



4.1 Finansal Bağlantılık ve Toplam Yayılma Endeksi

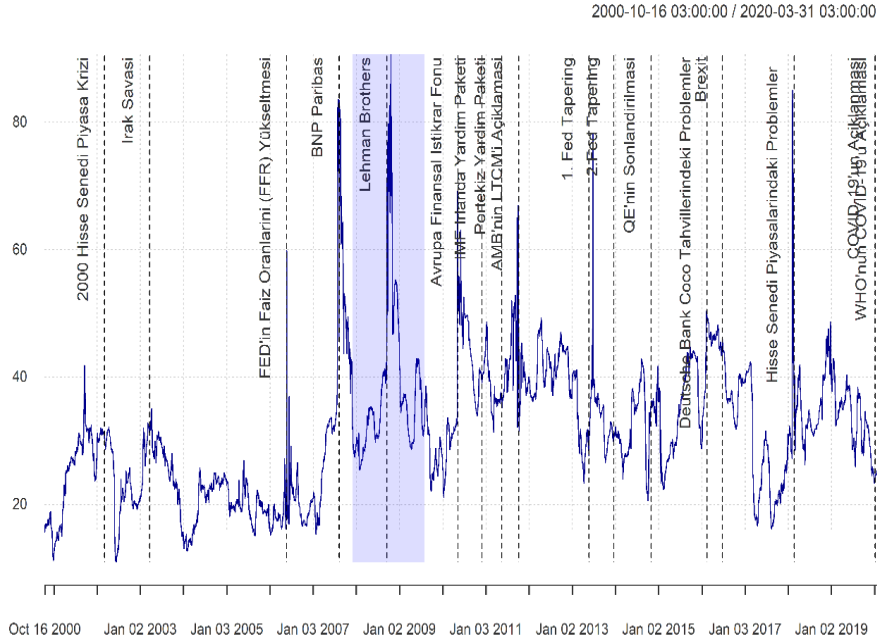
Finansal bağlantılık analizi öncesi, finansal stres endeksleri (US FSI, OAC FSI, EM FSI ve OFR FSI) için durağanlık analizi Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) testleri kullanılarak sınanmaktadır. Birim kök testlerinin sonuçları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	ADF Testi		PP Testi		KPSS Testi	
	Seviye	Seviye + Trend	Seviye	Seviye + Trend	Seviye	Seviye + Trend
US FSI	-2,4706	-2,3648	-2,6303	-2,5977	6,8933***	0,7980***
OAC FSI	-2,6121*	-2,5904	-2,5624	-2,5339	3,0139***	1,4526***
EM FSI	-1,8344	-1,9654	-2,1765	-2,2971	1,7573***	0,9336***
OFR FSI	-2,3857	-2,2945	-2,4576	-2,3814	3,6934***	1,0396***
Birinci Farklar						
Değişkenler	ADF Testi		PP Testi		KPSS Testi	
	Seviye	Seviye + Trend	Seviye	Seviye + Trend	Seviye	Seviye + Trend
Δ US FSI	-50,233***	-50,327***	-71,965***	-71,965***	0,0756	0,044
Δ OAC FSI	-47,439***	-47,436**	-63,533***	-63,528***	0,0517	0,044
Δ EM FSI	-44,285***	-44,290***	-63,900***	-63,898***	0,0783	0,048
Δ OFR FSI	-46,879***	-46,881***	-63,423***	-63,423***	0,0693	0,049

Tüm birim kök testlerinin sonuçları FSI'ların %1 istatistiki anlam düzeyinde seviye düzeyinde I(1) olduklarını göstermektedir. Çalışmanın bir sonraki adımında Baruník ve Křehlík (2018) takip edilerek finansal stres endeksleri arasındaki frekans bağlantılığı FSI 1.

farklarından oluşan VAR⁵ modelindeki 100-gün ileri (ahead) tahminler kullanılarak $(\pi, \pi/4)$ bandında tahmin edilmiştir. Şekil 3, $(\pi, \pi/4)$ bandındaki toplam yayılma endeksini (overall spillover index) bilinen finansal stres olayları ile birlikte göstermektedir.



Şekil 3: 3.14-0.79 Bandındaki FSI Frekans Bağlantılığı

Şekil 3'ten görüleceği üzere toplam yayılma endeksi bilinen politik/finansal stres olaylarına etkili bir şekilde tepki vermektedir. Endeks maksimum değerine Lehman Brothers'ın iflasından hemen sonra 20 Ekim 2008 tarihinde (% 90.68) ulaşmaktadır. Endeks 2002 Mart Hisse Senedi Piyasa Krizi ve 2003 Mart Irak işgalini kapsayan dönemde % 20 - % 40 aralığında seyretmiş ve 2006 Mayıs-Haziran döneminde FED'in Federal fonlama faizini yükseltmeye başlaması ile önemli ölçüde yükselmiştir. Endeks 24 Mayıs 2006 tarihinde ilk tepe noktasına ulaşmıştır (% 59.88). BNP Paribas'ın 3 fonunu durdurduğu 9 Ağustos 2007 ve Lehman Brothers'ın iflasına önemli ölçüde tepki vermiş ve % 80 seviyelerinin üstüne çıkmıştır. Endeks küresel finansal

koşullardaki iyileşmeye bağlı olarak 2010 Ocak ayına kadar düşüş eğilimine girmiş, fakat Avrupa Borç Krizi'nin etkisiyle tekrar yükselmeye başlamıştır. Bu dönemde yaşanan finansal stres olayları sırayla; 9/5/2010 tarihinde Avrupa Finansal İstikrar Fonu'nun kurulması, 28/11/2010 tarihinde IMF'nin İrlanda'ya 85 milyar € yardım paketi açıklaması, 17/05/2011'de Avrupa Konseyi'nin Portekiz'e 78 milyar € yardım paketini kabul etmesi, 07/10/2011'de AB'nin Uzun Dönem Sermaye Yönetimi (Long-Term Capital Management, LTCM) açıklaması şeklindedir. Avrupa Borç Krizi sonrası endeks ortalama seviyelerine düşmüş, FED'in 1. Tapering'i (varlık azaltımı) sonrası önemli bir sıçrama yaparak % 80 seviyelerine yükselmiştir.

⁵ VAR modeli optimal derecesi, 50. dereceye kadar sorgulanarak AIC ve FPE kriterlerine göre 25 olarak seçilmiştir.

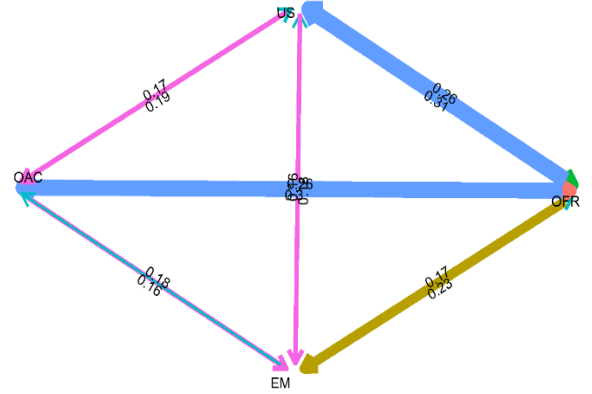
Endeks, FED'in 2. Tapering'i açıklaması ve Parasal Genişleme'yi (Quantitative Easing) sonlandırması sonrası kısmen yükselmiştir. Endeks son dönemde AB merkezinde yaşanan finansal/politik sorunlara (Deutsche Bank'ın Contingent Convertible Bono problemi, Brexit referandumu) dolayısıyla yüksek değerler almıştır. 2018 ilk çeyreğinde hisse senedi piyasalarında yaşanan düşüşün etkisiyle (FTSE 100'de %8.4, Nikkei'de %7.1, S&P 500'de yüzde 1.2) endeks % 80 seviyesini aşmıştır. Son olarak COVID-19 salgınının 7 Ocak 2020'de Çin tarafından açıklanması ve sonrasında Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) küresel salgın ilanı (11 Mart 2020) sonrası endeks 20/03/2020'de % 86.87 seviyesine ulaşmıştır.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında 2007-09 Küresel Finansal Kriz ve 2020 Ocak-2020 Mart dönemlerinde finansal stres endeksleri arasındaki yönlü (directional) yayılmaların ağ topolojisi bu iki dönemi karşılaştırmak amacıyla elde edilecektir.

4.2. Frekans Bağlantılılığı Ağ Topolojisi

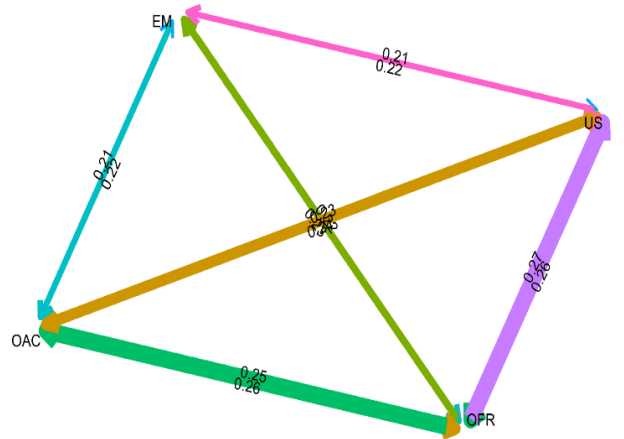
Bu bölümde 2007-09 Küresel Finansal Kriz ve 2020 Ocak-Mart dönemlerinde finansal stres endeksleri frekans bağlantılılığından elde edilen yönlü yayılmaların ağ topolojileri bu iki dönemi sistemik risk bulaşıcılığı bağlamında karşılaştırmak için kullanılacaktır. Küresel Finansal Kriz dönemi için Filardo vd. (2010) takip edilerek 01/08/2007-31/03/2009 tarihleri arası seçilmiştir. Son dönemde yaşanan COVID-19 salgınının küresel finansal sistemine etkisini incelemek için 01/01/2020-31/03/2020 dönemindeki frekans bağlantılılığı ağ topolojisi elde edilmiştir. Şekil 4 ve Şekil 5 sırasıyla Küresel Finansal Kriz ve 2020 Ocak-Mart dönemlerindeki frekans bağlantılılığı ağ topolojilerini göstermektedir⁶.

Küresel Finansal Krizi'nde FSI Frekans Bağlantılılığı
2007-08-2009-03



Şekil 4: Küresel Finansal Krizi'nde FSI Frekans Bağlantılılığı

COVID-19 FSI Frekans Bağlantılılığı
2020-01-2020-03



Şekil 5: COVID-19 FSI Frekans Bağlantılılığı

Frekans bağlantılılığı ağ topolojilerine göre 2007-09 Küresel Finansal Kriz ve 2020 Ocak-Mart döneminde en yüksek yönlü yayılmalar ABD finansal stres endeksi (US FSI), OFR finansal stres endeksi (OFR FSI) ve diğer gelişmiş ülkeler finansal stres endeksi (OAC FSI) arasında gerçekleşmektedir. Küresel Finansal Krizi'nde OFR FSI ve OAC FSI arasındaki yönlü yayılmalar 0.3 ve 0.26 seviyelerindeyken, 2020 Ocak-Mart döneminde 0.26 ve 0.25 değerlerini almışlardır. Benzer

⁶ Frekans bağlantılılığı analizinde kullanılan VAR modellerinde optimal dereceleri AIC ve FPE kriterlerine göre 3 olarak seçilmiştir.

şekilde Küresel Finansal Krizi'nde OFR FSI ve US FSI arasındaki yönlü yayılmalar 0.31 ve 0.26 iken, 2020 Ocak-Mart döneminde yönlü yayılmalar 0.27 ve 0.26 değerlerini almıştır. ABD ve diğer gelişmiş/gelişmekte olan ülkeler arasındaki yönlü yayılmalar ve OFR ile gelişmekte olan ülkeler finansal stres endeksleri arasındaki yönlü yayılmalar 2020 Ocak-Mart döneminde Küresel Finansal Kriz'e göre az da olsa artış göstermiştir. İki dönemin frekans bağlantılığı ağ topolojileri karşılaştırması 2020 Ocak-Mart döneminde küresel finansal risk seviyesinin önemli ölçüde yükseldiğini ve gerekli ekonomik/mali tedbirler alınmazsa olası bir küresel finansal krize dönüşme potansiyelinin olduğuna işaret etmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, Baruník and Křehlík'in (2018) spektral VAR modeline dayalı frekans bağlantılığı yöntemini kullanılarak Finansal Araştırma Ofisi (Office of Financial Research) tarafından oluşturulan yüksek frekanslı (günlük) finansal stres endeksleri arasındaki sistemik risk bağlantılığını incelemektedir. Frekans bağlantılığı yöntemiyle elde edilen toplam yayılma endeksi bilinen finansal/politik finansal stres olaylarına etkili bir şekilde tepki vermektedir. Endeks maksimum değerini Lehman Brothers'ın iflasından sonra % 90.68 değerine ulaşarak 20 Ekim 2008 tarihinde almaktadır. Endeks Avrupa Borç Krizi

döneminde yüksek değerler almaktadır. Son dönemde ise, COVID-19 küresel salgınının Dünya Sağlık Örgütü tarafından resmi olarak ilan edilmesine bağlı olarak endeks % 86.87 seviyesine ulaşmaktadır.

Çalışmanın son bölümünde, Küresel Finansal Kriz ve 2020 Ocak-Mart dönemleri için frekans bağlantılılığı ağ topolojileri elde edilmiştir. Bu iki farklı dönem için oluşturulan ağ topolojileri gelişmiş ülkelerin kendi aralarında ve gelişmekte olan ülkelerle olan yönlü sistemik risk yayılmalarının birbirine yakın seviyelerde olduğunu göstermektedir. 2020 Ocak-Mart dönemindeki yüksek sistemik risk bağlantılılığının elde edilmesi gerekli para/maliye politikalarının eşzamanlı olarak uygulanmazsa olası bir küresel finansal krizin oluşma potansiyeline işaret etmektedir.

Bu çalışmanın politika önermeleri şu şekildedir. Finansal çalkantı dönemlerinde finansal piyasalar arası yüksek finansal bağlantılılığının olması ve bu dönemlerde finansal bulaşıcılığın artması, sistemik risk bağlantılılığının düzenli olarak izlenmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada kullanılan yöntem ve modern risk ölçüm teknikleri faydalı olacaktır. Ek olarak, finansal stres endeksleri arasında elde edilen son dönemdeki yüksek yönlü yayılmalar küresel boyutta ve eş zamanlı maliye ve para politikalarının uygulanmasını zorunlu kılmaktadır.

REFERANSLAR

TOMÁŠ, A. BENECKÁ, S. (2013). Financial Stress Spillover and Financial Linkages between the Euro Area and the Czech Republic. *Finance a Uver: Czech Journal of Economics & Finance* 63(1), 1-20.

ANTAR, M., ALAHOUEL, F. (2019). Co-movements and diversification opportunities among Dow Jones Islamic indexes. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 13(1), 94-115.

BAIG, T., GOLDFAJN, I. (1999). Financial market contagion in the Asian crisis. *IMF staff papers*, 46(2), 167-195.

BALAKRISHNAN, R., DANNINGER, S., ELEKDAG, S., TYTELL, I. (2011). The transmission of financial stress from advanced to emerging economies. *Emerging Markets Finance and Trade*, 47(sup2), 40-68.

BARUNÍK, J., KŘEHLÍK, T. (2018). Measuring the frequency dynamics of financial connectedness and systemic risk. *Journal of Financial Econometrics*, 16(2), 271-296.

- BENSAÏDA, A. (2018). The contagion effect in European sovereign debt markets: A regime-switching vine copula approach. *International Review of Financial Analysis*, 58, 153-165.
- BERBEN, R. P., JANSEN, W. J. (2005). Comovement in international equity markets: A sectoral view. *Journal of International Money and Finance*, 24(5), 832-857.
- BERG, A., PATTILLO, C. (1999). Are currency crises predictable? A test. *IMF Staff papers*, 46(2), 107-138.
- BILLIO, M., PELIZZON, L. (2003). Contagion and interdependence in stock markets: Have they been misdiagnosed?. *Journal of Economics and Business*, 55(5-6), 405-426.
- BOSTANCI, G., YILMAZ, K. (2020). How connected is the global sovereign credit risk network?. *Journal of Banking & Finance*, 105761.
- CALVO, G., MENDOZA, E. (2000). Rational contagion and the globalization of securities markets. *Journal of international economics*, 51(1), 79-113.
- CALVO, S. (1999). Capital flows to Latin America: is there evidence of contagion effects. *Policy Research Working Papers*, Washington DC.
- CALVO, S., REINHART, C.M. (1996). Capital flows to Latin America: is there evidence of contagion effects. *Private Capital Flows to Emerging Markets*, Institute for International Economics, G. G. Calvo (Ed.), Washington DC.
- CELİK, S. (2012). The more contagion effect on emerging markets: The evidence of DCC-GARCH model. *Economic Modelling*, 29(5), 1946-1959.
- CHIANG, T. C., JEON, B. N., LI, H. (2007). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from Asian markets. *Journal of International Money and finance*, 26(7), 1206-1228.
- CHO, J. H. (2020). East Asian financial contagion under DCC-GARCH. *International Journal of Banking and Finance*, 6(1), 17-30.
- CIFARELLI, G., PALADINO, G. (2004). The impact of the Argentine default on volatility co-movements in emerging bond markets, *Emerging Markets Review*, 5(4), 427-446.
- CIPOLLINI, A., CASCIO, I. L., MUZZIOLI, S. (2015). Financial connectedness among European volatility risk premia. *Universita di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Economia "Marco Biagi"*.
- CLAESSENS, S., FORBES, K. (2001). International financial contagion: An overview of the issues and the book. *International financial contagion* (ss. 3-17) içinde. Boston, MA: Springer.
- CONNOLLY, R. A., WANG, F. A. (2000). On stock market return co-movements: macroeconomic news, dispersion of beliefs, and contagion. *Dispersion of Beliefs, and Contagion*.
- CORSETTI, G., PERICOLI, M., SBRACIA, M. (2001). Correlation analysis of financial contagion: what one should know before running a test. *Yale Economic Growth Center Discussion Paper*, (822).
- DIEBOLD, F. X., YILMAZ, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 119(534), 158-171.
- DIEBOLD, F. X., YILMAZ, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillover. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57-66.
- DIEBOLD, F. X., YILMAZ, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182(1), 119-134.
- DIEBOLD, F. X., YILMAZ, K. (2015). Trans-Atlantic equity volatility connectedness: US and European financial institutions 2004-2014. *Journal of Financial Econometrics*, 14(1), 81-127.
- DIMITRIOU, D., KENOURGIOS, D. (2013). Financial crises and dynamic linkages among international currencies. *Journal of*

- International Financial Markets, Institutions and Money, 26, 319-332.
- DRAZEN, A. (2000). "Political contagion in currency crises" in P. Krugman (Ed.) *Currency Crises*, (pp. 47-67). Chicago: University of Chicago Press.
- DUNGEY, M., GAJUREL, D. (2015). Contagion and banking crisis-International evidence for 2007-2009. *Journal of Banking, Finance*, 60(C), 271-283.
- FAVERO, C. A., GIAVAZZI, F. (2002). Is the international propagation of financial shocks non-linear?: Evidence from the ERM. *Journal of International Economics*, 57(1), 231-246.
- FORBES, K. J., RIGOBON, R. (2002). No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. *The Journal of Finance*, 57(5), 2223-2261.
- FRANKEL, J., SCHMUKLER, S. (1998). "Crisis, Contagion, and Country Fund: Effects on East", In R. Glick (Ed.). *Managing Capital Flows and Exchange Rates: Perspectives*. New York: Cambridge University Press.
- FUJIWARA, I., TAKAHASHI, K. (2012). Asian Financial Linkage: Macro-Finance Dissonance. *Pacific Economic Review*, 17(1), 136-159.
- GARDINI, A., De ANGELIS, L. (2012). A statistical procedure for testing financial contagion. *Statistica*, 72(1), 37-61.
- GKILLAS, K., TSAGKANOS, A., VORTELINOS, D. I. (2019). Integration and risk contagion in financial crises: Evidence from international stock markets. *Journal of Business Research*, 104, 350-365.
- GUIDOLIN, M., HANSEN, E., PEDIO, M. (2019). Cross-asset contagion in the financial crisis: A Bayesian time-varying parameter approach. *Journal of Financial Markets*, 45, 83-114.
- GUIMARÃES-FILHO, R., HONG, G. H. (2016). Dynamic connectedness of Asian equity markets. Washington, D.C.: IMF.
- HAQUE, M., KOUKI, I. (2010). Comovements among the Developed and the Emerging Markets. *International Journal of Finance*, 22(4), 6612.
- HASSAN, S. A., MALİK, F. (2007). Multivariate GARCH modeling of sector volatility transmission. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 47(3), 470-480.
- HEMCHE, O., JAWADI, F., MALİKİ, S. B., CHEFFOU, A. I. (2016). On the study of contagion in the context of the subprime crisis: A dynamic conditional correlation-multivariate GARCH approach. *Economic Modelling*, 52, 292-299.
- KANG, S. H., MCIVER, R. P., HERNANDEZ, J. A. (2019). Co-movements between Bitcoin and Gold: A wavelet coherence analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 536, 120888.
- KEARNEY, C., PATTON, A. J. (2000). Multivariate GARCH modeling of exchange rate volatility transmission in the European monetary system. *Financial Review*, 35(1), 29-48.
- KENOURGIOS, D., SAMITAS, A., PALTALIDIS, N. (2011). Financial crises and stock market contagion in a multivariate time-varying asymmetric framework. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(1), 92-106.
- KOOP, G., PESARAN, M. H., Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of econometrics*, 74(1), 119-147.
- LE, C., DAVID, D. (2014). Asset price volatility and financial contagion: analysis using the MS-VAR framework. *Eurasian Economic Review*, 4(2), 133-162.
- LONGSTAFF, F. A. (2010). The subprime credit crisis and contagion in financial markets. *Journal of financial economics*, 97(3), 436-450.
- LUCHTENBERG, K. F., Vu, Q. V. (2015). The 2008 financial crisis: Stock market contagion and its determinants. *Research in International Business and Finance*, 33, 178-203.

- MACDONALD, R., SOGIAKAS, V., TSOPANAKIS, A. (2018). Volatility co-movements and spillover effects within the Eurozone economies: A multivariate GARCH approach using the financial stress index. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 17-36.
- MASIH, A. M., MASIH, R. (1999). Are Asian stock market fluctuations due mainly to intra-regional contagion effects? Evidence based on Asian emerging stock markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 7(3-4), 251-282.
- MASSON, P. (1999). Contagion: macroeconomic models with multiple equilibria. *Journal of International Money and Finance*, 18(4), 587-602.
- MONIN, P. J. (2019). The OFR Financial Stress Index. *Risks*, 7(1), 25.
- PARK, Y. C. (1998). The Financial Crisis in Korea and Its Lessons for Reform of the International Financial System, J. J. Teunissen (Ed.) içinde, *Regulatory and Supervisory Challenges in a New Era*. The Hague: FONDAD.
- PESARAN, M. H., Shin, Y. (1998). An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. *Econometric Society Monographs*, 31, 371-413.
- POLAT, O. (2018). Hisse Senedi Piyasalarında Finansal Bağlantılılık Analizi 1. *Politik Ekonomik Kuram*, 2(1), 73-86.
- POLAT, O. (2019). Systemic risk contagion in FX market: A frequency connectedness and network analysis. *Bulletin of Economic Research*, 71(4), 585-598.
- POLAT, O., OZKAN, I. (2019). Transmission mechanisms of financial stress into economic activity in Turkey. *Journal of Policy Modeling*, 41(2), 395-415.
- RİGOBON, R. (2003). On the measurement of the international propagation of shocks: is the transmission stable?. *Journal of International Economics*, 61(2), 261-283.
- RODRİGUEZ, J. C. (2007). Measuring financial contagion: A copula approach. *Journal of empirical finance*, 14(3), 401-423.
- ROLL, R. (1989). Price volatility, international market links, and their implications for regulatory policies", *Regulatory Reform of Stock and Futures Markets* (ss. 113-148) içinde Springer, Dordrecht.
- SCHINASI, G. J., SMITH, R. T. (2001). Portfolio diversification, leverage, and financial contagion, *International financial contagion* (ss. 187-221) içinde. Springer, Boston.
- SERWA, D., BOHL, M. T. (2005). Financial contagion vulnerability and resistance: A comparison of European stock markets. *Economic Systems*, 29(3), 344-362.
- SYLLIGNAKIS, M. N., KOURETAS, G. P. (2011). Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from the Central and Eastern European markets. *International Review of Economics , Finance*, 20(4), 717-732.
- TAMAKOSHI, G., HAMORI, S. (2016). Time-varying co-movements and volatility spillovers among financial sector CDS indexes in the UK. *Research in International Business and Finance*, 36, 288-296.
- VALDÉS, R. (1997). Emerging markets contagion: evidence and theory. SSRN. 69093
- ZHANG, W., ZHUANG, X., Lu, Y. (2020). Spatial spillover effects and risk contagion around G20 stock markets based on volatility network. *The North American Journal of Economics and Finance*, 51, 101064.