

BIST BANKA ENDEKSİ (XBANK) İLE GELİŞMİŞ ÜLKE BANKACILIK ENDEKSLERİ ARASINDAKİ VOLATİLİTE ETKİLEŞİMİNİN DCC-GARCH MODELİ İLE ANALİZİ

Ercüment DOĞRU¹, Batuhan MEDETOĞLU²

Öz

Bilgi teknolojilerinin gelişimi ile yatırımcıların farklı ülke piyasalarında işlem yapabileceği finansal varlık sayısında büyük artış meydana gelmiştir. İşlemlerin maliyetlerinde ve gerçekleşme süresindeki düşüş, yatırımcıların piyasalar arasındaki geçiş hızını artırmıştır. Yatırımların farklı piyasalara dağılması nedeniyle ortaya çıkan şoklar, diğer piyasaları da etkilemektedir. Portföy riskinin azaltılması, uluslararası portföy çeşitlendirmesinin yapılması ve risken korunma oranının belirlenmesi aşamasında piyasalar arasındaki bu etkileşimin bilinmesi yatırımdan beklenen faydayı artıracaktır. Bu çalışmada, Borsa İstanbul (BIST) Banka Endeksi (XBANK) ile ABD (NASDAQ IXBX), Almanya (DAX CXPBX), İngiltere (FTSE 350 FTNMX) ve Fransa (CAC FRFIN) Banka Endeksleri arasındaki volatilité ilişkisi DCC-GARCH modeli ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında beş endeksin 01.01.2015–20.07.2022 dönemi günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Analiz sonucunda; DAX CXPBX ve FTSE 350 FTNMX endeksleri ile XBANK arasında karşılıklı volatilité yayılımının olduğu, XBANK'tan ise CAC FRFIN endeksine tek yönlü volatilité yayılımının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, incelenen banka endeksleri ile XBANK arasında zamana bağlı değişen, pozitif yönlü korelasyon ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bankacılık Endeksleri, Volatilité Etkileşimi, DCC-GARCH

JEL Kodları: G11, G15, G21

ANALYSIS OF THE INTERACTION OF VOLATILITY BETWEEN BIST BANK INDEX (XBANK) AND DEVELOPED COUNTRY BANKING INDICES WITH DCC-GARCH MODEL

Abstract

With the development of information technologies, there has been a great increase in the number of financial assets that investors can trade in different country markets. The decrease in the costs and realization times of the transactions has increased the speed of the investors' transition between the markets. The shocks that arise due to the distribution of investments in different markets also affect other markets. Knowing this interaction between markets at the stage of reducing portfolio risk, making international portfolio diversification and determining the hedging ratio will increase the expected benefit from the investment. In this study, the volatility relationship between the Borsa İstanbul (BIST) Bank Index (XBANK) and the USA (NASDAQ IXBX), Germany (DAX CXPBX), UK (FTSE 350 FTNMX) and France (CAC FRFIN) Bank Indices was analyzed with the DCC-GARCH model. Within the scope of the study, the daily closing prices of the five indexes for the period 01.01.2015-20.07.2022 were used. As a result of the analysis; It has been determined that there is a mutual volatility spread between DAX CXPBX and FTSE 350 FTNMX indices and XBANK, and one-way volatility spread from XBANK to the CAC FRFIN index. In addition, it has been determined that there is a time-dependent, positive correlation relationship between the bank indices examined and XBANK.

Keywords: Banking Indices, Volatility Interaction, DCC-GARCH

JEL Codes: G11, G15, G21

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Ağlasun Meslek Yüksekokulu, ercumentdogru@mehmetakif.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2650-9326>

² Öğr. Gör. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Ağlasun Meslek Yüksekokulu, bmedetoglu@mehmetakif.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8400-1232>

GİRİŞ

Finans sektörü, elde edilen tasarrufların yatırıma dönüştürülmesi ve finansman ihtiyacı duyan birimlerin fon taleplerinin karşılanması itibariyle önem arz eden sektörlerdendir. Finans sektöründe mevcut risklerin iyi yönetilmesi, yatırımcılar ve fon talep eden birimler için güvenilirlik, şeffaflık, adillik gibi fonksiyonların yerine getirilmesini sağlamaktadır. Finansal sektörde önemli kurumlardan olan bankalar, fon transferi sağlama, saklama hizmetleri, finansman, sermaye piyasalarında işlem gerçekleştirme gibi görevleri yerine getirmektedir.

Bankacılık sektörü, fon fazlası olan birimlerden elde edilen mevduatların, fon açığı olan birimlere kredi olarak kullanılmasını sağlayan ve kanunca öngörülen faaliyetleri gerçekleştiren kurumların yer aldığı sektördür (Yetiz, 2017, s. 107-108). Bankalar, mevduat kabul etme ve kredi verme dışında, 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'nda yer alan görevleri yerine getirmektedir. Bu görevler, çek ve diğer kambiyo işlemlerinin iştirası, saklama hizmetleri, kredi kartı, banka kartı, seyahat çeki temini, sermaye piyasası işlemlerine aracılık, yatırım danışmanlığı, faktoring, forfaiting, leasing işlemleri, portföy işletmeciliği, kurulca belirlenen diğer faaliyetler şeklinde sıralanmaktadır (Bankacılık Kanunu, 2005). Bankacılık sektöründe meydana gelecek krizler, tüm dünyayı etkileyecek nitelikte olmaktadır. Bankacılık sektörünün performansını gösteren bankacılık endeksleri, ulusal pay piyasasına kote edilen tüm bankaların sermaye miktarlarına göre ağırlıklandırılarak oluşturulduğu sektörel bir endeks türüdür. Bir kriz döneminde oynaklık aşırı seviyelere ulaştığında, yatırımcıların sürü davranışı nedeniyle finansal piyasalar şoklara karşı daha savunmasız hale gelmektedir. Böyle bir durumda düzenleyiciler, bankacılık piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılık düzeyini ve olası bir bulaşma durumunun sonuçlarını bilmek zorundadırlar (Apostolakis, Floros, ve Giannellis, 2022, s. 156-161). Endeks fiyatını etkileyen birçok gelişme bulunmaktadır. Ülkeler arası işlemler gerçekleştirilmesi, mevcut olayların uluslararası banka ile endeksleri etkilemesi ve küreselleşen ekonomik şartlar uluslararası endeksler arasındaki etkileşimi de arttırmaktadır.

Yatırımcılar, risk ve beklenen getiri arasındaki ilişki doğrultusunda yatırım kararı vermektedir. Risk, gerçekleşmesi muhtemel olumsuz sonuçlara yol açan faktördür. Beklenen getiri ise yatırımcıların gerçekleştirmiş oldukları yatırım sonucu elde etmeyi hedeflediği tutardır. Beklenen getirinin gerçekleşmemesi, elde edilmek istenene kazanç açısından olumsuz sonuçla karşılaşılmasına neden olmaktadır (Altay, 2015, s. 1-5). Yatırımcıların farklı piyasalarda işlem yapabilme imkânının artması hem piyasalar arasında fon geçişkenliğini hızlandırmakta hem de bir piyasada ortaya çıkan olumlu ya da olumsuz şokların diğer piyasaları da etkilemesine neden olmaktadır. Bu nedenle yatırımcıların çapraz piyasalar arasındaki etkileşimin yönünü ve gücünü bilmeleri yatırım kararlarının etkinliği ve riskten korunma açısından büyük önem taşımaktadır. Gerçekleşen etkileşim sonucunda endekslerde fiyat oynaklığı yani

volatilite oluşmaktadır. Volatilite, belirli bir periyot içerisinde fiyat değişkenliğinin ölçüsü olarak ifade edilmektedir. Kullanılan tanıma bağlı olarak, getirilerin standart sapmasını açıklamaktadır. Volatilite, belirli bir süre boyunca bir fiyat ya da fiyat endeksinin logaritmasındaki değişimin standart sapmasıdır (Taylor, 2005, s.189).

Volatilite etkileşimi, bir piyasadaki volatilitenin başka bir piyasaya aktarılabilmesi ve farklı piyasaların volatilitesinde eş zamanlı değişikliğe neden olması olarak ifade edilmektedir. Volatilite yayılımı yatırımcıların arbitraj amaçlı işlemlerinden ve sürü davranışından kaynaklanmaktadır. Yatırımcılar, piyasada büyük bir fiyat dalgalanması olduğunda, çapraz piyasalar arası işlem yaparak risklerini azaltabilecekleri gibi kazançlarını da artırabilirler. Ayrıca, sürü davranışına eğilimli olan yatırımcılar, asimetric bilgidenden dolayı rasyonel olmayan yatırım kararları alarak farklı piyasalarda benzer fiyat değişikliklerine neden olabilmektedir (Gong, Xu, Zhou & Liu, 2022, s. 5).

Yüksek frekanslı verilere dayalı volatilite tahmin edici modellerin geliştirilmesi, finansal piyasaların volatilitenin ölçülmesinde büyük gelişmelere neden olmuştur. Farklı bölgelerde yer alan piyasalar arasındaki volatilite yayılımlarının araştırılması, küresel finans piyasalarının birbirlerine bağımlılıkları hakkındaki bilgiye önemli katkı sağlamaktadır. Volatilite yayılması, bir piyasadaki volatilite başka bir piyasadaki volatiliteyi tetiklediğinde ortaya çıkmaktadır. Özellikle kriz dönemlerinde görülebilen bu etki uluslararası portföy çeşitlendirmesinin etkilerini de azaltmaktadır. Piyasaların birbiri arasındaki bu etki, volatilite aktarımını kolaylaştıran elektronik ve algoritmik işlemler gibi son teknolojik gelişmelerle daha da güçlenmiştir (Su, 2021, s.1).

Piyasalar arasında volatilite yayılımı başlangıç, güç ve kalıcılığı etkileyen birçok faktörün bulunduğu karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle farklı sıklıklarla ve değişkenlerle yapılan nedensel analiz bu karmaşık süreci keşfetmeye yardımcı olmaktadır. Özellikle bireysel ve kurumsal yatırımcılar risk yönetimi ve potansiyel çeşitlendirme stratejilerini belirlemek için bu analizlerden faydalanmaktadırlar (Warshaw, 2020, s.1). Son yıllarda yaşanan ekonomik krizlerin büyük bir kısmının finans sektörü kaynaklı olması nedeniyle, finans sektörleri arasındaki etkileşimin yönünün ve büyüklüğünün, risk yönetimi açısından düzenleyiciler ve yatırımcılar tarafından bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, BIST Banka endeksi ile gelişmiş bankacılık endekslerinden kabul edilen Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Fransa ve İngiltere Bankacılık Endeksleri arasındaki volatilite analiz edilmiştir. Çalışma üç bölüme ayrılmıştır. İlk bölümde literatür taraması gerçekleştirilmiş, ikinci bölümde çalışmanın metodolojisi anlatılmış ve üçüncü bölümde analiz sonuçları gösterilerek yorumlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde, farklı ülkelerin bankacılık endeksleri, döviz fiyatları, CDS primleri ve belirlenen farklı değişkenler, farklı endeks, fiyat ya da değişkenler ile analiz edilerek volatilité ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Literatüre bakıldığında, Wang ve Moore (2008), O'Donnell ve Morales (2009), Savva (2009), Walid, Chaker, Masood ve Fry (2011), Lahrech ve Sylwester (2011), Jayashankar ve Rath (2016) borsa, döviz kurları, piyasalar ve endeksler arasında volatilité yayılımının tespiti amacıyla çalışmalar gerçekleştirmiştir. Volatilité ilişkileri, çeşitli modeller kullanılarak analiz edilmektedir. Literatürde; GARCH, DCC-GARCH, MSGARCH, TGARCH, EGARCH gibi modeller kullanılarak, endeksler ve değişkenler üzerine gerçekleştirilen çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

Choudhry ve Jayasekera (2014), büyük ekonomiler olan ABD, Almanya ve İngiltere bankacılık sektör endeksleri ile diğer küçük Avrupa ekonomileri olarak belirtilen İtalya, İrlanda, Yunanistan, İspanya ve Portekiz bankacılık sektör endeksleri arasındaki getiri, volatilité ve kaldıraç yayılımı etkisini çok değişkenli GJR-GARCH modeli ile inceledikleri çalışmalarında, 01 Ocak 2002-01 Ocak 2014 tarihleri arası günlük kapanış fiyatlarını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, kriz öncesinde ABD, Almanya ve İngiltere bankacılık sektör endekslerinden diğer ülkelere getiri ve volatilité yayılımının olduğu, kriz sırasında ise ABD, Almanya ve İngiltere bankacılık sektör endekslerinden artan büyüklükte ve asimetric volatilité yayılımının olduğu tespit edilmiştir. Kriz sonrasında ise diğer küçük Avrupa ülkelerinden büyük ekonomilere doğru yayılımın olduğuna dair kanıtlar elde etmişlerdir.

Elyasiani, Kalotychou, Staikouras, ve Zhao (2015), 1 Ocak 2003 – 9 Mart 2009 tarihleri arasında ABD, İngiltere, Japonya ve AB (Fransa, Almanya, Portekiz, İtalya, Yunanistan ve İspanya) bankacılık ve sigortacılık sektör endeksleri arasındaki getiri ve volatilité yayılımını çok değişkenli VAR-BEKK modeli ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda, özellikle 2008 Küresel Finans Krizinin yaşandığı dönemde, ABD ve Japonya bankacılık sektör endeksleri dışında diğer bankacılık sektör endeksleri arasındaki getiri yayılımının arttığını, bununla birlikte ABD bankacılık sektörünün volatilité yayılımının kaynağı olduğunu belirlemişlerdir.

Hatipoğlu ve Bozkurt (2016), Asya 5'lisi ülkeler ile Türkiye finansal piyasaları arasındaki volatilité etkileşiminin tespiti amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada 22 yıllık dönem, DCC-GARCH yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda Asya borsaları ile Türkiye borsası arasında dinamik koşullu korelasyon ilişkisi ile zamana bağlı olarak değişmek suretiyle borsaların birbirini etkilediği bulguları elde edilmiştir.

Kula ve Baykut (2017), BIST Banka Endeksi volatilite yapısını, analiz edebilmek amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, 02.01.1997-31.12.2016 tarihleri arası veriler kullanılarak, MSGARCH modeli ile analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, BIST Bankacılık Endeksi'nin, düşük riskli rejimde olmaya yönelik yüksek olasılığa sahip olduğu ve hem düşük riskli rejimle hem de yüksek riskli rejimde volatilite ısrarcılığının yüksek olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Kamışlı ve Sevil (2018), kriz ve şokların BIST alt sektörler endeksleri arasındaki volatilite yayılımlarının tespiti amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, finansal ve ekonomik krizlere etki edecek olaylar baz alınmış ve DCC-GARCH modeli ile analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, olayların BIST alt sektör endekslerini etkilediği sonucuna ulaşılmış ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Yaşar Akçalı, Mollaahmetoğlu, ve Altay (2019), BIST 100 endeksi ile JP Morgan, Dow Jones, Amerikan Dolar Endeksi, Chicago Opsiyon Borsası ve Brent Petrol Endeksi arasındaki volatilite etkileşimini analiz edebilmek amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, 30.09.2009-05.07.2018 dönemi verileri kullanılarak, DCC-GARCH yöntemi ile analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, BIST 100 ile analize dahil edilen değişkenler arasında, volatilitenin sürekli etkilere sahip olduğu bulgusu ile değişkenler bazında volatilite ilişkisi değerlendirmeleri raporlanmıştır.

Bayçelebi ve Ertuğrul (2020), BIST Banka Endeksi volatilitésinin modellenmesi amacıyla çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, 2010-2016 yılları arası veriler ve GARCH, TGARCH, EGARCH modelleri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, GARCH (1,1) modelinin uygun olduğu bulgusu elde edilmiş ve volatilite hesaplaması gerçekleştirilmiştir.

Tsuji (2020), ABD, Kanada, İngiltere, Almanya, Fransa, İtalya, Belçika, İsviçre ve İsveç bankacılık sektör endeksleri arasındaki getiri ve volatilite yayılımını VAR-DCC-MEGARCH-M modeli ile analiz ettiği çalışmasında, 4 Ocak 2000-7 Ağustos 2018 tarihleri arası günlük kapanış fiyatlarını kullanmıştır. Çalışmada, ABD bankacılık endeksinden diğer bankacılık endekslerine doğru tek yönlü getiri yayılımının olduğunu belirterek, ABD ile diğer sekiz ülke bankacılık endeksleri arasında çift yönlü volatilite yayılımının olduğuna ve ABD banka hisse senetlerinin diğer ülke banka senetleri ile hedge edilebileceğine dair bulgular elde etmiştir.

Şenol ve Türkay (2020), gelişmiş ve gelişmekte olan sermaye piyasaları arasındaki volatilite ilişkisinin tespiti amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, ABD, İngiltere, Japonya, Almanya ile Çin, Rusya, Türkiye, Brezilya sermaye piyasalarının, 03.01.2000 – 28.12.2017 tarihleri arası verileri örneklem

olarak alınmış ve DCC-GARCH yöntemiyle analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, Çin hariç tüm piyasalarda oynaklık yayılımının olduğu tespiti ve ülkelerin piyasaları arasındaki ilişkiler elde edilmiştir.

Ögel ve Fındık (2020), küresel korku endeksleri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi test etmek amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, Japonya, Çin, ABD, Brezilya, Avustralya, Yeni Zelanda, Güney Afrika, Nijerya, Türkiye ve Almanya hisse senedi endeksleri ile VIX endeksinin, 20.01.2012-13.02.2020 tarihleri arası günlük verileri kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, VIX endeksi ile tüm değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı olduğu ve kısa dönemde bazı endekslerde nedensellik ilişkisinin var olmadığı bulgusu elde edilmiştir.

Söylemez (2020), gelişmekte olan banka endekslerinin rejimleri ile volatilité yayılımlarının ne yönde olduğunun tespiti amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında, Çin, Hindistan, Brezilya, Güney Kore, Rusya, Meksika, Endonezya, Suudi Arabistan, Türkiye, Arjantin ve Güney Afrika borsa endekslerinin 2010-2020 yılları arası verileri ile MSGARCH modeli kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, finansal endekslerin rejimlerde kalma süreleri ile tespitlerde bulunulmuş ve gelişmekte olan ülkelerin banka endekslerine orta ve uzun vadede gerçekleştirilecek yatırımların getiri potansiyellerinin yüksek olduğuna ilişkin bulgular elde edilmiştir.

Önem (2021), Borsa İstanbul'da işlem gören bazı endeksler ile VIX (Korku Endeksi) arasındaki volatilité ilişkisinin tespiti amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında, BIST 30, BIST Kurumsal Yönetim, BIST Sınai, BIST Ticaret, BIST Sigorta ve BIST Leasing ve Faktoring Endeksleri ile VIX (Korku Endeksi)'nin, 02.01.2015-31.12.2020 dönemi verileri DCC-GARCH yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, ilgili endeksler ile Korku Endeksi arasında volatilité kümelenmesinin olduğu ile endeks ilişkilerine yönelik bulgular elde edilmiş ve yorumlanmıştır.

Gürsoy ve Kılıç (2021), finansal piyasalarda meydana gelen gelişmelerin, Türkiye'de finansal piyasalar üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, Küresel Ekonomik Politik Belirsizlik Endeksi, Türkiye'nin 5 yıllık CDS primleri ve BIST Bankacılık Endeksi'nin, Mart 2010-Ekim 2020 dönemleri ile veri seti oluşturularak, DCC-GARCH modeli ile analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, Küresel Ekonomik Politik Belirsizlik Endeksi ile CDS priminin, BIST Bankacılık Endeksi ile iki yönlü güçlü volatilité etkileşimine sahip olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Apostolakis vd. (2022) çalışmalarında, Ocak 2000 ile Ocak 2022 haftalık verilerini kullanarak ABD, İngiltere, Kanada, Fransa, Japonya, Almanya ve İtalya bankacılık sektör endeksleri arasındaki volatilité yayılımının ve dinamik bağılantılılık ilişkisini DCC-GARCH ve TVP-VAR modeli ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda, AB üyesi ülkelerin bankacılık endeksleri arasında güçlü bir bağlantı olduğu, volatilité yayılımı

vericilerinin ise en önemlisi İngiltere olmakla birlikte, Fransa ve Almanya bankacılık endeksleri olduğu görülmüştür. Ayrıca, ABD banka endeksinin Avrupa kaynaklı volatilite şoklarına karşı daha kırılğan olduğu belirlenmiştir.

Acedanski ve Karkowska (2022), 2003-2015 yılları arasında hisse senedi piyasalarında işlem gören 248 bankanın yatay kesit bağımlılığının etkilerini Dinamik SAR modeli ile inceledikleri çalışmalarında, yerel bankalardan gelen yayılımın yabancı bankalara göre daha yüksek olduğu ve bankacılık sektöründeki sistemik riskin sadece bankacılık ile ilgili alınan kararlardan değil dış koşullar ve diğer bankalarla olan bağlantılar nedeniyle ortaya çıktığı sonucuna ulaşmışlardır.

ÇALIŞMANIN METODOLOJİSİ

Ulusal hisse senedi piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılık derecesi, piyasalardaki ortalama ve volatilite yayılımlarının doğası ve büyüklüğü incelenerek ölçülebilmektedir. Hisse senedi piyasaları farklı zaman dilimlerinde işlem gördüklerinden, volatilitenin piyasalar arasında aktarılıp aktarılmadığının belirlenmesi mümkündür. Volatilitenin iletimi genellikle volatilite yayılımı olarak adlandırılmaktadır. Volatilite yayılımı, bir piyasadaki geçmiş volatilite şokları ile şimdiki volatilite arasındaki tek yönlü nedensel ilişkiyi veya bir piyasadaki geçmiş volatilite ile farklı bir piyasanın şimdiki volatilitesi arasındaki tek yönlü nedensel ilişkiyi göstermek için kullanılmaktadır (Natarajan, Singh, Priya, 2014, s. 56).

Literatürde yer alan çalışmalar genel olarak incelendiğinde, piyasa ve borsaların, farklı zaman dilimleri baz alınarak çeşitli istatistiksel yöntemler ile volatilite ilişkilerinin ortaya çıkarılmaya çalışıldığı gözlemlenmektedir. Volatilite ilişkisi sayesinde hem risk yapısı tespit edilmekte hem de portföy çeşitlendirme açısından bilgilendirme ve değerlendirmelerde bulunmaktadır. Literatürde, CDS primleri, Amerika, Almanya, Japonya, İngiltere, Çin, Rusya, Türkiye gibi ülkelerde yer alan endekslerin örneklem olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Çalışmalarda, ve GARCH, DCC-GARCH, MSGARCH, TGARCH, EGARCH gibi modeller ile çeşitli tespitlerde bulunulmuştur. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde ise farklı zaman dilimlerinde, borsa endeksleri arasında volatilite etkileşimi ilişkilerine dair kanıtlar elde edilmiş ve bu kanıtlar ile çeşitli değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Engle (2002) ile Tse ve Tsui'nin (2002) DCC modelleri arasındaki temel fark korelasyon matrisinin formülasyonundan kaynaklanmaktadır. Engle'in DCC-GARCH modelinde GARCH denklemi gibi yazılan matris korelasyon matrisine dönüştürülürken, Tse ve Tsui'nin geliştirdiği modelde koşullu korelasyonlar geçmiş koşullu korelasyonların ağırlıklı toplamı ile belirlenmektedir (Fiszeder ve Faldzinski, 2019, s. 3).

Tse ve Tsui (2002), koşullu korelasyon matrisinde otoregresif hareketli ortalama sürecini kullanarak, zamanla değişen koşullu korelasyon matrisini (ρ_t) elde etmişlerdir. K boyutlu seriler için DCC-GARCH modeli aşağıdaki denklemler ile ifade edilmektedir (Tse ve Tsui, 2002, s. 352-353; Hepsağ ve Yaşar Akçalı, 2016, s. 58).

$$r_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta r_{t-i} + y_t \quad (1)$$

Denklem 1, k. mertebeden vektör otoregresif süreç izleyen ortalama modelini göstermektedir.

$$y_{A,t} = \sqrt{h_{A,t}} \varepsilon_{A,t} \quad (2)$$

$$y_{B,t} = \sqrt{h_{B,t}} \varepsilon_{B,t} \quad (3)$$

$r_t = (r_{A,t}, r_{B,t})'$ ve $y_t = (y_{A,t}, y_{B,t})'$ parametreleri iki değişkenli yapıyı ifade ederken; $h_{A,t}$, A değişkeninin volatilitisini, $h_{B,t}$ ise B değişkeninin volatilitisini göstermektedir.

$$\rho_t = \text{cov}(\varepsilon_{A,t}, \varepsilon_{B,t}) = (1 - \theta_1 - \theta_2)\rho + \theta_1\rho_{t-1} + \theta_2\psi_{t-1} \quad (4)$$

ρ , zamanla değişmeyen, köşegen elemanları bire eşit olan $K \times K$ boyutlu pozitif tanımlı birim matristir. ψ_{t-1} , elemanları y_t 'nin geçmiş değerlerinin fonksiyonu olan $K \times K$ boyutlu matristir. θ_1 ve θ_2 parametrelerinin negatif olmama koşulu ile birlikte $\theta_1 + \theta_2 \leq 1$ koşulunu da sağlaması gerekmektedir. Bununla birlikte, zamana bağlı değişen korelasyon katsayısının (ρ_t) belirlenebilmesi için (gecikmeli) standartlaştırılmış kalıntılar kullanılarak hesaplanan ψ_{t-1} matrisinden faydalanılmaktadır. Dolayısıyla, ρ_t ; ρ , ρ_{t-1} ve ψ_{t-1} 'nin ağırlıklı ortalamasına eşit olacaktır.

$$\begin{bmatrix} h_{A,t} \\ h_{B,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{A,t-1}^2 \\ y_{B,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{A,t-1} \\ h_{B,t-1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Denklem 5'te, ϕ_{11} ile δ_{11} parametreleri birinci finansal varlığın, ϕ_{22} ile δ_{22} parametreleri ise ikinci finansal varlığın volatilitite kalıcılığını göstermektedir. İstatistiki olarak anlamlı olan parametrelerin katsayı ya da katsayıları toplamının 1'e yakın olması finansal varlıkta volatilitite kümelenmelerinin oluştuğu ve volatilitenin kalıcı etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir. İstatistiki olarak anlamlı olan ϕ_{12} ve δ_{12} parametreleri ikinci finansal varlıktan birinci finansal varlığa doğru; ϕ_{21} ve δ_{21} parametreleri ise birinci finansal varlıktan ikinci finansal varlığa doğru volatilitite yayılımı hakkında bilgi vermektedir. Değişkenler arasındaki zamana bağlı değişen korelasyon ilişkisini belirlemek için θ_1 ve θ_2 parametreleri kullanılmaktadır.

ANALİZ VE BULGULAR

Çalışma, BIST Banka Endeksi (XBANK) ile ABD, Almanya, İngiltere ve Fransa Bankacılık Endeksleri arasındaki volatilite ilişkisinin tespiti amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın araştırma sorusu, BIST Bankacılık Endeksi ile örneklem olarak seçilen banka endeksleri arasında volatilite yayılımı olup olmadığıdır. Araştırma kapsamında, ilgili bankacılık endekslerinin 01.01.2015-20.07.2022 tarihleri arasında günlük endeks kapanış fiyatı kullanılarak veri seti oluşturulmuştur. Veriler, investing.com aracılığı ile elde edilmiştir. Elde edilen verilerin getirileri hesaplanmış ve BIST Banka endeksi ile dört gelişmiş borsa endeksi arasındaki volatilite ilişkisinin tespiti amacıyla çok değişkenli DCC-GARCH yöntemiyle analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan endekslere ait özet veriler Tablo 1’de mevcuttur.

Tablo 1. Bankacılık endeksleri ve kodları

Ülke	Endeks
ABD	NASDAQ IXXB
Almanya	DAX CXPBX
İngiltere	FTSE 350 FTNMX 301010
Fransa	CAC FRFIN
Türkiye	XBANK

Analizde kullanılan NASDAQ IXXB, DAX CXPBX, FTSE 350 FTNMX 301010, CAC FRFIN ve XBANK endekslerinin getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de verilmiştir.

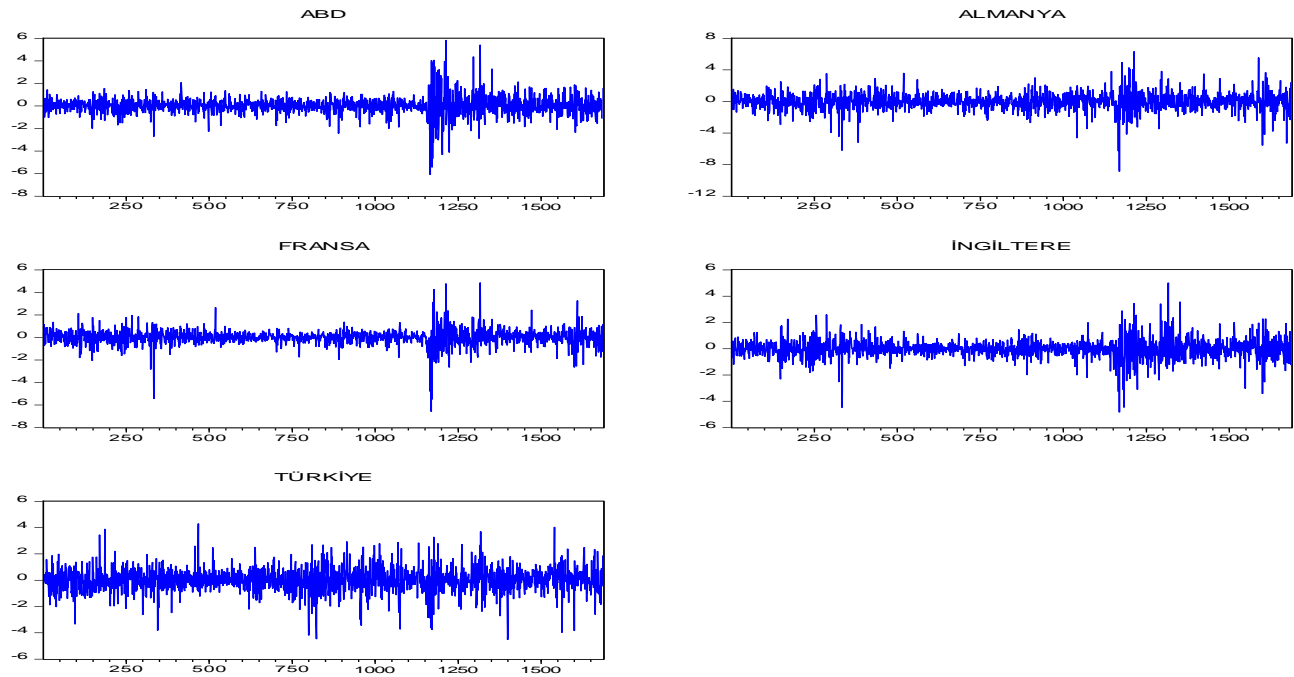
Tablo 2. Banka endekslerinin getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler

	NASDAQ	DAX	FTSE	CAC	BIST
Ortalama	0.012291	-0.0168	-0.0077	-0.000045	0.006976
Medyan	0.017498	-0.01637	-0.01639	0.016987	-0.01168
Maksimum	5.837210	6.325905	5.014062	4.854106	4.293420
Minimum	-6.09384	-8.85158	-4.82863	-6.56352	-4.52352
Standart Sapma	0.827070	1.111698	0.731797	0.705774	0.939646
Çarpıklık	-0.08074	-0.47706	-0.19908	-0.76013	-0.21279
Basıklık	12.19093	9.267963	9.531209	17.09354	5.868092
Jarque-Bera	5943.121	2827.238	3011.338	14132.71	591.2974
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlem Sayısı	1688	1688	1688	1688	1688

Tablo 2’de görüldüğü üzere, bankacılık endeksi getiri serilerine ait standart sapma değerlerinin ortalama değerlerinden daha büyük olması sebebiyle, getiri serilerinin rassal yürüyüş süreci izlediğini söylemek mümkündür. Getiri serilerine ait basıklık değerleri incelendiğinde, getiri serilerinin dağılımlarının normal dağılıma göre daha dik olduğu belirlenmiştir. Jarque-Bera test istatistiğine göre ise getiri serilerinin normal dağılım özelliği göstermediği görülmektedir.

Şekil 1 ve Tablo 3’te analizde kullanılan bankacılık endeksi getiri serilerinin grafiği ve birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Şekil 1. Bankacılık endekslerine ait getiri serilerinin grafiği



Bankacılık endekslerine ait getiri serileri grafikleri incelendiğinde volatilitenin kümelendiği, getirilerde ortaya çıkan büyük değişimleri büyük, küçük değişimleri ise küçük dalgalanmaların izlediği görülmektedir.

Tablo 3. ADF birim kök testi sonuçları

	NASDAQ	DAX	FTSE	CAC	BIST
Sabitli	-15.7027***	-39.293***	-41.6775***	-38.3328***	-41.162***
Sabitli/Trendli	-15.7084***	-39.2844***	-41.6661***	-38.33***	-41.1764***
Sabitsiz-Trendsiz	-15.6842***	-39.2964***	-41.6857***	-38.3442***	-41.1721***

*** %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı

Tablo 3'te görüldüğü üzere, ADF birim kök testinde her durum için büyük negatif değerler elde edilmiştir. %1 anlamlılık düzeyinde, elde edilen t istatistiği değerleri MacKinnon kritik değerlerinden mutlak değer olarak büyük çıktığı için sıfır hipotezi reddedilerek, getiri serilerinin durağan olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4'te BIST Banka Endeksi ile ABD, Almanya, Fransa ve İngiltere Banka Endeksleri arasındaki volatilité yayılımını belirlemek için ikili yapılar şeklinde kurulan DCC-GARCH modeline ait tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. DCC-GARCH modeli tahmin sonuçları

	Katsayılar ve t İstatistik Değerleri	NASDAQ IXBX	DAX CXPBX	CAC FRFIN	FTSE 350 FTNMX 301010
γ_1	Katsayı	0.027417	-0.009809	0.006497	-0.004027
	t istatistiği	3.64237*	-0.564170	1.209530	-0.941390
γ_1	Katsayı	0.104918	0.127994	0.125256	0.116390
	t istatistiği	4.43723*	3.31448*	3.29586*	3.42623*
ϕ_{11}	Katsayı	0.098740	0.046974	0.120918	0.062764
	t istatistiği	11.07007*	5.69819*	7.04239*	6.31139*
ϕ_{12}	Katsayı	0.001825	-0.028800	-0.005201	-0.006719
	t istatistiği	0.387870	-5.35619*	-2.65261*	-3.59260*
ϕ_{21}	Katsayı	0.008865	-0.010565	-0.013884	-0.026048
	t istatistiği	1.046500	-2.35834*	-1.156990	-3.92033*
ϕ_{22}	Katsayı	0.082179	0.115369	0.108912	0.111961
	t istatistiği	6.35797*	5.28710*	4.23544*	5.64728*
δ_{11}	Katsayı	0.878086	0.939442	0.864297	0.931990
	t istatistiği	77.36460*	75.03620*	48.38973*	88.16916*
δ_{12}	Katsayı	-0.017251	0.058758	0.009155	0.015637
	t istatistiği	-1.556570	2.75728*	1.447120	2.43012*
δ_{21}	Katsayı	-0.013881	0.008898	0.024388	0.032814
	t istatistiği	-1.450500	0.760440	1.217750	1.823760
δ_{22}	Katsayı	0.803418	0.746489	0.747400	0.756150
	t istatistiği	22.32569*	13.50975*	12.06577*	15.01165*
θ_1	Katsayı	0.010530	0.013041	0.031224	0.014890
	t istatistiği	1.610790	2.49170*	2.25392*	2.23981*
θ_2	Katsayı	0.966607	0.968567	0.912857	0.968723
	t istatistiği	35.40024*	70.76320*	19.49973*	58.04516*

* %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Çok değişkenli DCC-GARCH modelinde ϕ_{11} ve δ_{11} parametreleri birinci değişkenin kendi volatilitisini, ϕ_{22} ve δ_{22} parametreleri ise ikinci değişkenin kendi volatilitisini sembolize etmektedir. İstatistiki olarak anlamlı parametre ya da parametrelerin katsayıları toplamının 1'e yakın olması birinci değişkende volatilitate kümelenmelerinin olduğunu, ortaya çıkan bir şokun volatilitede kalıcı bir etkiye neden olduğunu göstermektedir.

Oluşturulan tüm modellerde ϕ_{11} ve δ_{11} parametreleri istatistiki olarak anlamlı ve toplamları 1'e yakın olduğundan; NASDAQ IXXB (0,9768), DAX CXPBX (0,9864), CAC FRFIN (0,9852) ve FTSE 350 FTNMX 301010 (0,9947) endekslerinde volatilitate kümelenmelerinin olduğu ve volatilitenin kalıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonucunda elde edilen bulgular, kurulan tüm ikili modellerde ikinci değişken olan BIST Banka Endeksine ait ϕ_{22} ve δ_{22} parametreleri istatistiki olarak anlamlı ve toplamı 1'e yakın olduğu için BIST Banka Endeksinde volatilitate kümelenmelerinin olduğunu, ortaya çıkan bir şokun kalıcı olduğunu göstermektedir.

ϕ_{12} ve δ_{12} parametreleri ikinci değişken olan BIST Banka Endeksinden birinci değişken olan diğer ülkelere ait bankacılık endekslerine doğru volatilitate yayılımını göstermektedir. Araştırmaya göre; BIST Banka endeksinden NASDAQ IXXB endeksine doğru volatilitate yayılımının olmadığı; BIST Banka Endeksinden DAX CXPX, CAC FRFIN ve FTSE 350 FTNMX 301010 endekslerine doğru volatilitate yayılımının olduğu belirlenmiştir. BIST Banka Endeksinin volatilitisini bir birim artıran bir şok DAX CXPX endeks volatilitisini 0,0299 birim, FTSE 350 FTNMX 301010 endeks volatilitisini 0,0008 birim artırırken; CAC FRFIN endeks volatilitisini ise 0,0052 birim azaltmaktadır.

DCC-GARCH modelinde ϕ_{21} ve δ_{21} parametreleri, birinci finansal varlık olan ABD, Almanya, Fransa ve İngiltere bankacılık endeks volatilitelerinden ikinci finansal varlık olan BIST Banka Endeks volatilitesine doğru volatilitate yayılımı hakkında bilgi vermektedir. İstatistiki olarak anlamlı parametre ya da parametrelerin katsayıları toplamı volatilitate yayılımının olduğunu, katsayılar toplamının işareti ise hangi yönde etkilediğini göstermektedir.

Tablo 4'e göre; analizde sadece Almanya ve İngiltere bankacılık endeksleri ile kurulan modelde ϕ_{21} parametreleri istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. DAX CXPBX Endeksinin volatilitelerini artıran bir birimlik şok BIST Banka Endeks volatilitelerini 0,0105 birim azaltırken, FTSE350 FTNMX 301010 Endeks volatilitelerini artıran bir birimlik şok BIST Banka Endeks volatilitelerini 0,026 birim azaltmaktadır. NASDAQ IXXB ve CAC FRFIN endeksinde meydana gelen bir şokun BIST Banka Endeksi üzerine bir etkisi ise bulunmamaktadır.

θ_1 ve θ_2 , birinci ve ikinci değişken arasındaki zamana bağlı değişen korelasyon ilişkisini gösteren parametrelerdir. Değişkenler arasındaki bu ilişkinin belirlenebilmesi için parametrelerin istatistiki olarak anlamlı olması ve $0 \leq \theta_1, \theta_2 \leq 1$ ve $\theta_1 + \theta_2 \leq 1$ koşullarının sağlanması gerekmektedir. Bu koşulların sağlanması ve parametre ya da parametrelerin katsayıları toplamının 1'e yakın olması halinde elde edilen bulgular, iki değişken arasında zamana bağlı olarak değişen ve güçlü bir korelasyon ilişkisinin olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

DCC-GARCH modelinden elde edilen bulgulara göre, BIST Banka Endeksi ile NASDAQ IXBX (0,9666), DAX CXPBX (0,9816), CAC FRFIN (0,9440) ve FTSE 350 FTNMX 301010 (0,9836) Endeksleri arasında zamana bağlı olarak değişen, pozitif yönlü ve çok güçlü korelasyon ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yatırım kararı verilirken, risk yatırımcılar için karar verme yönünü etkilemektedir. Yatırımcılar tarafından gerçekleştirilen kararlarda, çeşitlendirme yapılarak risk indirgenmeye çalışılmaktadır. Küreselleşmenin etkisiyle meydana gelen finansal ve ekonomik krizlerin bütün ülkeleri etkilediği düşünülmektedir. Ülkelerin borsa endeksleri arasında; krizler, yatırımlar ve gerçekleştirilen faaliyetler yoluyla etkileşim olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma, BIST Banka Endeksi (XBANK) ile ABD (NASDAQ IXBX), Almanya (DAX CXPBX), İngiltere (FTSE 350 FTNMX 301010) ve Fransa (CAC FRFIN) Banka Endeksleri arasındaki volatilite etkileşiminin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Beş banka endeksine ait 01.01.2015-20.07.2022 tarihleri arası günlük veriler elde edilerek, getiriler hesaplanmıştır. Hesaplanan getiriler, DCC-GARCH yöntemi ile analiz edilerek, tahmin sonuçları yorumlanmıştır.

Çalışmada, incelenen banka endekslerinin tamamında volatilite kümelenmelerinin olduğu, banka endekslerinde ortaya çıkan bir şokun kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. BIST Banka Endeksi ile DAX CXPBX ve FTSE 350 FTNMX 301010 Banka Endeksleri arasında karşılıklı volatilite yayılımının olduğu, BIST Banka Endeksinden CAC FRFIN Banka Endeksine doğru ise tek yönlü volatilite yayılımının olduğu görülmüştür. BIST Banka Endeksinde volatilitiyi artıran bir şok DAX CXPBX ve FTSE 350 FTNMX 301010 Endeks volatilitelerini artırırken; DAX CXPBX ve FTSE 350 FTNMX 301010 Endeks volatilitelerini arttıran bir şok BIST Banka Endeks volatilitelerini ise azaltmaktadır. BIST Banka Endeksindeki volatil hareketlerin DAX CXPBX ve FTSE 350 FTNMX 301010 Endeks volatiliteleri üzerindeki etkisi, söz konusu banka endekslerindeki volatil hareketlerin BIST Banka Endeks volatilitesi üzerindeki etkisinden daha

büyüktür. Elde edilen bulgular, BIST Banka Endeksi ile NASDAQ IXXB Banka Endeksi arasında herhangi bir volatilité etkileşiminin olmadığını göstermiştir. Son olarak, BIST Banka Endeks getirileri ile ABD, Almanya, Fransa ve İngiltere banka endeks getirileri arasında zamana bağılı olarak değişen, pozitif yönlü ve çok güçlü korelasyon ilişkisi bulunmaktadır.

BIST Banka Endeksi ile ABD, Almanya, İngiltere ve Fransa Banka Endeksleri arasındaki volatilité ilişkisinin tespit edilmesi yönüyle gerçekleştirilen çalışma, literatürde mevcut boşluğu doldurma niteliğine sahip olabileceği nedeniyle önem arz etmektedir. Elde edilen bulgular ile Kula ve Baykut (2017) ve Şenol ve Türkay (2020) çalışmalarından elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. Ayrıca mevcut çalışma ile Apostolakis vd. (2022) ve Choudhry ve Jayasekera (2014)'nın yaptıkları çalışmalarda, İngiltere Banka Endeksinin en önemli volatilité yayılımı vericisi olduğu yönündeki bulgu ile benzer sonuca ulaşılmışken; Tsuji (2020) yaptığı çalışmada ABD Bankacılık Endeksinden diğer bankacılık endekslerine doğru volatilité yayılımlarının olduğunu belirtmiş ancak bu çalışmada ABD Bankacılık Endeksinden BİST Banka Endeksine doğru volatilité yayılımının varlığına dair bir bulgu elde edilememiştir.

Çalışmanın, yatırımcıların diğer ülke banka endekslerindeki volatil hareketlerin BIST banka endeksi üzerindeki etkisini dikkate alarak, portföylerinde çeşitlendirme yapabilecekleri ya da portföylerinde bankalara ait hisse senedi ağırlığını değiştirerek risklerini minimize edebilecekleri düşünölmektedir. Farklı risk ölçümleri ve modeller kullanılarak bu analiz genişletilebilir ve ölkeler arasındaki banka riskinin aktarım kanalları incelenebilir. Ayrıca sonraki çalışmalarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülke bankacılık piyasaları arasındaki bölgesel yayılmalar dikkate alınarak, bankacılık sektörü ile ilgili bir şokun diğer finansal piyasalar üzerindeki etkisi incelenebilir.

YAZAR BEYANI / AUTHOR STATEMENT

Araştırmacılar makaleye ortak olarak katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKÇA

- Altay, E. (2015). *Bankacılıkta risk: Piyasa riski, kredi riski ve operasyonel riskin ölçümü ve yönetimi*. İstanbul: Derin Yayınları.
- Acedanski, J., & Karkowska, R., (2022). Instability spillovers in the banking sector: A spatial econometrics approach. *North American Journal of Economics and Finance*, 61, 1-14.
- Apostolakis, G. N., Floros, C., & Giannellis, N., (2022) On bank return and volatility spillovers: identifying transmitters and receivers during crisis periods. *International Review of Economics and Finance*, 82, 156-176.

- Bayçelebi, B., & Ertuğrul, M. (2020). BIST Banka Endeksi volatilitésinin GARCH modelleri kullanılarak modellenmesi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 233-244.
- Choudhry, T., & Jayasekera, R., (2014), Returns and volatility spillover in the European banking industry during global financial crisis: Flight to perceived quality or contagion? *International Review of Financial Analysis*, 36, 36-45.
- Elyasiani, E., Kalotychou, E., Staikouras, S. K., & Zhao, G., (2015), Return and volatility spillover among banks and insurers: Evidence from pre-crisis and crisis periods, *Journal of Financial Services Research*, 48, 21-52.
- Fiszeder, P., & Faldzinski, M. (2019). Improving forecasts with the co-range dynamic conditional correlation model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 108, 1-16.
- Gong, X., Xu, J., Zhou, Z., & Liu, T. (2022). Dynamic volatility connectedness between industrial metal markets. *North American Journal of Economics & Finance*, 63, 1-22. doi: 10.1016/j.najef.2022.101814
- Gürsoy, S., & Kılıç, E. (2021). Küresel ekonomik politik belirsizliğin Türkiye CDS primi ve BIST Bankacılık Endeksi üzerindeki volatilite etkileşimi: DCC-GARCH modeli uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(4), 1323-1334.
- Hatipoğlu, M., & Bozkurt, İ. (2016). Asya ve Türkiye borsaları arasında zamana bağlı değişen korelasyon. *Sosyal Bilimler Dergisi ICEBSS Özel Sayısı*, 174-182.
- Hepsağ, A., & Yaşar Akçalı, B. (2016). Analysis of volatility spillovers between the bank stocks traded in Istanbul Stock Exchange and New York Stock Exchange. *Eurasian Econometrics, Statistics and Empirical Economics Journal*, 2, 54-72.
- Investing (2022). *Endeksler* [Veri dosyası]. <https://tr.investing.com/> adresinden 30.07.2022 tarihinde erişildi.
- Kamışlı, M., & Sevil, G. (2018). Borsa İstanbul alt sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımlarının analizi. *BMIJ*, 6(4), 1015-1032.
- Kula, V., & Baykut, E. (2017). BIST Banka Endeksi'nin (XBANK) volatilite yapısının Markov rejim değişimi garch modeli (MSGARCH) ile analizi. *Bankacılar Dergisi*, 28(102), 89-110.
- Natarajan, V. K., Singh, A. R. R., & Priya, N. C. (2014). Examining mean-volatility spillovers across national stock markets. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 19(36), 55-62.
- Ögel, S., & Fındık, M. (2020). Farklı kıtalarda yer alan borsa endekslerinin VIX (Korku) endeksi ile ilişkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 127-140.
- Önem, H. B. (2021). VIX (Korku Endeksi) ile BIST endeksleri arasındaki volatilite etkileşiminin DCC-GARCH modeliyle analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 2084-2095.
- Söylemez, Y. (2020). Gelişmekte olan ülkelerin banka endekslerindeki rejim değişikliklerinin analizi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 12(23), 585-608.

- Su, F. (2021). Conditional volatility persistence and volatility spillovers in the foreign exchange market, *Research in International Business and Finance*, 55, 1-17. doi: 10.1016/j.ribaf.2020.101312
- Şenol, Z., & Türkay, H. (2020). Gelişmiş ve gelişmekte olan borsalar arasındaki oynaklık yayılımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 42(2), 361-385.
- Taylor, S. J. (2005). *Asset Price Dynamics, Volatility and Prediction*. Princeton; Oxford: Princeton University Press.
- Tse, Y. K., & Tsui, A. K. C. (2002). A multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity model with time-varying correlations. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 351-362.
- Tsuji, C., (2020), Correlation and spillover effects between the US and international banking sectors: New evidence and implications for risk management, *International Review of Financial Analysis*, 70, 1-31.
- Warshaw, E. (2020). Asymmetric volatility spillover between European Equity and Foreign Exchange Markets: evidence from the frequency domain. *International Review of Economics and Finance*, 68, 1-14. doi: 10.1016/j.iref.2020.03.001
- Yaşar Akçalı, B., Mollaahmetoğlu, E., & Altay, E. (2019). Borsa İstanbul ve küresel piyasa göstergeleri arasındaki volatilité etkileşiminin DCC-GARCH yöntemi ile analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(3), 597 – 614.
- Yetiz, F. (2017). Bankacılığın doğuşu ve Türk bankacılık sistemi. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 107-117.
- 5411 sayılı Bankacılık Kanunu. (2005, 19 Ekim). *Resmî Gazete* (Sayı: 25983). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5411.pdf> adresinden erişildi.