

**BORSA İSTANBUL'DA YER ALAN SEKTÖR ENDEKSLERİ ARASINDAKİ OYNAKLIK YAYILIMININ ÇOK DEĞİŞKENLİ GARCH MODELİ İLE ÖLÇÜLMESİ¹**Ayşegül KIRKPINAR²**ÖZET**

Finansal piyasaları etkileyen oynaklıkların yayılma etkisi piyasadaki katılımcılar açısından oldukça önemli bir durumdur. Bir piyasada yaşanan oynaklık diğer piyasayı etkilediğinde risk oluşmaktadır. Bu durumda portföy yöneticileri ve yatırımcılar portföylerini korumak için bu riski minimize etmek isteyeceklerdir. Bu çalışma Borsa İstanbul'un BIST Hizmetler ve BIST Mali sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca kullanılacak olan Granger ve Hong Nedensellik testleri ile iki sektör endeksi arasındaki nedenselliğin yönü ve ilişkisi ortaya konulmuştur. Yapılan analizler sonucunda her iki sektör endeksleri arasında oynaklık yayılımının olduğu belirlenmiştir. Nedensellik analizleri testleri sonucuna göre her iki sektör endeksleri arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar gerek yatırımcılar gerekse portföy yöneticileri açısından risklerini azaltmak ve optimal portföy yönetimi yapmak için önemli olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sektör Endeksleri, Oynaklık Yayılımı, Hong Nedensellik, DCC-GARCH Modeli.

JEL Kodları: C58, C22, G11.

MEASUREMENT OF VOLATILITY SPILLOVER BETWEEN SECTOR INDICES IN BORSA İSTANBUL WITH MULTIVARIATE GARCH MODEL**ABSTRACT**

The effect of volatility spillovers that affects financial markets is a very important situation for the participants in the market. When the volatility in one market affects the other market, the risk occurs. In this situation, portfolio managers and investors will want to minimize this risk in order to protect their portfolios. This study aims to analyse volatility spillover between BIST Services and BIST Financial sector indices of Borsa İstanbul. In addition, with the Granger and Hong Causality tests to be used, the direction and relationship of causality between the two sector indices were revealed. As a result of the analyses, it was determined that there was volatility spillover between the two sector indices. According to the results of causality analysis tests, it was shown that there was a bivariate causality relationship between the two sector indices. The results are important for both investors and portfolio managers to reduce their risks and to ensure optimal portfolio management.

Keywords: Sector Indices, Volatility Spillover, Hong's Causality, DCC-GARCH Model.

Jel Codes: C58, C22, G11.

1. GİRİŞ

Oynaklık kavramı finansal piyasalarda fiyatların aşağı ya da yukarı yönlü olarak ani değişikliklerini ya da dalgalanmasını ifade etmektedir. Finansal piyasalarda işlem gören varlıkların birbirlerini etkileme düzeylerinin olması ise oynaklık yayılımı kavramı ile açıklanmaktadır. Finansal piyasalar arasında oynaklık yayılımının ölçülmesi, aslında bir piyasada oluşan riskin diğer piyasaya sıçrayıp sıçramadığını ölçmek ve var olan riskin düzeyini tahmin etmeye çalışmaktır. Finans literatüründe risk kavramı ilk olarak Harry Markowitz'in 1952 yılındaki "Portöy Seçimi" çalışmasında bahsedilmiş ve risk kelimesi yerine getirilerin varyansı olarak ele alınmıştır. Getirilerin standart sapmasının karesi olarak ifade edilen oynaklık şu şekilde hesaplanır (Poon ve Granger, 2003):

¹ Bu çalışma; 05-08 Aralık 2018 tarihinde İzmir Uluslararası İktisadi İdari Bilimler Kongresinde sözlü olarak sunulmuştur.

² Dr., aysegul.dumlu@gmail.com

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (R_t - \bar{R})^2$$

R ortalama getiriyi ve $\hat{\sigma}^2$ ise N zaman diliminde getirilerin varyansını göstermektedir. Oynaklığı ölçmede birçok yöntem bulunmakta ve oynaklık farklı birçok yapıda görülebilmektedir. Bunlar arasında çok değişkenli GARCH sınıfı koşullu oynaklık, opsiyon bazlı oynaklık ve stokastik oynaklık gösterilebilir. Bununla beraber, çok değişkenli GARCH modelleri finansal piyasalar arasındaki oynaklığın ölçülmesinde ve bu piyasaların beraber hareketlerini ölçmede en çok kullanılan yöntemler arasındadır.

Küreselleşme ile dünyadaki piyasalar arasında daha fazla entegrasyon meydana gelmiştir. Bu durum piyasa katılımcılarının şokların ve oynaklıkların diğer piyasalara nasıl yayıldıklarını bilmeleri açısından daha önemli bir duruma sokmuştur. Oynaklıkların yayılma etkisi genellikle farklı şekillerde ortaya çıkabilir. Bölgeden bölgeye, piyasadaki piyasaya veya sektörden sektöre değişebilir. Böyle bir durumda, yatırımcılar veya portföy yöneticileri portföylerini oynaklık yayılımının olumsuz etkilerine karşı korumak için portföylerini en etkili şekilde çeşitlendirmeye isteklidir. Bu nedenle, portföylerinde optimal varlık tahsisini yapabilmek için piyasalar veya sektörler arasında dalgalanma olup olmadığını bilmek, portföy yöneticileri veya finansal yatırımcılar için oldukça fazla öneme sahiptir. Bu çalışmada, sektör bazında oynaklık yayılımının olup olmadığına bakılarak finansal yatırımcılar ve politika yapıcılar için yararlı olması amaçlanmıştır. Ayrıca farklı finansal varlıklar söz konusu sektör endekslerine dayanarak alınıp satıldığı için gelecek sektör getiri oynaklıklarının tahmin edilmesi ve böylece hisse senedi piyasalarını daha iyi anlamamız ve optimal portföy yönetimi açısından oldukça önemli bir hal almaktadır.

Ele alınan sektörler içerisinde mali sektöre bakıldığında, bir ekonomideki ekonomik faaliyetleri finanse etmek için tüm kurumların rol oynadığı sektörü belirtmektedir. Bankacılık sistemi, kredi kooperatifleri, sermaye piyasası, toplu tasarruf kuruluşları, sosyal güvenlik sistemi, sigorta şirketleri, örgütlenmemiş kredi piyasası mali sektörü oluşturan temel kurumlardır. Borsa İstanbul BIST Mali Sektör Endeksi'nde doksan üç şirket vardır. Diğer taraftan, hizmetler sektörü ekonominin gelişim sürecinde önem kazanan bir sektör olarak görülmektedir. Günümüzde, hizmetler sektörü ulusal gelir ve istihdamın en önemli bölümünü ve bu sektör de sanayi toplumlarında uluslararası ticaret ve geleneksel imalat sanayi maliyetlerinin büyük ve büyüyen bölümünü oluşturmaktadır. Hizmetler sektörü aynı zamanda çok çeşitli iş kollarını kapsayan geniş bir konsept içermektedir. Borsa İstanbul BIST Hizmetler sektörü endeksinde altmış bir firma vardır. Finansal varlıklar genellikle bu tür sektör endekslerinde işlem gördüğü için, yatırımcılar ve piyasa katılımcıları için bu sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımının olup olmadığını bilmek oldukça önemli hale gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul'un BIST Mali ve BIST Hizmetler sektörü endeksleri arasındaki oynaklık yayılımını, Çok Değişkenli GARCH modellerinden olan Dinamik Koşullu Korelasyon (DCC-GARCH) modelini kullanarak analiz etmek ve nedensellik ilişkisini ve yönünü belirlemektir. Nedensellik testleri içerisinde Hong'a ait (2001) Varyans Nedensellik Testinden yararlanılacaktır. Kullanılacak veriler Borsa İstanbul'da 4 Ocak 2010 - 24 Temmuz 2018 tarihleri arasında kapsamakta olup BIST Mali ve BIST Hizmetler sektör endekslerinin günlük kapanış fiyatlarını içermektedir.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm girişi kapsamakta olup, ikinci bölüm literatür taramasını ele almaktadır. Üçüncü bölüm kullanılacak metodolojiyi sunmaktadır. Dördüncü bölümde veri ve tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Beşinci bölüm ise ampirik sonuçları göstermekte olup, son olarak altıncı bölüm sonuç kısmından oluşmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Oynaklık yayılımıyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, çok değişkenli GARCH modellerini kullanarak zaman içerisinde farklı piyasaların oynaklık yayılımını inceleyen birçok çalışma vardır (Arouri vd. 2013; Goeij ve Marquering, 2009; Kim vd., 2006; Narayan ve Narayan 2010; Malik ve Ewing, 2009; Haesen vd., 2017). Arouri vd. (2013) birçok GARCH modellerini (CCC, DCC, BEKK, diagonal BEKK, VAR-GARCH) kullanarak dünya altın fiyatları ile Çin hisse senedi piyasası arasındaki getiri ve oynaklık yayılımını analiz etmişlerdir. Sonuç olarak altın fiyatları ile hisse senedi fiyatları arasında anlamlı bir şekilde oynaklık yayılımının olduğunu göstermişlerdir. Özellikle geçmiş altın fiyatlarının Çin hisse senedi fiyatlarının koşullu getiri ve oynaklığı üzerinde önemli bir rol oynadığı gözlemlenmiştir. Goeij ve Marquering (2009) ise S&P 500 hisse senedi ile 10 yıllık Amerikan tahvil fiyatları arasındaki koşullu oynaklıktaki asimetrisi çok değişkenli GARCH modelleri ile analiz etmiştir. Tahvil getirilerinde koşullu oynaklık ve seviye etkilerinde anlamlı asimetrisinin olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde Kim vd. (2006) Avrupa Birliği, Japonya ve Amerika



hisse senedi ve devlet tahvilleri arasındaki zamanla değişen koşullu korelasyonlarını ele almış ve ardından bunlar arasındaki nedenselliği incelemiştir. Gerçek finansal entegrasyonun ve kur riskindeki azalmanın genel olarak finansal entegrasyon üzerinde istenilen etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Narayan ve Narayan (2010) petrol fiyatlarının Vietnam hisse senedi fiyatları üzerine etkisini incelemiştir. Ayrıca döviz kurunun de hisse senedi fiyatlarını belirlemede etkisine bakmışlardır. Yapılan analizlere göre, hisse senedi fiyatlarının, petrol fiyatlarının ve döviz kurlarının eş bütünleşik olduğunu ve petrol fiyatlarının hisse senedi fiyatları üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Yine benzer şekilde, Chang vd. (2013) petrol fiyatları ile FTSE100, NYSE, Dow Jones ve S&P500 hisse senedi endeks getirileri arasındaki oynaklık yayılımını CCC, DCC, VARMA GARCH, VARMA AGARCH modelleri ile incelemiş ve bunun sonucunda CCC modeline göre petrol fiyatları ile endeks getirileri arasındaki koşullu korelasyonun oldukça az olduğunu ve hatta bazılarının anlamsız olduğunu, öte yandan DCC sonuçlarına göre her zaman anlamlı sonuçlar çıktığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, VARMA GARCH ve VARMA AGARCH sonuçlarına göre ise petrol fiyatları ile endeks getirileri arasındaki oynaklık yayılımının çok az görüldüğünü vurgulamışlardır. Creti vd. (2013) hisse senedi ve emtia fiyatları arasındaki oynaklık yayılımını DCC-GARCH modeli kullanarak incelemiş ve 2007-2008 finansal krizden dolayı ciddi anlamda bir oynaklık yayılımının olduğunu belirtmişlerdir.

Öte yandan literatürde bazı çalışmalar, petrol ve sektör endeksleri arasındaki ilişkiyi ele almışlardır (Arouri vd., 2011; Malik ve Ewing, 2009; Çağlı vd., 2014, Kouki vd., 2011). Bu çalışmalar arasında Malik ve Ewing (2009), petrol fiyatları ile çeşitli ABD sektör endeksleri arasında önemli derecede oynaklık yayılımının ve şokların olduğunu gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde, Arouri vd. (2011), petrol fiyatları ve sektör borsa getirileri arasında oynaklık yayılımının önemli derecede olduğunu tespit etmişlerdir. Oynaklığın yönünün, petrolden sektör borsa getirilerine doğru olduğu sonucuna varmışlardır. Petrolden Avrupa borsalarına tek yönlü bir ilişki varken, petrol ve ABD borsaları arasında iki yönlü bir ilişki vardı. Çağlı vd. (2014), petrolün Türkiye'nin alt sektör endeksleri üzerindeki etkisini araştırmış ve petrol fiyatlarının alt sektör endekslerini etkilediği sonucuna varmışlardır. Kouki vd. (2011) beş sektör endeksini ele alıp petrol ile bu sektörler arasındaki gelişmiş piyasalardaki oynaklık yayılımlarını incelemiştir. Bazı sektörlerin diğer gelişmiş piyasalar ile oynaklık yayılımının olması nedeniyle sınır ötesi ilişkilerinin ve entegrasyonun olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Diğer taraftan, literatürde az sayıda çalışma ise sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımını analiz etmektedir. Hassan ve Malik (2007), ABD sektör endekslerinde oynaklık yayılımını incelemiş ve ABD sektörleri arasında oynaklık geçişi olduğunu vurgulamışlardır. Tokat (2010), Türkiye'de dört sektör endeksi arasındaki oynaklık yayılımını GARCH modeli kullanarak araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlar oynaklık yayılımının sınai ve mali arasında ve hizmetler ve teknoloji sektörleri arasında olduğunu ortaya koymuştur. Duran ve Şahin (2006) Borsa İstanbul'daki mali, hizmetler, sınai ve teknoloji endeksleri arasındaki oynaklık yayılımını E-GARCH modeli kullanarak araştırmıştır. Yapılan analizler ile her endeksin diğer endeksler ile arasında oynaklık yayılımının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buradan hareketle bu çalışmada literatürde sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımı ile ilgili çalışmaların az olması nedeniyle yapılan çalışmalara katkı olarak BIST Mali ve BIST Hizmetler endeksi ele alınacak olup yöntemsel açıdan farklılık sağlanması amaçlanarak DCC-GARCH modeli kullanılarak oynaklık yayılımı analiz edilecektir. Ayrıca ele alınan sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımının yönü ise Hong Nedensellik Testi ile analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

3. METODOLOJİ

Bu bölümde, çok değişkenli GARCH modellerinden olan DCC-GARCH modeli ve Granger Nedensellik testi ve Hong Nedensellik testi olmak üzere nedensellik analizi testleri kısaca açıklanmıştır.

3.1. DCC-GARCH Modeli

Koşullu varyans ve korelasyonlara ve bağlı olan DCC-GARCH modeli, CCC-GARCH modelinin genel bir fonksiyonudur. Zaman içerisinde zaman serilerinde oynaklıklar oluştuğunda, DCC-GARCH modeli, zaman serilerinin oynaklığını analiz eden ve tahmin eden en uygun yöntemlerden biridir. Nitekim koşullu kovaryans matrislerini tahmin etmek için daha kapsamlı gerekli bilgiler sağlamaktadır. Dinamik bir matris sürecine odaklanan DCC-GARCH modeli Engle (2002) tarafından geliştirilmiştir. Model aşağıda şekilde belirtilmektedir:

$$H_t = D_t P_t D_t \quad (1)$$

$$D_t = \text{diag}(h_{1t}^2, \dots, h_{Nt}^2) \quad (2)$$

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)M + \alpha\epsilon_{t-1}\epsilon'_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (3)$$

Pt zamana göre değişen bir korelasyon matrisi sunarken, M standartlaşmış artıkların (ϵ_t), koşulsuz korelasyon matrisini vermektedir. α pozitif sklar parametresini gösterirken, β ise $\alpha + \beta < 1$ koşulundaki negatif olmayan sklar parametreyi göstermektedir.

3.2. Nedensellik Analizi Testleri

Piyasalar arasındaki nedensellik ilişkilerini inceleyen çeşitli çalışmalar vardır. Nedensellik ilişkisini ve yönünü incelemek için 1969'da Granger nedensellik testi geliştirilmiştir. Model aşağıdaki gibidir:

$$X(t) = \sum_{j=1}^m A_{11,j}X(t-j) + \sum_{j=1}^m A_{12,j}Y(t-j) + E_1(t) \quad (4)$$

$$Y(t) = \sum_{j=1}^m A_{21,j}X(t-j) + \sum_{j=1}^m A_{22,j}Y(t-j) + E_2(t) \quad (5)$$

X ve Y modelin iki değişkenini gösterirken, A modelin katsayılarını gösterir, m maksimum sayıdaki gecikmeli gözlemdir, E_1 ve E_2 ise serinin kalıntılarını göstermektedir.

Granger nedensellik testi, iki serinin ortalamasındaki değişikliklere dayanırken, Hong nedensellik testi serilerin varyanslarını dikkate almaktadır. Hong nedensellik testinde serilerin tek değişkenli GARCH modelinin tahminine odaklanır. Hong nedensellik testi, Hong (2001) tarafından geliştirilmiştir ve formülasyonu şu şekildedir:

$$Q_1 = \frac{T \sum_{j=1}^{T-1} k^2 \left(\frac{j}{M}\right) \hat{p}_{\xi_u \xi_v}^2(j) - C_{IT}(k)}{\sqrt{2} D_{IT}(k)} \quad (6)$$

$k \frac{j}{M}$ bir ağırlık fonksiyonunu gösterirken, M pozitif bir tamsayıdır.

$$C_{IT}(k) = T \sum_{j=1}^{T-1} k^2 \left(\frac{1-j}{T}\right) \left(\frac{j}{M}\right) \quad (7)$$

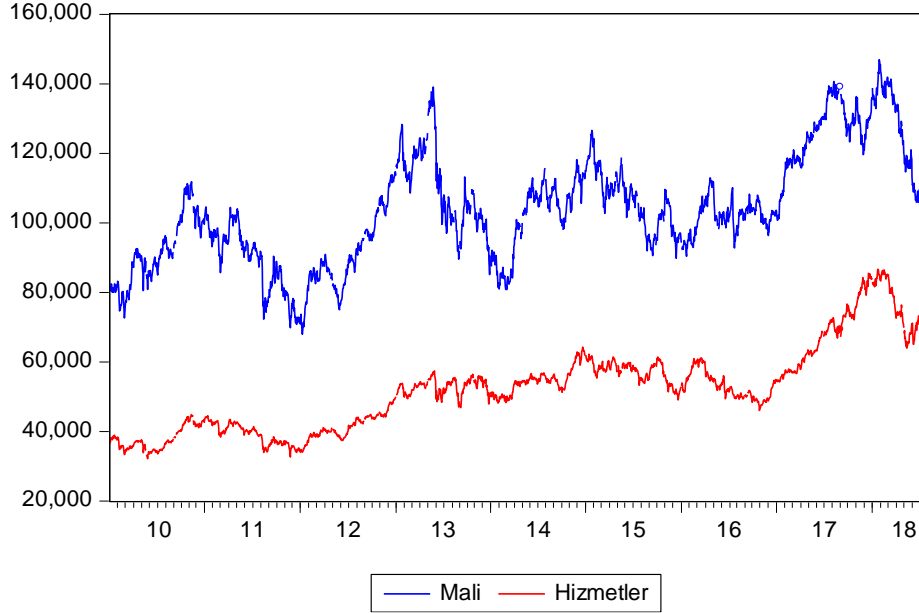
$$D_{IT}(k) = T \sum_{j=1}^{T-1} k^4 \left(\frac{1-j}{T}\right) \{1 - (j+1)/T\} \left(\frac{j}{M}\right) \quad (8)$$

$C_{IT}(k)$ ve $D_{IT}(k)$ modelin ortalamasını ve varyansını göstermektedir. Hong Nedensellik testinde ilk olarak tüm seriler için GARCH modelinden türetilmiş standart artıklar belirlenmektedir. Ardından her iki seri için çapraz korelasyon katsayıları belirlenir. Bir tamsayı olan M belirtildikten sonra, test istatistiği Q_1 hesaplanır. Sıfır hipotezi, eğer kritik değer Q_1 test istatistiğinden daha küçükse reddedilir. Bu çalışmada BIST Mali ve Hizmetler sektör endeks serileri arasındaki nedensel ilişkiyi belirlemek için analiz edilecektir.

4. VERİ VE TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER

Kullanılacak veriler, Borsa İstanbul'da 4 Ocak 2010 ile 24 Temmuz 2018 arasını içeren günlük BIST Mali ve Hizmetler sektörü endekslerini kapsamakta olup 2146 veriden oluşmaktadır. Veriler "Global Financial Data" veri tabanından elde edilmiştir.

Şekil 1, 2010-2018 yılları arasındaki mali ve hizmetler sektör endekslerinin değişimlerini göstermektedir. BIST Mali sektör endeksinde 2013 yılında ve 2016 - 2018 yılları arasında bir artış gözlemlenmiştir. BIST Hizmetler sektör endeksine gelince, fiyatlar zamanla yükselme eğilimi göstermiş ve 2017 yılının yarısında zirveye ulaşmıştır.

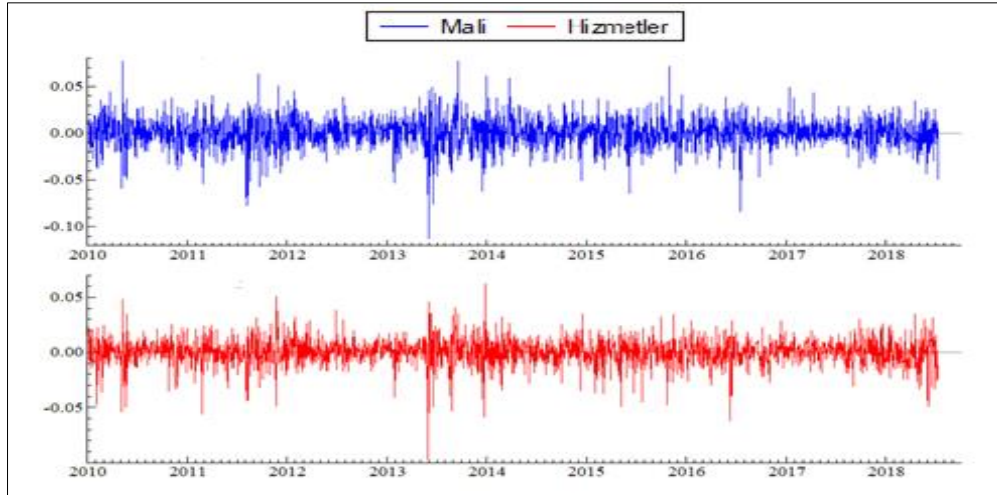


Şekil 1. BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endekslerinin Zaman Değişimleri (2010-2018)

Bu endekslerin günlük getirilerini belirleyebilmek için logaritmik farkları alınmıştır. Logaritmik farkını almak için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

$$X_{it} = \log(P_{it}) - \log(P_{it-1}) \quad (9)$$

Buradaki X_{it} , her bir sektör endeksi için günlük getiri serisini temsil etmektedir.



Şekil 2. BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endekslerinin Getiri Oranları (2010-2018)

Şekil 2, BIST Mali ve Hizmetler sektör endekslerinin getiri oranını göstermektedir. Şekil 2'ye göre, 2013 - 2014 yılları arasında hem mali hem de hizmetler sektör endekslerinde getirilerinde oynaklık kümelenmesinin olduğu görülmektedir.

**Tablo 1.** Sektör Endekslerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Mali	Hizmetler
Ortalama	0.000129	0.000287
Medyan	0.000381	0.000903
Maksimum	0.077151	0.062034
Minimum	-0.112947	-0.096993
Std. Sapma	0.016576	0.012426
Çarpıklık	-0.347529	-0.665142
Basıklık	5.715316	7.159194
Jarque-Bera	702.4614***	1705.046***
Olasılık	0.000000	0.000000
Özet	0.277808	0.615426

Not: ***% 1 önem seviyesini gösterir.

Tablo 1, 2010 ve 2018 yılları arasında sektör endeks getirilerinin tanımlayıcı istatistiklerini sunmaktadır. İki sektörün ortalama getirileri pozitif değerdedir. Hem mali hem de hizmetler sektör endeks getirilerinin çarpıklık katsayıları negatif özellik sergilerken, iki seride yüksek basıklığa sahiptir. Jarque-Bera testine göre, sektör endeksleri sıfır hipotezini % 1 önem seviyesinde reddetmektedir. Bu durumda seriler normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 2. Sektör Endekslerinin Birim Kök Test Sonuçları

	Mali	Hizmetler
ADF	-48.04039***	-46.35416***
PP	-48.08217***	-46.35446***

Not: ***% 1 önem seviyesini gösterir.

Tablo 4, BIST Mali ve Hizmetler sektör endekslerinin birim kök testlerinin ampirik sonuçlarını göstermektedir. Yapılan test sonuçlarına göre tüm endekslerin durağan yapıda olduğu ve birim kök içermediği sonucuna ulaşılmaktadır.

5. AMPİRİK SONUÇLAR

BIST Mali ve Hizmetler sektör endeks getirileri arasındaki oynaklık yayılımının tahmin edilmesinde ilk olarak Sabit Koşullu Korelasyon (CCC) modeli kullanılmıştır. Yapılan LM testine göre sabit koşullu korelasyonların sıfır hipotezi reddedilmiştir. Bu nedenle iki seri arasındaki oynaklık yayılımı için, seriler için uygun olmayan CCC modelinden DCC modeline geçilmiştir.

5.1. DCC-GARCH Modeli

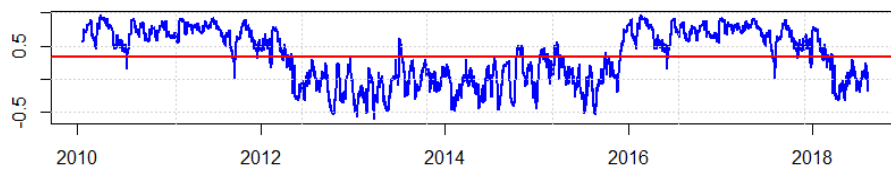
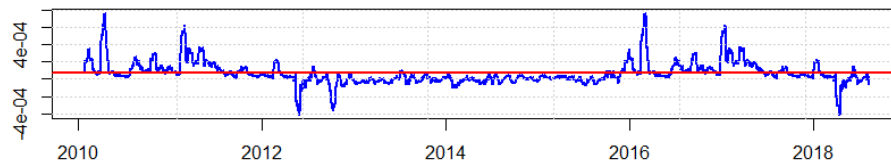
BIST Mali ve Hizmetler sektör endeks getirileri arasındaki oynaklık dağılımını analiz etmek için DCC-GARCH (1, 1) modelinden yararlanılmıştır. Tablo 3'te DCC-GARCH (1, 1) modelinin ampirik bulguları görülmektedir. Panel A ortalama tahminlerden elde edilen bulguları gösterirken, Panel B koşullu varyans tahminlerinden elde edilen sonuçları göstermektedir. Panel B'de görülen DCC-GARCH (1,1) modelinin bulgularına göre, BIST Mali ve Hizmetler sektör endeks getirileri arasında % 1 önem seviyesinde bir oynaklık yayılımı vardır. Geçmiş bir şokun mevcut sektör endeksleri arasındaki oynaklık üzerinde % 1 önem seviyesinde etkisinin olduğu görülmektedir. Ayrıca, beta parametresi söz konusu şokun oynaklık üzerindeki etkisinin % 1 önem seviyesinde kalıcı olduğunu göstermektedir.

Panel C ve D ise Ljung-Box Q-İstatistik test sonuçlarını vermektedir. Panel C ve D'deki Ljung-Box Q-istatistikleri sonuçlarına göre, her iki serinin de ortalama tahminlerde minimum gecikme sayısı kullanılarak yeterli bir şekilde tahmin edilmesi sağlanmıştır. (Jones ve Olson, 2013: 4).

Tablo 3. BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endeks Getirileri İçin DCC-GARCH Modeli

Panel A: Ortalama Tahminler			
	Katsayı	t değeri	Pr(> t)
Mali.mu	0.000623	2.2353	0.025398
Mali.omega	0.000014	16.3382	0.0000
Mali.alfa1	0.079175	17.9606	0.0000
Mali.beta1	0.875613	127.9026	0.0000
Hizmetler.mu	0.000860	4.1967	0.000027
Hizmetler.omega	0.000018	4.0837	0.000044
Hizmetler.alfa1	0.174494	4.6615	0.0000
Hizmetler.beta1	0.718652	14.3933	0.000003
Panel B: Koşullu Varyans Tahminleri			
	Katsayı	t değeri	Pr(> t)
γ 1	0.705312	6.045	0.0000
α 1	0.029639	7.9402	0.0000
β 1	0.969380	240.2961	0.0000
Panel C: Ljung-Box Q-İstatistik ([] içerisindeki önem seviyesidir)			
Standartlaştırılmış Artıklar (Gecikmeler)	Mali	Hizmetler	
Q(5)	1.95773 [0.8549626]	0.461266 [0.9934730]	
Q(10)	10.3777 [0.4080058]	3.39715 [0.9704757]	
Q(20)	21.6487 [0.3598724]	14.3306 [0.8133478]	
Q(50)	47.9991 [0.5540389]	35.9836 [0.9320090]	
Panel D: Ljung-Box Q-Statistics ([] içerisindeki önem seviyesidir)			
Karesi Alınmış Standartlaştırılmış Artıklar (Gecikmeler)	Mali	Hizmetler	
Q(5)	4.46157 [0.485041]	9.54025 [0.0893609]	
Q(10)	7.94269 [0.634435]	13.6073 [0.1916694]	
Q(20)	18.8911 [0.528915]	22.2209 [0.3286462]	
Q(50)	42.9939 [0.748175]	49.9577 [0.4750801]	

Şekil 3 ve 4'te BIST Mali ve Hizmetler sektör endeks getirileri arasındaki korelasyonları ve kovaryansları göstermektedir.


Şekil 1: BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endeks Getirileri Arasındaki Korelasyonlar

Şekil 4: BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endeks Getirileri Arasındaki Kovaryanslar

**5.2. Nedensellik Analizleri**

Tablo 4, Granger nedensellik testi sonucunu gösterirken, Tablo 5, Hong BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endeks Getirileri arasındaki nedensellik testi sonucunu göstermektedir.

Tablo 4. BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endeks Getirileri İçin Granger Nedensellik Testi Sonucu

Mali → Hizmetler		Hizmetler → Mali	
F-İstatistik	p-değeri	F- İstatistik	p- değeri
6.64280	0.0013	29.8084	0.0000

Tablo 4 ve 5'e göre, Granger nedensellik ve Hong nedensellik testlerinin sonuçlarına göre BIST Mali ve Hizmetler sektör endeks getirileri arasında iki yönlü bir nedensel ilişki söz konusudur.

Tablo 5. BIST Mali ve Hizmetler Sektör Endeks Getirileri için Hong Nedensellik Testi Sonucu

M	Mali → Hizmetler		Hizmetler → Mali	
	Q	p-değeri	Q	p-değeri
1	-0.552	0.710	31.087	0.000
2	1.299	0.097	30.340	0.000
3	2.505	0.006	29.140	0.000
4	3.026	0.001	28.099	0.000
5	3.223	0.001	27.091	0.000

6. SONUÇ

Bu çalışma, 4 Ocak 2010 - 24 Temmuz 2018 tarihlerindeki Borsa İstanbul'un BIST Mali ve BIST Hizmetler sektör endekslerine ait günlük kapanış fiyatlarını kapsayarak iki sektör endeksi arasındaki oynaklık yayılımını araştırmaktadır. Bu amaçla, DCC-GARCH (1,1) modelinden faydalanılmıştır. DCC-GARCH (1,1) modelinin bulgularına göre iki sektör endeksi arasında oynaklık yayılımının olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu sektörlerdeki geçmiş şoklar, iki sektör arasındaki mevcut oynaklık üzerine etki etmektedir. Ayrıca yaşanan bu şokların etkisinin kalıcı olduğu görülmektedir.

Nedensellik analizlerinin bulgularına gelince, iki sektör endeksi ile gerek Granger nedensellik gerekse Hong nedensellik testi uygulanarak sonuçlar gösterilmiştir. Her iki teste göre, BIST Mali ve BIST Hizmetler sektör endeksleri arasında karşılıklı nedensel ilişki söz konusudur. BIST Mali ve BIST Hizmetler arasında bulunan oynaklık yayılımı, literatürdeki Duran ve Şahin (2006)'in ele aldığı sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımının varlığı ile ilgili yapmış olduğu analiz sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ancak literatürde Tokat (2010) çalışmasında Sınai ve Mali sektör endeksi ile Hizmetler ve Teknoloji sektör endeksleri arasında oynaklık yayılımını bulmuştur. Bu nedenle Tokat (2010)'un çalışması ile benzer sonuçlar elde edilmemiştir. Yapılan bu analizlere göre mali ve hizmetler sektör endeksleri arasında yaşanan oynaklıklar, her iki sektörün de birbirleriyle bütünleşmiş olduğunu gösterebilmektedir. Bu nedenle, mali sektör endeksine yatırım yapan bir yatırımcı aynı zamanda hizmetler sektörüne yapacağı yatırım ile kendi portföyünde çeşitlilik sağlamayabilir. Böyle bir durum yatırımcının portföy riskini artıracığı için, yatırımcı portföy çeşitlendirmesi yaparken söz konusu sektör endeksleri ile oynaklığı olmayan farklı varlık gruplarına yatırımlarını çekebilir.

Sonuçlar varlıkların portföy içerisinde uygun şekilde tahsis edilmesinde, gelecek sektör getiri oynaklıkların tahmin edilmesinde ve böylece hisse senedi piyasalarını daha iyi anlamamızda oldukça önemlidir. Ayrıca farklı diğer finansal varlıklar söz konusu sektör endekslerine dayanarak alınıp satıldığı için optimal portföy yönetimi açısından bulgular piyasa katılımcıları ve yatırımcılar için oldukça önemli olmaktadır.

**KAYNAKÇA**

AROURI, Mohamed El Hedi; Jamel JOUINI & Duc Khuong NGUYEN (2011). "Volatility Spillovers between Oil Prices and Stock Sector Returns: Implications for Portfolio Management", **Journal of International Money and Finance**, 30, 1387-1405.

AROURI, Mohamed El Hedi; Amine LAHIANI & Duc Khuong NGUYEN (2013). "World Gold Prices and Stock Returns in China: Insights for Hedging and Diversification Strategies", <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00798038>

ÇAĞLI, Efe Çağlar; Fatma Dilvin TAŞKIN & Pınar EVRİM MANDACI (2014). "The Interactions between Oil Prices and Borsa Istanbul Sector Indices", **International Journal of Economic Policy in Emerging Economies**, 7(1), 55-65.

CHANG, Chia-Lin; Michael MCALEER & Roengchai TANSUCHAT (2013). "Conditional correlations and volatility spillovers between crude oil and stock index returns", **North American Journal of Economics and Finance**, Volume 25, 116-138.

CRETI, Anna; Marc JOËTS & Valérie MIGNON (2013). "On the links between stock and commodity markets' volatility", **Energy Economics**, Volume 37, 16-28.

DICKEY, D. A. & Wayne A. FULLER (1979). "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", **Journal of the American Statistical Association**, 74, 427-431.

DURAN, Serap & Asuman ŞAHİN (2006). "İMKB Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji Endeksleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi", **Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi**, 1, 57-70.

ENGLE, Robert (2002). "Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models", **American Statistical Association Journal of Business & Economic Statistics**, 20 (3).

GRANGER, C. W. J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", **Econometrica**, 37, 424-438. doi: 10.2307/1912791.

GOEIJ Peter & Wessel MARQUERING (2009). "Stock and Bond Market Interactions with Level and Asymmetry Dynamics: An out-of-Sample Application", **Journal of Empirical Finance**, 16, 318-329.

HAESEN, Daniel; Patrick HOUWELING & Jeroen Van ZUNDERT (2017). "Momentum Spillover from Stocks to Corporate Bonds", **Journal of Banking & Finance**, 79, 28-41.

HASSAN, Syed Aun & Farooq MALIK (2007). "Multivariate GARCH Modeling of Sector Volatility Transmission", **The Quarterly Review of Economics and Finance**, 47, 470-480.

HONG, Yongmiao (2001). "A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates", **Journal of Econometrics**, 103, 183-224.

JONES, Paul M. & Eric OLSON (2013). "The time-Varying Correlation Between Uncertainty, Output, and Inflation: Evidence from a DCC-GARCH Model", **Economics Letters**, 118, 33-37.

KIM, S. J.; F. MOSHIRIAN & E. WU (2006). "Evolution of International Stock and Bond Market Integration: Influence of the European Monetary Union", **Journal of Banking & Finance**, 30(5), 1507-1534.

KOUKI, İmen; Nizar HARRATHI & Mahfuzul HAQUE (2011). "A Volatility Spillover Among Sector Index of International Stock Markets", **Journal of Money, Investment and Banking**, 22, 32-45.

MALIK, Farooq & B.T. EWING (2009). "Volatility Transmission Between Oil Prices and Equity Sector Returns" **International Review of Financial Analysis**, 18, 95-100.

NARAYAN, Paresh Kumar & S. NARAYAN (2010). "Modelling the Impact of Oil Prices on Vietnam's Stock Prices", **Applied Energy**, 87, 356-361.

PHILLIPS, P. C. B. & P. PERRON (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regressions", **Biometrika**, 75, 335-346.

TOKAT, Ekin (2010). "İMKB Sektör Endeksleri Arasındaki Şok ve Oynaklık Etkileşimi", **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar**, 4 (1), 91-104.

TSE, Yiu Kuen (2000). "A Test for Constant Correlations in a Multivariate GARCH Model", **Journal of Econometrics**, 98 (1), 107-127.