

KORKU ENDEKSİ (VIX) İLE BİST 100 ARASINDAKİ İLİŞKİ: FREKANS ALANI NEDENSELLİK ANALİZİ

Çağatay BAŞARIR*

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Korku Endeksi (VIX) ile BİST 100 arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmektir. Çalışmada 03.01.2000 - 09.02.2018 zaman aralığındaki günlük verilerin kullanılarak, VIX ile BİST 100 arasındaki nedensellik ilişkisi frekans alanı nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, BİST 100 endeksinden, VIX endeksine doğru ne geçici ne de kalıcı bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bununla birlikte, VIX endeksinden, BİST 100 endeksine doğru hem geçici hem de kalıcı nedensellik ilişkisi tek yönlü olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yatırımcılar, BİST100 endeksi için hem kısa hem de uzun dönemde öngöründe bulunurken, VIX endeksinden faydalanabilecektir.

Anahtar Sözcükler: *BİST 100 Endeksi, VIX Korku Endeksi, Frekans Alanı Nedensellik Testi*

RELATIONSHIP BETWEEN VOLATILITY INDEX (VIX) AND BIST 100: FREQUENCY DOMAIN CAUSALITY TEST

ABSTRACT

The objective of this study is to determine the relationship between VIX (Volatility Index) and BIST 100 index. The causality relationship between VIX and BIST 100 index is analyzed using daily data for the period 03.01.2000 - 09.02.2018 with frequency domain causality test. According to the results of the analysis, neither a temporary nor a permanent causality relationship from BIST 100 index to VIX is found. However, both a temporary and a permanent causality relationship is found from VIX to BIST 100 index unidirectionally. Consequently, investors can use the information of VIX index to make estimation of VIX in the short and in the long run.

Keywords: *BIST 100 Index, VIX Volatility Index, Frequency Domain Causality Test*

* Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Ö.S. Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Ulus. Tic. ve Loj. Böl., E-posta: cbasarir@bandirma.edu.tr

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerdeki hızlı artış ve bilginin anında tüm dünya ile paylaşılabilmesiyle birlikte finansal piyasalar arasındaki entegrasyon da giderek artmıştır. Bu durum, ulusal piyasalar arasındaki sınırların kalkmasına ve finansal piyasaların tamamen küreselleşmesine imkan tanımıştır. Uluslararası sermaye akımları giderek artmış ve yatırımcılar fonlarını dünya genelinde değerlendirme imkanına kavuşmuşlardır.

Finansal küreselleşme ile birlikte sermayenin dolaşımı hızlanmış, farklı ülkelerdeki ulusal yatırım fonları ve türev ürünler gibi değişik yatırım araçları doğmuş ve menkul kıymet yatırımcıları için farklı risk ve getiri düzeylerinde portföy çeşitlendirmesi yapabilecekleri birçok alternatif ortaya çıkmıştır. Bu fırsatların yanında, finansal piyasalar arasındaki entegrasyonla birlikte yatırımcıların farklı ülkelerde yatırım araçları satın alma imkanları artmıştır. Aynı zamanda finansal piyasaları etkileyen riskler, birçok finansal aracı da etkilemiştir. Küreselleşmeyle birlikte yatırımcılar, finansal risklere karşı birlikte hareket ederek sürü davranışı göstermeye başlamışlardır.

Volatilite, piyasada meydana gelen oynaklık anlamına gelmektedir ve piyasadaki riski ifade etmektedir. VIX endeksi geçmiş fiyatlarda meydana gelen oynaklık yerine, yakın vadeli (30 gün) opsiyon fiyatlarından yararlanarak piyasa volatilitesini öngörmeyi amaçlamaktadır (Karabiyik ve Anbar, 2007:67). Yatırımcılar borsadaki potansiyel düşüş hakkında endişe duyduklarında varlıklarının değerini korumak için portföylerini sigortalamak adına opsiyon mekanizmasını kullanmaktadırlar. Artan talep dolayısıyla opsiyon fiyatları artacak ve VIX endeksinin değeri yükselecektir. Dolayısıyla piyasada meydana gelen endişe ve kaygı VIX endeksinin yükselmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple VIX endeksi, yatırımcıların davranışları hakkında bilgi verdiği için dolayı "korku endeksi" olarak da adlandırılmaktadır. (Öner, İçellioglu ve Öner, 2015: 112). Aynı zamanda zımnî volatilite endeksi olarak da ifade edilen volatilite endeksi piyasanın zımnî volatilitesini ölçmek amacıyla da kullanılmaktadır (Korkmaz ve Çevik, 2009: 89). Piyasa riskini ölçmeye yarayan ve özellikle varlıkların fiyatlandırılmasında kullanılan zımnî volatilite ile birlikte, volatilitedeki değişim tahmin edilerek, getirilerde beklenen değişim de öngörülme çalışılmaktadır (Konstantinidi, Skiadopoulos ve Tzagkarakı, 2008: 2401).

VIX endeksi ilk olarak Whaley (1993) tarafından oluşturulmuş ve CBOE tarafından piyasa volatilitesini gösteren önemli ölçütlerden biri olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Whaley tarafından hesaplanan VIX endeksi başlangıçta S&P100 endeksi (OEX) için belirlenmiş sekiz farklı opsiyon serisinin fiyatlarına dayanmaktaydı ve piyasanın 30 günlük volatilite

Çağatay BAŞARIR

beklentisini temsil etmekteydi. 2003 yılında yapılan hesaplama değişikliği ile birlikte VIX endeksi piyasa beklentilerini daha iyi yansıtacak hale getirilmeye çalışılmıştır. 2003 yılından itibaren hesaplanan VIX endeksi, S&P 500 endeksi için düzenlenmiş opsiyon fiyatlarına dayanmaktadır ve piyasadaki oynaklık ile ilgili önemli bilgileri içerdiği düşüncesiyle para dışı opsiyonlar da hesaplama tekniğine dahil edilmiştir (Whaley, 2008).

Türk sermaye piyasalarına yatırım yapan yerli ve yabancı yatırımcılar için küresel risk göstergesi olarak değerlendirilebilecek VIX korku endeksi ile BİST 100 endeksi arasındaki ilişki büyük önem arz etmektedir. Ayrıca söz konusu ilişkinin kısa ve uzun dönemli olarak ayrıştırılması yatırımcılar için ayrı bir öngörü sağlayacaktır. Bu amaçla çalışmada, VIX korku endeksi ile BİST 100 endeksi arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki frekans alanı nedensellik analizi yardımıyla incelenecektir. Bildiğimiz kadarıyla, BİST 100 endeksinin öngörüsünde VIX endeksinin faydalı bilgi sağlayıp sağlamadığını frekans alanı nedensellik analiziyle araştıran çalışmanın bulunmaması, çalışmanın güncel kısmını oluşturmaktadır.

Çalışmanın ilerleyen kısmında menkul kıymet piyasaları ile VIX endeksi arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürdeki çalışmaların bir özetine yer verilecektir. Ardından çalışmada kullanılan veri seti ve yöntem detaylı bir şekilde irdelenecektir. Son olarak analiz sonuçları ile VIX endeksi ile Borsa 100 Endeksi arasındaki ilişki değerlendirilecektir.

LİTERATÜR TARAMASI

Artan teknolojik gelişmeler ve küreselleşmenin etkisiyle birlikte finansal piyasalar birbiriyle bütünleşmiş ve zamanla yatırımcılar farklı ülkelerde yatırım yapabilir hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak finansal piyasalar arasındaki ilişkiler önemli araştırma konuları arasında yerini almıştır. Yatırımcılar karar verirken bir ülkenin hisse senedi piyasasını etkileyen faktörlerin neler olduğunu bilmek istemektedirler. Bu durum yatırımcıların karar verme aşamasında önemli hale gelmektedir. Bu bölümde finansal piyasalar arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların bir özeti yer almaktadır.

Dowling ve Muthuswamy (2005), çalışmalarında VIX endeksine dayalı, Avustralya Piyasa Hareketlilik Endeksi (AVIX) olarak adlandırılan bir volatilité endeksi geliştirmişlerdir. Yazarlar ayrıca AVIX endeksinin istatistiksel özelliklerini ve AVIX endeksinde meydana gelen değişiklikler ile S & P / ASX 200 Endeks getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, AVIX endeksinin S&P/ASX 200 Endeks getirileri ile negatif ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum AVIX endeksinin

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

Avustralya hisse senedi piyasasında bir korku endeksi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. AVIX endeksinin gelecekteki oynaklığı tahmin etmede herhangi bir etki gösterememiş olması çalışmanın bir diğer sonucudur.

Giot (2005) çalışmasında S&P100 ve NASDAQ100 endeksleri ile VIX ve VXN endeksleri arasındaki ilişkiyi 1994-2003 yılları arasındaki dönemi 3 ayrı periyod altında, doğrusal regresyon yöntemini kullanarak incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre, S&P 100 ve NASDAQ 100 endekslerinin getirileri ile bunların ilgili volatilité endeksleri arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak NASDAQ 100 ve VXN arasında sadece zayıf bir asimetric ilişki olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırmadan çıkarılan bir diğer sonuç ise, yüksek VIX sinyallerinin piyasaların dibe indiğine ve yüksek VIX'in ardından fiyat artışı beklentisiyle yatırımcıların piyasada uzun süre bekleyebilecekleri yönünde değerlendirilmede bulunulmasıdır.

Bagchi (2012) çalışmasında Hindistan VIX endeksi ile hisse senedi değerlendirme ölçütü olarak seçmiş olduğu parametreler yardımıyla oluşturduğu altı adet portföy arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu kapsamda Hindistan VIX endeksi ile Hindistan hisse senedi piyasalarını temsilen Nifty 50 endeksinin 2007 ile 2009 yılları arasındaki günlük verileri kullanmıştır. Hindistan VIX endeksi ile oluşturmuş olduğu portföyler arasındaki ilişkiyi çoklu regresyon yöntemiyle incelemiş olduğu araştırmanın sonuçlarına göre, Hindistan VIX endeksi ile oluşturmuş olduğu portföyler arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Kumar (2012), çalışmasında Hindistan volatilité endeksinin (IVIX) istatistiki özelliklerini, Hindistan hisse senedi piyasası ile olan ilişkisini ve gelecekteki volatilité tahmin gücünü incelemiştir. Ayrıca Hindistan sermaye piyasaları ile ABD sermaye piyasaları arasındaki volatilité ilişkisini araştırmıştır. Söz konusu ilişkileri incelemek için yazar tarafından çalışmada kantil regresyon ve VAR teknikleri kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, Ivix endeksi Hindistan hisse senedi piyasası ile negatif ilişki göstermektedir ve Ivix'ten elde edilen aylık volatilité tahminleri, gelecekteki piyasa volatilitesi hakkında önemli bilgiler içermektedir. Ayrıca ABD hisse senedi piyasasındaki volatil hareketler, Hindistan hisse senedi piyasasındaki oynaklık üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sarwar (2012) VIX endeksi ile BRİC ülkeleri olarak adlandırılan Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin hisse senedi piyasaları ve bu ülkelere ek olarak ABD hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analizden elde edilen sonuçlara göre, VIX endeksinin ABD hisse senedi piyasalarını olumsuz olarak etkilediğini tespit etmişlerdir. Bu durum VIX endeksinin

Çağatay BAŞARIR

nispeten yüksek olduğu dönemlerde daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Analiz sonuçları ayrıca VIX endeksi ile Brezilya ve Çin hisse senedi piyasalarının negatif ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum VIX endeksinin ABD, Çin, Hindistan ve Brezilya hisse senedi piyasalarını negatif olarak etkilediğini ve bir korku endeksi olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Siriopoulos ve Fassas (2012) çalışmalarında yatırımcıların davranışlarının değerlendirilebilmesi için FTSE / ATHEX-20 endeksi opsiyonlarının fiyatlarına dayalı, yeni bir Yunan hisse senedi piyasası volatilité endeksi geliştirmişlerdir. Yapılan analiz sonuçları değerlendirildiğinde, hesaplanan volatilité endeksinin riske maruz hesaplanmasında bir girdi değişkeni olarak dahil edilebileceği ve alternatif Yunan pazarı için volatilité ürünlerinin fiyatlanmasında bir alternatif olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Araştırmada ayrıca Yunan Volatilité Endeksi (GRIV) ile ABD için VIX ve Almanya için VDAX arasındaki ilişki ekonometrik yöntemlerle incelenmiştir. Araştırma sonuçları VIX ve VDAX endekslerinin GRIV endeksinin tahmininde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Kliger ve Kudryavtsev (2013) çalışmalarında, yatırımcıların karar aşamasında analist önerilerine vermiş oldukları tepkiler üzerinde VIX endeksinin herhangi bir etkisinin olup olmadığını incelemişlerdir. Bu etkinin tespiti için VIX endeksindeki değişimle beraber yatırımcıların analist önerileri karşısındaki kararlarında yapmış oldukları revizyon tepkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, korku ölçer olarak adlandırılan VIX endeksindeki değişikliklerin, hisse senedi fiyat değişiklik önerilerine yansıtıldığını ve VIX endeksinin günlük değerinde meydana gelen değişiklikler eşlik ettiği zaman revizyon taleplerine verilen tepkilerin daha kuvvetli olduğunu tespit etmişlerdir.

Chandra ve Thenmozhi (2015) çalışmalarında, Hindistan volatilité endeksi (Hindistan VIX) ile hisse senedi piyasası getirileri arasındaki asimetric ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Hindistan hisse senedi piyasaları ile Hindistan VIX endeksi arasında anlamlı ve negatif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum Hindistan piyasalarında VIX endeksinin bir risk yönetim aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuca göre, Hindistan VIX'in borsa volatilitésini, ARCH / GARCH model sınıfları da dahil olmak üzere, geleneksel volatilité ölçümlerinden daha başarılı şekilde öngördüğünü ortaya koymaktadır.

Esqueda, Luo ve Jackson (2015) çalışmalarında, VIX endeksi ile Amerikan Mevduat Sertifikası Primleri arasındaki ilişkiyi Latin Amerika

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

ADR(Arjantin, Brezilya, Şili ve Meksika)' lerinin 1995-2009 yılları arasındaki günlük fiyatlarını kullanarak GARCH-M yöntemiyle analiz etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre VIX endeksi Latin Amerika ülkelerinin ADR primleri üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç VIX endeksinin korku endeksi olarak değerlendirildiği görüşünü desteklemektedir.

Neffelli ve Resto (2018) çalışmalarında Sarwar (2012)'ın çalışmasını ilerleterek 2008 krizini kapsayacak şekilde Ocak 2007 - Şubat 2018 dönemleri arasındaki VIX endeksi ile ABD sermaye piyasası ve BRIC ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Cumhuriyeti) sermaye piyasaları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Genelleştirilmiş momentler yöntemini (GMM) kullandıkları çalışmalarından elde edilen sonuçlar Sarwar (2012) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. VIX endeksi 2008 krizi döneminde aşırı yükseliş göstermiş ve yatırımcıların göstermiş oldukları tepkiler analiz sonuçlarına yansımıştır. Bu durum VIX endeksinin korku göstergesi olarak değerlendirilmeye devam ettiğini göstermektedir. BRIC ülkeleri için yapılan analiz sonuçları ise Brezilya, Çin ve Hindistan için VIX endeksinin korku endeksi olarak değerlendirildiğini ve Rusya'nın da bu gruba dahil olduğunu göstermektedir.

Korkmaz ve Çevik (2009) VIX endeksinin S&P 500 endeksini etkilediği gibi gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarını da etkileyebileceği düşüncesiyle, VIX endeksi ile Türkiye'nin de içinde bulunduğu 15 gelişmekte olan ülkenin hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi GRJ-GARCH yöntemiyle incelemişlerdir. 02/01/2004 ile 17/03/2009 tarihleri arasındaki günlük verileri kullandıkları çalışmalarında, elde edilen sonuçları iki başlık altında toplamışlardır. VIX endeksinde meydana gelen yapısal kırılmaları dikkate almadan yapılan analiz sonuçlarına göre, Türkiye, Brezilya, Tayland, Şili, Peru, Çek Cumhuriyeti, Güney Kore, Rusya, Tayvan ve Endonezya hisse senedi piyasaları VIX endeksi ile ilişkili çıkmıştır. Yapısal kırılmaları dikkate alarak yapılan analiz sonuçlarına göre ise, Türkiye, Malezya, Arjantin, Brezilya, Meksika, Şili, Peru, Macaristan, Polonya, Tayland ve Endonezya hisse senedi piyasaları VIX endeksi ile ilişkili çıkmıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalar ise özetle aşağıdaki gibidir.

Kaya (2015), BİST 100 endeksi ile VIX endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini 02/01/2009 ile 11/01/2013 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak Johansen-Jeselius eş-bütünleşme testi ve vektör hata düzeltme (VEC) modeli yardımıyla incelemiştir. Eşbütünleşme analizinden elde edilen sonuçlara göre, söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. VEC modeli sonuçları ise BİST 100

Çağatay BAŞARIR

endeksinin, VIX endeksinden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç yatırımcıların VIX endeksini korku etkisi olarak değerlendirdiğini ve VIX endeksi takip edilerek karlı yatırım kararı verilebileceği düşünülmektedir.

Kaya ve Coşkun (2015) VIX endeksinin BİST 100 üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, 03.01.1995-30.04.2014 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanmışlardır. Öncelikle değişkenlerin durağanlıkları ADF birim kök testi ile incelenmiştir. Seviyesinde durağan olan seriler arasında Granger nedensellik analizi yapılmış ve VIX endeksinden BİST 100 endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Nedenselliğin etkisini tespit etmek amacıyla yapılan regresyon analizi sonucuna göre, VIX endeksinin BİST 100 endeksini negatif olarak etkilediği tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Baykut (2016) çalışmalarında VIX ve MOVE endeksleri ile Borsa İstanbul Banka Endeksi (XBANK) arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1998 - 2015 yılları arasındaki günlük veriler kullanılarak yapılan çalışmada, söz konusu değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki, ARDL yöntemi ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı ortaya konamamıştır. Çalışmada bunun yanında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi de araştırılmıştır. Granger nedensellik analizi sonuçları, VIX Endeksinin XBANK endeksinin tek yönlü nedeni olduğunu gösterirken, MOVE endeksinin XBANK endeksinin nedeni olduğuna dair bir tespit yapılamamıştır.

Kula ve Baykut (2017) çalışmalarında Borsa İstanbul Kurumsal Yönetim Endeksi ile Korku Endeksi olarak da adlandırılan VIX endeksi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ARDL modelini kullanarak incelemişlerdir. 31 Ağustos 2007 ile 31 Aralık 2015 tarihleri arasındaki günlük verileri kullandıkları çalışmalarında XKURY Endeksi ile VIX Endeksinin uzun dönemli bir ilişkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuç çalışmada yer verilen literatür sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışmanın yapılış tarihi baz alındığında, XKURY Endeksi ile VIX Endeksi arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmanın olmaması, eseri özgün kılmaktadır.

Öner ve diğerleri (2018) gelişmekte olan ülkelerin hisse senetleri endeksleri ile VIX endeksi arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiyi ölçmüşlerdir. Çalışmalarında on ülkenin (Türkiye, Arjantin, Şili, Güney Afrika, Güney Kore, Rusya, Meksika, Tayland, Tayvan, Polonya) endekslerini alarak, 23.10.2006 ile 10.05.2017 tarihleri arasındaki günlük verileri kullanarak Engel-Granger Eş-bütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi ve değişkenler arası ilişkileri de Hata Düzeltme Modeli yardımıyla analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Arjantin dışında diğer tüm ülkelerin endeksleri ile kısa ve uzun dönemli ilişki tespit etmişlerdir.

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

EKONOMETRİK UYGULAMA

Çalışmada literatür taraması neticesinde ortaya çıkan VIX ile BİST 100 arasındaki ilişki klasik nedensellik analizi yöntemlerinin dışında kalan frekans alanı nedensellik testi ile ölçülmüştür. Çalışmanın bu kısmında öncelikle veri seti açıklandıktan sonra yöntem ve bulgular irdelenecektir.

Veri Seti

Çalışmada, BİST 100 endeksi ile VIX endeksinin günlük kapanış değerleri kullanılmıştır. Kullanılan veriler tarih eşleştirmesi yapılarak düzenlenmiştir ve 03.01.2000 - 09.02.2018 zaman aralığını kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan veriler, Yahoo Finance¹ web sitesinden elde edilmiştir. Çalışmada, BİST 100 endeksi ile VIX endeksi arasında nedensellik ilişkisinin tespiti ve yönünü belirlemek amacıyla Frekans Alanı Nedensellik Testi uygulanmıştır.

Ekonometrik Yöntem

Zaman alanı nedensellik testleri olarak da adlandırılan geleneksel nedensellik testleri, zamanın tek bir noktasında nedensellik ilişkisini incelemektedir. Bu amaçla ilgili değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için tek bir test istatistiği üretilmektedir. Frekans alanı nedensellik testleri ise zamanın birden çok bölümünde nedensellik ilişkisi araştırabilmektedir. Bu durum farklı frekans boyutlarında farklı test istatistikleri üretilmesine ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin geçici ve kalıcı nedensellik olarak ayrıştırılmasına imkân tanımaktadır.

Frekans Alanı Nedensellik Testi

Belirli bir t döneminde rassal olarak dağılan X_t ve Y_t gibi iki zaman serisi değişkeni olsun. Eğer ulaşılabilen bütün bilgiler kullanılarak yapılan Y_t 'nin öngörüsü, X_t değişkeni hariç ulaşılabilen bütün bilgiler kullanılarak yapılan öngörüden daha iyi ise; X_t 'nin Y_t 'ye neden olduğu söylenir. Başka bir deyişle, Y_t 'nin öngörüsünde X_t faydalı bilgiler sağlıyor ise; X_t , Y_t 'nin

¹<https://finance.yahoo.com/quote/%5EVIX/history?period1=951861600&period2=1535835600&interval=1d&filter=history&frequency=1d> bağlantılı siteden 20/02/2018 tarihinde elde edilmiştir.

Çağatay BAŞARIR

Granger nedenidir demektir. X_t ve Y_t arasındaki bu nedensellik ilişkisi ise $X_t \rightarrow Y_t$ şeklinde gösterilmektedir (Granger, 1969).

Zaman alanı nedensellik testleri olarak da adlandırılan söz konusu nedensellik testleri, ilgili değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için tek bir test istatistiği üretmektedir. Granger nedenselliğinin varlığının ve yönünün belirli bir t döneminde inceleniyor olması, nedensellik ilişkisinin farklı frekanslara göre değişebilme ihtimalinin göz ardı edilmesine sebep olmaktadır. Bu durum zaman alanı nedensellik testlerinin eksik bir yönü olarak değerlendirilmektedir (Bozoklu ve Yılcı, 2013).

Geweke (1982) ve Hosoya (1991) çalışmalarında spektral yoğunluğun ayrışmasına dayanan belirli bir frekansta bir nedensellik ölçümü önermişlerdir. Ardından Yao ve Hosoya (2000), sayısal türevlere dayalı delta metodu uygulayarak belirli bir sıklıkta nedensellik için Wald-tipi bir test prosedürü önermişlerdir. Ancak bu teknik hesaplama noktasında karmaşık bir yapıya sahiptir.

Breitung ve Candelon (2006), iki değişkenli bir vektör otoregresif (VAR) model kullanarak, otoregresif parametreler üzerinde bir dizi doğrusal hipoteze dayanan basit bir test prosedürü geliştirmişlerdir. Geweke (1982) ve Hosoya'nın (1991) çalışmalarına dayandırdıkları çalışmalarında ve iki durağan zaman serisini temsil etmek üzere kullanılan VAR model şu şekildedir:

$$\theta(L) \begin{pmatrix} X_t \\ Y_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta_{11}(L) & \theta_{12}(L) \\ \theta_{21}(L) & \theta_{22}(L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_t \\ Y_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Burada $\theta(L) = I - \theta_1(L) - \theta_2(L^2) - \dots - \theta_p(L^p)$ şeklinde tanımlı gecikme polinomunu göstermektedir. ε_{1t} ve ε_{2t} ise beyaz gürültü gösteren hata terimleridir.

Yukarıdaki VAR denklemi MA sürecine dönüştürüldüğünde; X_t , birbirleriyle ilişkili olmayan iki MA sürecinin bir toplamıdır. Bu süreç, X_t 'deki geçmiş şokları ve Y_t değişkeninin tahmin gücünü içeren bir içsel bileşenin toplamı olarak da bilinir. Bu durumda X_t ile Y_t değişkeni arasındaki nedensellik şu şekilde belirlenebilir. w frekansındaki X_t spektrumunun öngörücü bileşenin sıfır olması durumunda Y_t frekans w 'de X_t 'nin Granger nedeni değildir. Breitung ve Candelon (2006) otoregresif

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

parametreler üzerinde doğrusal bir hipotez oluşturan ve VAR modele dayanan tek bir test prosedürü önermişlerdir.

Bu çalışmada kullanılan VAR model şu şekildedir:

$$X_t = \sum_{j=1}^p \theta_{11,j} X_{t-j} + \sum_{j=1}^p \theta_{12,j} Y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

Burada $\theta_{11,j}$ ve $\theta_{12,j}$ sırasıyla $\theta_{11}(L)$ ve θ_{12} gecikme polinomlarının katsayılarıdır. ε_{1t} ise hata terimi iken ρ gecikme uzunluğudur. Frekans w 'de Granger nedensellik olmadığını söyleyen temel hipotez için gerekli ve yeterli kısıtlama koşulları şu şekildedir:

$$\sum_{j=1}^p \theta_{12,j} \cos(jw) = 0$$

$$\sum_{j=1}^p \theta_{12,j} \sin(jw) = 0$$

Bu kısıtlamalar altında standart F testi kullanılarak Granger nedenselliğin yokluğunu ifade eden sıfır hipotez test edilebilir. F istatistiği $w \in (0, \pi)$ için yaklaşık olarak $F(2, T - 2p)$ şeklinde dağılır. T ve p, sırasıyla VAR modelinin gözlem sayısını ve sırasını göstermektedir.

Frekans alanı nedensellik testi olarak adlandırılan bu teknik, geleneksel zaman alanı nedensellik testlerinde olduğu gibi tek bir test istatistiğine dayanmak yerine, nedensellik dinamiklerini farklı frekanslarda araştırmaya izin vermektedir. Geleneksel zaman alanı nedensellik testleri, söz konusu değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi için tek bir test istatistiği oluştururken; frekans alanı nedensellik testi, farklı frekanslarda farklı test istatistikleri üretmektedir (Adıgüzel, Bayat, Kayhan ve Nazlıoğlu, 2013). Bu durum nedenselliğin yönünü ve gücünü ayrı frekanslarda incelemek için bir esneklik sağlamaktadır.

Frekans alanı nedensellik testi ile değişkenler arasındaki nedensellik dinamiklerini geçici ve kalıcı olarak ayrıştırabilmek mümkündür. Bunun için yüksek ($w = 2.5$) ve düşük ($w = 0.5$) frekansta test istatistikleri hesaplanmaktadır. Kısa dönem (geçici) nedensellik incelemesi yapılırken, yüksek ($w = 2.5$) frekansta test istatistikleri kullanılmaktadır. Uzun dönem (kalıcı) nedensellik incelemesi yapılırken ise, düşük ($w = 0.5$) frekansta test istatistikleri kullanılmaktadır (Bozoklu ve Yılcı, 2013).

AMPİRİK SONUÇLAR

Zaman serisi analizlerinde seriler ile işlem yapabilmek için öncelikle serilerin durağanlık durumlarının analiz edilmesi gerekmektedir. Çalışmanın bu kısmında serilerin durağanlık durumları birim kök testleri aracılığı ile yapılmıştır.

Birim Kök Testi Sonuçları

Nedensellik analizlerine geçmeden önce değişkenlerin durağanlıklarını test etmek gerekmektedir. Bu amaçla Phillips - Perron Birim Kök Testi (PP) yapılmış, analiz sonuçlarına Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1: PP Birim Kök Testi Sonuçları

Düzy		
Sabit	BİST 100	0.129(18)
	VIX	-5.395(27)***
Sabit ve Trend	BİST 100	-3.085(25)
	VIX	-5.585(25)***
Birinci Fark		
Sabit	BİST 100	-67.335(18)***
Sabit ve Trend	BİST 100	-67.353(19)***

Not: PP Testinde Çekirdek (Kernel) Yöntemi Ve Bant Genişliği (Bandwith) Sırasıyla “Barlett Kernel” ,“Newey West Bandwith” Yöntemine Göre Belirlenmiş Ve Bant Genişliği Değerleri Parantez İçerisinde Gösterilmiştir. Serinin %1, %5 ve %10 Anlam Düzeylerindeki Durağanlı Sırasıyla ***, **, ve * Simgeleriyle Gösterilmektedir.

Analiz sonuçlarına göre, VIX endeksi hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde %1 anlamlılık düzeyinde seviyede durağandır. BİST 100 endeksi ise birinci farkı alındığında durağan hale gelmektedir.

Frekans Alanı Nedensellik Testi Sonuçları

Frekans alanı nedensellik testi ile değişkenler arasındaki nedensellik dinamiklerini geçici ve kalıcı olarak ayrıştırabilmek mümkündür. Bunun için yüksek ($\omega=2.5$) ve düşük ($\omega=0.5$) frekansta test istatistikleri hesaplanmaktadır. Kısa dönemli (geçici) nedensellik incelemesi yapılırken, yüksek ($\omega=2.5$) frekansta test istatistikleri kullanılmaktadır. Uzun dönemli (kalıcı) nedensellik incelemesi yapılırken ise, düşük ($\omega=0.5$) frekansta test istatistikleri kullanılmaktadır.

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

Tablo 2: Frekans Alanı Nedensellik Testi Sonuçları

Nedensellik İlişkisinin Yönü		Uzun dönem (Kalıcı) Kısa dönem (Geçici)	
		$\omega = 0.5$	$\omega = 2.5$
BİST 100	→ VIX	0.00128	0.0007
VIX	→ BİST 100	0.00036*	0.00003*

Not: Uygun VAR Modelinin Tespiti İçin Gecikme Uzunluğu Bayesian Bilgi Kriteri Dikkate Alınarak Belirlenmiştir.

Frekans alanı nedensellik testi sonuçlarına göre, BİST 100 endeksinden, VIX endeksine doğru ne geçici ne de kalıcı bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu durum tahmin edileceği üzere VIX endeksinin öngörüsünde BİST 100 endeksinin faydalı bilgi sağlamadığını göstermektedir. Bir diğer sonuca göre, VIX endeksinden, BİST 100 endeksine doğru hem geçici hem de kalıcı tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuç, VIX Endeksinin BİST 100 endeksinin uzun dönem öngörülerini yaparken faydalı bilgi sağladığını gibi, kısa dönem öngörülerini yaparken de faydalı bilgi sağladığını göstermektedir.

SONUÇ

Finansal piyasalar artan teknolojik gelişmeler ve bilgi akışı sayesinde giderek bütünleşik hale gelmiştir. Bununla birlikte farklı finansal araçlar birbirinden etkilenmeye ve ortak hareket etmeye başlamıştır. Bu durum, yatırımcı davranışlarını da etkilemiş ve ortak hareket etmelerine (sürü davranışı) neden olmuştur. Korku endeksi olarak da adlandırılan VIX endeksinin sermaye piyasaları üzerindeki etkisi son yıllarda önemli araştırma konuları arasında yerini almaya başlamıştır. Bu amaçla çalışmada VIX endeksi ile BİST 100 endeksi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada kullanılan frekans alanı nedensellik testi söz konusu değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin geçici ve kalıcı olarak ayrıştırılmasına imkan tanımaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre BİST 100 endeksinden, VIX endeksine doğru ne geçici ne de kalıcı bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bu durum VIX endeksinin öngörüsünde BİST 100 endeksinin faydalı bilgi sağlamadığını göstermektedir. Çalışmanın diğer sonucuna göre ise; VIX endeksinden, BİST 100 endeksine doğru hem geçici hem de kalıcı tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuç VIX Endeksinin BİST 100 endeksinin uzun dönem öngörülerini yaparken faydalı bilgi sağladığını gibi, kısa dönem öngörülerini yaparken de faydalı bilgi

Çağatay BAŞARIR

sağladığını göstermektedir. Literatürde yer alan bazı çalışmalar (Korkmaz ve Çevik, 2009; Kaya, 2015; Kula ve Baykut, 2017; Öner vd., 2018) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Piyasalarda yer alan endişe ya da diğer bir ifade ile korku durumunu yansıttığı düşünülen VIX endeksi, piyasalarda meydana gelme ihtimali olan krizlerin de öncü göstergesi olarak görülebilmektedir. Bu bağlamda VIX endeksi ile BİST 100 endeksi arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunmuş olması BIST 100'e yatırım yapmayı düşünen yatırımcılar açısından önem arz etmektedir. VIX endeksinde meydana gelecek artışlar piyasaların kriz beklentisi içerisinde olmasını gösterebilecektir. Böyle bir durumda yatırımcılar daha tedbirli davranacaklar belki de yatırımlarını piyasalardan çekerek daha güvenli buldukları piyasalara doğru yönleneceklerdir. Özellikle ülkemizde BİST 100 içerisindeki yabancı payının büyüklüğü (2018 itibarıyla %64 civarında) göz önünde bulundurulduğunda VIX endeksinde meydana gelecek hızlı artışların bu yatırımcıların da hızlı bir şekilde piyasalardan çıkmasına neden olabileceğini göstermektedir. Çünkü özellikle yabancı yatırımcılar yatırımları için her zaman istikrar ve güven istemektedirler. Bunun kaybolduğunu veya azaldığını fark ettikleri anda daha güvenilir başka piyasalara yönelmektedirler. Dolayısıyla portföy yatırımlarının ülkeye gelmesi açısından finansal piyasaların kırılganlığı ya da diğer bir ifade ile güveni için bir gösterge niteliğinde olan VIX endeksinin gerek bireysel yatırımcılar gerekse politikacılar açısından önem arz etmektedir.

BİST 100 endeksi ile VIX endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini frekans alanı nedensellik analiziyle geçici ve kalıcı olarak ayırtıran çalışmanın bulunmaması, çalışmanın farklılığını ortaya koymaktadır. Türk hisse senedi piyasasının temel göstergesi olarak kabul edilen BİST 100 endeksi ile yapılan bu çalışma, Borsa İstanbul'da yer alan farklı sektör hisse senedi endeksleri ile yapılarak zenginleştirilebilir. Ayrıca çalışmada kullanılan frekans alanı nedensellik testi, nedensellik ilişkisini kısa dönem ve uzun dönem olarak ayırtırmaya izin vermesi bakımından farklı makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde de faydalı bilgiler sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, U., Bayat, T., Kayhan, S., ve Nazlıoğlu, Ş. (2013). Oil Prices and Exchange Rates in Brazil, India and Turkey: Time and Frequency Domain Causality Analysis. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 49-73.

Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi

- Bagchi, D. (2012). Cross-Sectional Analysis of Emerging Market Volatility Index (India VIX) With Portfolio Returns. *International Journal Of Emerging Markets*, 7(4), 383-396.
- Bozoklu, S. ve Yılanıcı, V. (2013). Energy Consumption and Economic Growth for Selected OECD Countries: Further Evidence from the Granger Causality Test in The Frequency Domain. *Energy Policy*, 63, 877-881.
- Breitung, J. ve Candelon, B. (2006). Testing for Short-And Long-Run Causality: A Frequency-Domain Approach. *Journal of Econometrics*, 132(2), 363-378.
- Chandra, A. ve Thenmozhi, M. (2015). On Asymmetric Relationship of India Volatility Index (India VIX) with Stock Market Return and Risk Management. *Decision*, 42(1), 33-55.
- Dowling, S. ve Muthuswamy, J. (2005). The Implied Volatility of Australian Index Options. *SSRN Electronic Journal*. Web: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=500165 (21.08.2018)
- Erdođdu, H. ve Baykut, E. (2016). BİST Banka Endeksi'nin (XBANK) VIX ve MOVE Endeksleri ile İlişkinin Analizi. *Türkiye Bankalar Birliđi Bankacılar Dergisi*, 98, 57-72.
- Esqueda, O.A., Luo, Y., ve Jackson, D.O. (2015). The Linkage Between The US "Fear Index" and ADR Premiums Under Non-Frictionless Stock Markets. *Journal Of Economics and Finance*, 39(3), 541-556.
- Finance.yahoo.com (2018). CBOE Volatility Index (^VIX) <https://finance.yahoo.com/quote/%5EVIX/history?period1=951861600&period2=1535835600&interval=1d&filter=history&frequency=1d> (20/02/2018)
- Geweke, J. (1982). Measurement of Linear Dependence and Feedback Between Multiple Time Series. *Journal of the American Statistical Association*, 77, 304–324.
- Giot, P. (2005). Relationships Between Implied Volatility Indices and Stock Index Returns. *Journal of Portfolio Management*, 31(3), 92-100.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Hosoya, Y. (1991). The Decomposition and Measurement of the Interdependence Between Second-Order Stationary Process. *Probability Theory and Related Fields* 88, 429–444.
- Karabıyık, L. ve Anbar, A. (2007). Volatilite ve Varyans Swapları, *MUFAD Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 35, 62-77.

Çağatay BAŞARIR

- Kaya, A. ve Coşkun, A. (2015). VIX Endeksi Menkul Kıymet Piyasalarının Bir Nedeni midir? Borsa İstanbul Örneği. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 16(1), 175-186.
- Kaya, E. (2015). Borsa İstanbul (BİST) 100 Endeksi ile Zimni Volatilite (VIX) Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi. 17 (28), 1-6.
- Kliger, D. ve Kudryavtsev A. (2013). Volatility Expectations and The Reaction To Analyst Recommendations. Journal Of Economic Psychology, 2013, 3 (C), 1-6.
- Konstantinidi, E., Skiadopoulou, G. ve Tzagkaraki, E. (2008). Can The Evolution of Implied Volatility Be Forecasted? Evidence from European and US Implied Volatility Indices" Journal of Banking & Finance, 32, 2401-2411.
- Korkmaz, T. ve Çevik, E.İ. (2009). Zimni Volatilite Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Etkisi. Journal Of BRSA Banking & Financial Markets, 3(2).
- Kula, V. ve Baykut, E. (2017). Borsa İstanbul Kurumsal Yönetim Endeksi (XKURY) ile Korku Endeksi (Chicago Board Options Exchange Volatility Index-VIX) Arasındaki İlişkinin Analizi. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19(2).
- Kumar, S.S.S. (2012). A First Look at The Properties Of India's Volatility Index. International Journal Of Emerging Markets, 7(2), 160-176.
- Neffelli, M. ve Resta, M. (2018). Is VIX Still The Investor Fear Gauge? Evidence For The US and BRIC Markets. Arxiv Preprint Arxiv: 1806.07556.
- Öner, H., İçellioğlu, C.Ş. ve Öner, S. (2018). Volatilite Endeksi (VIX) ile Gelişmekte Olan Ülke Hisse Senedi Piyasası Endeksleri Arasındaki Engel-Granger Eş-Bütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi. Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 10(18), 110-124.
- Sarwar, G. (2012). Is VIX An Investor Fear Gauge in BRIC Equity Markets? Journal Of Multinational Finance Management. 22(3), 55-65.
- Siriopoulos C. ve Fassas, A. (2012). An Investor Sentiment Barometer: Greek Volatility Index (GRIV). Global Finance Journal, 23(2): 77-93.
- Whaley, R. E. (1993). Derivatives On Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue. The Journal of Derivatives, 1(1), 71-84.
- Whaley, R.E. (2008). Understanding VIX. Journal of Portfolio Management, 35, 98-105.