

11. BÖLÜM

BORSA ENDEKSLERİ İLE KORKU ENDEKSİ (VIX) ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: E7 ÖRNEĞİ

Süreyya YILMAZ ÖZEKENCİ¹

GİRİŞ

Ekonomik iş birliklerinin artması, taşımacılık ve ulaşım sektörünün gelişmesi, iletişim teknolojisinin ilerlemesi ve yatırımcı kimliğinin ulusaldan uluslararası boyuta geçmesi dünyanın yapay ve doğal sınırlarından bağımsız bir bütün olduğunu açıkça göstermekte ve küreselleşme kavramını ortaya çıkartmaktadır. Bu durum yatırımcıların yatırım kararlarını alırken daha küresel düşünmesine neden olmakta ve tüm finansal piyasaları dünyanın herhangi bir noktasında meydana gelen gelişmelere karşı daha hassas bir hale getirmektedir (Ögel ve Fındık, 2020: 128). Finansal piyasalarda yaşanabilecek olan herhangi bir volatilité, diğér bir deyişle bir değışkenin ortalama değere göre yüksek düzeyde artış veya azalış göstermesi, sadece o ülkenin bir sorunu olmayıp tüm dünyayı etkileyen bir sorun haline dönüşmektedir.

Uluslararası finansal piyasalarda yaşanan volatilité ise yatırımcıların yatırım kararlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olup volatilitenin artması yatırımcıları tedirgin etmekte ve yatırım kararlarından vazgeçmektedir (Schmukler, Zoido ve Halac, 2003). Bu bağlamda, 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından piyasadaki volatilitéyi belirleyebilmek amacıyla Volatilité Endeksi (VIX) hesaplanmaya

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çağ Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, sureyyayilmaz@cag.edu.tr,
ORCID: 0000-0003-4150-4101

başlanılmıştır (Xin, 2011: 1). Volatilite endeksinin hesaplanmasında, S&P 500 pay senedi opsiyon fiyatındaki zımni volatilitede kullanılmıştır (Yılmaz ve Yıldız, 2022: 647). Volatilite endeksi aynı zamanda “yatırımcı korku göstergesi” ve “zımni oynaklık endeksi” olarak da kullanılmaktadır (Whaley, 2000: 12; Korkmaz ve Çevik, 2009: 91). Volatilite endeksi hesaplanırken, pay senetlerinin opsiyonlu alım ile opsiyonlu satım fiyatları arasındaki fark dikkate alınmaktadır (Fountain, Herman ve Rustvold, 2008: 469). Eğer alım ve satım fiyatları birbirine yakınlaşırsa VIX endeksi düşmekte ve korku azalmakta eğer uzaklaşırsa VIX endeksi yükselmekte ve korku artmaktadır. VIX endeksinin %30’un üstünde bir değer alması piyasada belirsizliğin yaşandığını; %20’nin altında bir değer alması ise piyasadaki risk algısının azaldığını göstermektedir. Özellikle kriz dönemlerinde endeksin artmasının piyasada oluşturduğu korku sebebiyle VIX endeksi “korku endeksi” olarak da adlandırılmaktadır (Ercan ve Demirbaş, 2020: 116). Ayrıca bu endeks, yatırımcılara önümüzdeki 30 günlük dönemde borsadaki volatilitenin beklentilerini yakalamada bir fikir sunmaktadır. Bu bağlamda, yatırımcılar tarihsel volatiliteden ziyade ileriye dönük bir volatilitenin tahmini gerçekleştirmektedir (Whaley, 2000; Fernandes, vd., 2014; Shaikh ve Padhi, 2015).

VIX endeksinin yatırımcılar ve ülkeler için bu kadar önemli bir hale gelmesi, bu konuyu alan yazında üzerinde durulması gereken bir konu haline getirmiştir. Bu bağlamda, geçmişten günümüze kadar birçok araştırmacı VIX endeksi ile hem mikro hem de makro bazlı çalışmalar ortaya koymuştur (Sarwar ve Khan 2017; Öner, 2018; Akdağ, 2019; Ercan ve Demirbaş, 2020; Banerjee ve Pillai, 2022). Yapılan bu çalışmanın amacı ise, gelişme hızının yüksek olduğu E7 (Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya ve Türkiye) ülkelerinin borsa endeksleriyle korku endeksi arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Bu çalışmada gelişme hızı yüksek E7 ülkelerinin tercih edilme sebebi, gelişmiş ülke piyasalarına göre daha yüksek getiri imkanı ve düşük korelasyon sunmasıdır. Gelişmiş ülkelerdeki yatırımcılar, gelişmekte olan ülke ekonomilerinin sundukları çeşitlendirme faydasından dolayı bu piyasalara yönelmektedir (Mensi, vd., 2016). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke borsaları, VIX endeksindeki volatiliteden hızlıca etkilenmektedir. Endeksin yükselmesi durumunda artan piyasa belirsizliği yatırımcıları korkutmakta ve piyasalara olan güvenini azaltmaktadır. Bu doğrultuda, yatırımcılar işlem yaptıkları borsalarda satış yapmaya başlar ve bu durum sonucunda borsalarda düşüş meydana gelir. Ancak VIX endeksi düşmeye

başladığında, borsalarda yeniden alım gerçekleşir ve güven artar. Yapılan literatür taramasında, VIX endeksi ile ülke borsaları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar mevcut olup devam eden bölümde bu ilişkiler açıklanmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde, konuyla ilgili metodoloji bölümü ele almış ve yapılan analizlerin sonuçları bulgular bölümünde değerlendirilmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Korku endeksinin ülke borsa endeksleri ve makro değişkenler ile arasındaki ilişkin incelendiği çalışmalar literatürde yoğun ilgi görmektedir. Günümüzde gelişmekte olan ülkelere yatırım yapmayı düşünen yatırımcıların korku endeksindeki değişimleri takip ettiği bilinmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada korku endeksi ile ülke borsa endekslerinin ilişkinin araştırıldığı çalışmalara yer verilmiştir.

Huang ve Wang (2007) çalışmalarında, yatırımcılarda ortaya çıkan korkuların Tayvan borsasındaki yatırım davranışını incelemek amacıyla yatırımcı korkularının ölçütü olarak korku endeksi kullanılmışlar. Çalışmada, 2007-2014 dönemine ait günlük veriler kullanılarak regresyon analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, korku endeksi ile Tayvan borsa endeksi arasında negatif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Siripoulos ve Fassas (2012) korku endeksi ile Yunanistan'a ait ATHEX-20 pay senedi piyasası arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yapılan çalışmada 2004-2009 dönemine ait günlük veriler kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, ATHEX-20 pay piyasası ile korku endeksi arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Ozair (2014) çalışmasında S&P 500 (SPX) endeksi ile korku endeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan çalışmada, Eylül 2012- Mart 2013 dönemine ait günlük veriler nedensellik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre korku endeksi ile S&P 500 endeksi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Kaya ve Çoşkun (2015) çalışmalarında uluslararası volatilité endeksi olarak kabul edilen korku endeksinin Borsa İstanbul üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada 1994-2014 dönemine ait günlük veriler zaman serisi analizi aracılığıyla incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, korku endeksinden BIST 100 endeksine doğru bir nedensellik tespit

edilmiştir. Ayrıca çalışmada yapılan regresyon analizi sonucuna göre korku endeksinin BIST 100 endeksini negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Basher ve Sadorsky (2016) çalışmalarında, gelişmekte olan ülke borsa endeksleriyle VIX endeksi, altın, petrol ve tahvil fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, 2000-2014 dönemine ait günlük veriler kullanılarak DCC, ADCC ve GO-GARCH analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, gelişmekte olan ülke borsa endeksleri ile petrol fiyatları arasında pozitif bir ilişki tespit edilirken; VIX endeksi, tahvil fiyatları ve gelişmekte olan ülke borsa endeksleri ile petrol fiyatları arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Emna ve Myriam (2017) çalışmalarında korku endeksi ile Euro Zone, Fransa, Almanya, İsviçre ve Birleşik Krallık borsa endeksleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yapılan çalışmada 2010:01-2015:3 dönemine ait veriler kullanılmış ve GARCH modeliyle analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, Almanya hariç diğer ülkelerin borsa endeksleriyle negatif ve asimetrik bir ilişki tespit edilmiştir.

Sakarya ve Akkuş (2018) çalışmalarında korku endeksi ile BIST 100 BIST Banka (XBANK), BIST Mali (XUMAL) ve BIST Teknoloji (XUTEK) endeksleri arasındaki ilişki tespit etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada 2010-2018 dönemine ait günlük veriler kullanılarak ARDL sınır testi uygulanmıştır. Yapılan analizlerin sonucuna göre, korku endeksi ile BIST 100, XBANK, XUMAL ve XUTEK endeksleri arasında uzun dönemli istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada korku endeksinden XU100, XBANK, XUMAL ve XUTEK endekslerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi de tespit edilmiştir.

Başarı (2018) çalışmasında korku endeksiyle BIST 100 endeksi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 2000-2018 dönemine ait günlük veriler frekans alanı nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, BIST 100 endeksinden korku endeksine doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilemezken, korku endeksinden BIST 100 endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

İskenderoğlu ve Akdağ (2020) çalışmalarında korku endeksi ile G20 ülkelerinin borsa endeksleri arasındaki ilişki araştırmışlardır. Yapılan çalışmada 2011:3- 2017:12 dönemine ait veriler kullanılmış ve nedensellik analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, korku endeksi ile NASDAQ

100, BIST100, BOVESPA, Merval, S&P/BMV IPC ve TADAWUL borsası endeksleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Servi, Dönmez ve Akbaş (2020) çalışmalarında korku endeksinin Türkiye'nin imalat sanayisi üzerinde etkili olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada 2014:01-2020:05 dönemine ait veriler eş bütünleşme analizi yapılarak incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, korku endeksi ile imalat sanayisi temsilen kullanılan Satın Alma Yöneticileri Endeksi (PMI) arasında anlamlı ve negatif ilişki tespit edilmiştir.

Akgüneş (2021) çalışmasında korku endeksinde meydana gelen değişimlerin Borsa İstanbul endekslerine olan etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada BIST Banka, BIST Turizm, BIST Hizmet, BIST Sınai, BIST Kimya Petrol Plastik ve BIST 100 endekslerine ait 2009-2022 yıllarını kapsayan günlük veriler ARDL sınır testi analiziyle incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, kısa dönemde korku endeksinin Borsa İstanbul'un tüm endekslerini negatif yönde etkilediği ancak uzun dönemde bu etkinin azaldığı tespit edilmiştir.

Çonkır, Meriç ve Esen (2021) çalışmalarında korku endeksi ile Türkiye BIST-30, Meksika IPC, Hindistan NIFTY 50, Rusya MOEX ve Endonezya İslami Endeksi (JKII) arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada 2015-2019 dönemine ait aylık veriler nedensellik analizi yardımıyla incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, korku endeksinden BIST-30 endeksine doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken; Meksika, Hindistan, Rusya ve Endonezya borsası endekslerine doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Münyas (2022) çalışmasında korku endeksinin gelişmekte olan ülkelerin borsası endeksleriyle arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, Türkiye (BIST 100), Hindistan (BSE Sensex 30), Brezilya (Bovespa-BVSP), Rusya (MOEX Russia) ve Çin (Shanghai Composite-SSEC) borsalarına ait 2009-2020 dönemine ait günlük veriler Bayer-Hanck eş bütünleşme analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, korku endeksindeki değişimden en fazla BIST 100 endeksinin etkilendiği; en az ise Bovespa-BVSP endeksinin etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca korku endeksinin borsası endekslerini üzerine kısa dönemde uzun döneme kıyasla daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir.

İncelenen literatür taraması sonucunda, ülke borsalarının korku endeksindeki volatiliteden hızlıca etkilendiği açık bir şekilde gözlemlenmektedir. Bu durum ise, yatırım yapmayı planlayan yatırımcıların korku endeksindeki değişiklikleri göz önünde bulundurmalarını gerektirmektedir.

2. METODOLOJİ

2.1. Veri Seti

Gelişme hızının yüksek olduğu E7 (Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya ve Türkiye) ülkelerinin borsa endeksleriyle korku endeksi arasındaki ilişkinin tespit edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, Ocak 2017-Eylül 2022 dönemine ait veriler kullanılmıştır. Yatırımcı psikolojisinin bir ölçüsü olarak Korku (VIX) Endeksi, Shanghai, BSE, BOVESPA, S&P BMV IPC, IDX, MOEX ve BIST 100 ülke borsaları verilerine investing.com web sitesinden ulaşılmıştır. Tablo 1’de ülkelere ilişkin borsa endeksleri hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 1. Ünelere İlişkin Borsa Endeksleri

Ülke	Borsa endeksi
Çin	Shanghai
Hindistan	BSE
Brezilya	BOVESPA
Meksika	S&P BMV IPC
Endonezya	IDX
Rusya	MOEX
Türkiye	BIST 100

Kaynak: www.investing.com

Çalışmada, E-views 12 paket programı kullanılmış ve değişkenlerin doğal logaritması alınarak analizler yapılmıştır. Çalışmanın devam eden bölümünde analizde kullanılan yöntemler detaylı olarak anlatılmaktadır.

2.2. Yöntem

Yapılan bu çalışmada, korku endeksi ile gelişmek hızının yüksek olduğu Shanghai, BSE, BOVESPA, S&P BMV IPC, IDX, MOEX ve BIST 100 ülke borsaları arasındaki nedensellik ilişkini tespit etmek amacıyla Toda-Yamamoto Nedensellik testi kullanılmıştır.

Toda-Yamamoto Nedensellik testi, VAR (vector Autoregression) modeline dayanmakta olup incelenen serilerin aynı dereceden bütünleşik olma şartına bakılmaksızın seviye değerlerinin yer aldığı modelin tahmin edilmesine imkân sağlayan bir yöntemdir. Ayrıca Toda-Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen bu yöntemde seriler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin varlığına da ihtiyaç duyulmamaktadır (Çalışkan, vd., 2017: 50; Demirgil ve Birol, 2020: 77). Toda-Yamamoto nedensellik testinin uygulanabilmesi için gerekli olan bazı hesaplamalar bulunmaktadır.

Bunlar (Gazel, 2017: 291):

1. VAR modelinin maksimum bütünleşme derecesinin (d_{max}) hesaplanması,

2. Optimal gecikme uzunluğu (k) tespit edilmesi,

3. ($k+d_{max}$) biçiminde bir VAR modeli tahmin edilmesi'dir.

Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen VAR modeli aşağıdaki denklemler yardımıyla uygulanmaktadır (Ersin, 2018: 33).

$$Y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \alpha_j Y_{t-j} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (1)$$

$$X_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^k \delta_i X_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \delta_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \theta_i Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \theta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

Denklem (1) ve (2)'de k , VAR modeli için optimal gecikme uzunluğunu; d_{max} değişkenlerin maksimum eş bütünleşme derecesini, ε_{2t} ve ε_{1t} sıfır ortalama ve sabit bir kovaryansa sahip hata terimlerini ifade etmektedir. Denklem (1) X değişkeninden Y değişkenine doğru nedensellik ilişkisini; Denklem (2) ise Y değişkeninden X değişkenine doğru nedensellik ilişkisini göstermektedir.

3. BULGULAR

Yapılan bu çalışmanın amacı, korku endeksi ile gelişme hızı yüksek olan E7 ülkelerinin borsa endeksleriyle arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu ilişkinin incelenmesinde ve nedenselliğinin yönünün belirlenmesinde Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır. Ancak çalışmada ilk olarak değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Çalışma kapsamında modelde yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Tanımlayıcı istatistikler

	VIX	BIST 100	MOEX	S&P BMV IPC	BSE	IDX	Shanghai	BOVESPA
Ortalama	19.85362	1313.314	2710.014	46023.29	41870.64	6062.800	3164.406	88157.99
Medyan	18.07000	1100.100	2521.100	47001.06	38636.68	6011.830	3202.140	96353.00
Maksimum	53.54000	3363.120	4150.000	56536.68	59934.01	7305.600	3639.780	126802.0
Minimum	9.510000	862.9600	1879.500	34554.53	27655.96	4538.930	2493.900	62.90000
S. Sapma	8.385384	540.8068	591.0704	4903.314	9811.817	606.8079	281.1302	31989.19
Çarpıklık	1.364736	2.055731	0.823626	-0.416263	0.614608	-0.303919	-0.347832	-1.669661
Baskılık	5.500243	6.856400	2.766749	2.550960	1.985587	3.153499	2.355518	5.378200
Jarque-Bera	39.39103	91.35584	7.957551	2.572371	7.196689	1.129960	2.585507	48.31984
J-B								
Olasılık	0.000000	0.000000	0.018709	0.276323	0.027369	0.568372	0.274514	0.000000
Gözlem	69	69	69	69	68	69	69	69

Tablo 2’de yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre, serilerin standart sapmalarında yüksek düzeyde farklılık göstermediği söylenebilir. Ayrıca S&P BMV IPC, IDX, Shanghai ve BOVESPA endekslerine ilişkin serilerin sola çarpık bir dağılım sergilediği; VIX, BIST 100, MOEX ve BSE endekslerine ilişkin serilerin ise sağa çarpık bir dağılım sergilediği söylenebilir. Ayrıca serilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını gösteren Jarque-Bera olasılık değerine göre S&P BMV IPC, BSE, IDX ve Shanghai endekslerinin “ H_0 : Seriler normal dağılmaktadır” hipotezini reddetmediği tespit edilmiştir. Ancak VIX, BIST 100, MOEX ve BOVESPA borsa endekslerinin H_0 hipotezini reddettiği yani serilerin normal dağılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Toda-Yamamoto nedensellik testinin uygulanabilmesi için ikinci olarak, değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesinin (d_{max}) tespit edilmesi gerekmektedir. Değişkenler arasındaki nedenselliği doğru ölçmek ve sahte regresyon ilişkisini önlemek için birim kökün varlığının test edilmesi gerekmektedir (Terzi ve Yurtkuran, 2016: 13). Bu sebeple, analize birim kök testleri yapılarak başlanmıştır. Değişkenlerin durağanlıklarını tespit etmek amacıyla tarafından geliştirilen ADF (Augmented Dickey- Fuller, 1981) ve PP (Philips-Perron, 1988) birim kök testleri kullanılmıştır. ADF birim kök test sonuçları Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3. ADF birim kök testi sonuçları

Düzy				
	Sabit		Sabit+trend	
Değişken	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri
LVIX	-2.979144**	0.0419	-4.156110*	0.0085
LSHANGAI	-1.898398	0.3312	-2.081129	0.5467
LBSE	-0.953178	0.7649	-2.594515	0.2842
LBOVESPA	-7.132225***	0.0000	-7.636103***	0.0000
LBMVIPC	-1.855411	0.3512	-1.845876	0.6713
LIDX	-1.142475	0.6943	-1.363965	0.8627
LMOEX	-1.383780	0.5853	-1.068910	0.9264
LBIST	1.435047	0.9990	-0.103913	0.9939
1.Fark				
	Sabit		Sabit+trend	
Değişken	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri
LSHANGAI	-8.049994***	0.0000	-7.995323***	0.0000
LBSE	-8.248943***	0.0000	-8.181622***	0.0000
LBMVIPC	-8.867433***	0.0000	-8.802664***	0.0000
LIDX	-6.697500***	0.0000	-6.669215***	0.0000
LMOEX	-7.538784***	0.0000	-7.611876***	0.0000
LBIST	-8.134370***	0.0000	-8.538575***	0.0000
H ₀ : Birim kök vardır. (Seriler durağan değildir).				
H ₁ : Birim kök yoktur. (Seriler durağandır).				
***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.				

ADF birim kök testine sonuçlarının yer aldığı Tablo 3 incelendiğinde, LVIX, LBOVESPA değişkenlerin hem sabit hem de sabit+ trend'te olasılık değerinin kritik değer olan 0.05'ten küçük olması sebebiyle "*H₀: Birim kök vardır. (Seriler durağan değildir)*" reddedilmektedir. Bu durum, serilerin düzeyde durağan olduğunu göstermektedir. Diğer değişkenlerin ise düzeyde durağan olmaması sebebiyle 1. Dereceden farklıları alınmıştır. LSHANGAI, LBSE, LBMVIPC, LIDX, LMOEX ve LBIST değişkenlerin hem sabit hem de sabit+ trend'te olasılık değerlerinin kritik değer olan 0.05'ten küçük olması sebebiyle "*H₀: Birim kök vardır. (Seriler durağan değildir)*" reddedilmektedir. Yani seriler birinci farkta I (1) durağandır. PP birim kök test sonuçları Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. PP birim kök testi sonuçları

Düzy				
	Sabit		Sabit+trend	
Değişken	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri
LVIX	-2.812860*	0.0618	-4.156110*	0.0085
LSHANGAI	-1.932534	0.3158	-2.122172	0.5242
LBSE	-0.953178	0.7649	-2.594515	0.2842
LBOVESPA	-7.094782***	0.0000	-8.119124***	0.0000
LBMVIPC	-1.814131	0.3708	-1.845876	0.6713
LIDX	-1.536629	0.5092	-1.696122	0.7424
LMOEX	-1.567091	0.4938	-1.487493	0.8244
LBIST	2.633791	1.0000	0.476725	0.9991
1.Fark				
	Sabit		Sabit+trend	
Değişken	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri
LSHANGAI	-8.090496***	0.0000	-8.031731***	0.0000
LBSE	-8.263791***	0.0000	-8.192601***	0.0000
LBMVIPC	-8.866266***	0.0000	-8.797507***	0.0000
LIDX	-6.672121***	0.0000	-6.624651***	0.0000
LMOEX	-8.008279***	0.0000	-8.088941***	0.0000
LBIST	-8.135186***	0.0000	-8.729525***	0.0000
H ₀ : Birim kök vardır. (Seriler durağan değildir).				
H ₁ : Birim kök yoktur. (Seriler durağandır).				
***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.				

PP birim kök testine sonuçlarının yer aldığı Tablo 4 incelendiğinde ise, ADF birim kök test sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiştir. LVIX, LBOVESPA değişkenlerin hem sabit hem de sabit+ trend'te olasılık değerinin kritik değer olan 0.05'ten küçük olması sebebiyle "*H₀: Birim kök vardır. (Seriler durağan değildir)*" hipotezi reddedilmiştir. Bu durum serilerin düzeyde durağan yani I(0) olduğunu göstermektedir. Ayrıca LSHANGAI, LBSE, LBMVIPC, LIDX, LMOEX ve LBIST değişkenlerin birinci dereceden farkları alınmış ve hem sabit hem de sabit+ trend'te olasılık değerlerinin kritik değer olan 0.05'ten küçük olması sebebiyle "*H₀: Birim kök vardır. (Seriler durağan değildir)*" reddedilmiştir. Bu durum da serilerin birinci farkta durağan I(1) olduğunu göstermektedir.

Toda- Yamamoto nedensellik testinin yapılabilmesi için, birim kök testinden elde edilen maksimum bütünleşme derecesine (k), klasik VAR analizinden elde edilen optimal gecikme uzunluğu (d_{\max}) eklenerek $k+d_{\max}$ gecikmeli geliştirilmiştir. Bu doğrultuda VAR modeli elde edilmiş ve Wald istatistiği uygulanarak nedenselliğin olup olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, her bir borsa endeksi ile VIX endeksi arasında VAR modeli oluşturulmuş ve optimal gecikme uzunlukları bu doğrultuda hesaplanmıştır. Bu durum Tablo 5'te yer alan $k+d_{\max}$ sütununda gösterilmektedir. Ayrıca Tablo 5'te Toda- Yamamoto nedensellik testi sonuçları da gösterilmektedir.

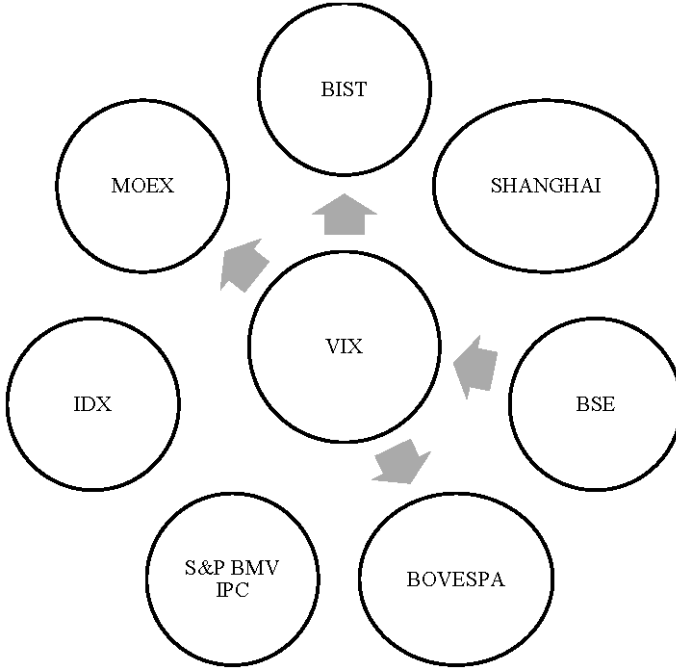
Tablo 5. Toda- Yamamoto nedensellik testi sonuçları

Değişkenler	$k+d_{\max}$	Wald İstatistiği	Olasılık Değeri
VIX → BIST 100	1+1	6.754923**	0.0341
BIST 100 → VIX	1+1	1.969289	0.3736
VIX → BSE	1+3	6.561954	0.1609
BSE → VIX	1+3	11.47971**	0.0217
VIX → BOVESPA	1+1	5.317605*	0.0700
BOVESPA → VIX	1+1	3.733553	0.1546
VIX → S&P BMV IPC	1+1	0.305614	0.8583
S&P BMV IPC → VIX	1+1	0.249506	0.8827
VIX → IDX	1+1	1.145918	0.5639
IDX → VIX	1+1	0.454795	0.7966
VIX → MOEX	1+1	6.939572**	0.0311
MOEX → VIX	1+1	1.160249	0.5598
VIX → SHANGAI	1+1	0.952495	0.6211
SHANGAI → VIX	1+1	1.510801	0.4698

H₀: Y'den X'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
H₁: Y'den X'e doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 5'te görüldüğü üzere, BSE borsası için gecikme uzunluğu 3, diğer ülke borsaları için 1 olarak hesaplanmıştır. Wald istatistiği olasılık değerleri incelendiğinde; BIST100 ve MOEX'den VIX'e doğru %5, BOVESPA'dan VIX'e doğru ise %10 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, VIX'den BSE'e doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. VIX endeksi ile E7 ülkeleri arasındaki nedensellik ilişkisinin yönü oklar aracılığıyla Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1. Granger nedensellik testi analiz sonuçları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 1’de görüldüğü üzere, VIX endeksi ile E7 ülkelerinin dördü arasında nedensellik ilişki tespit edilmiştir. VIX endeksiyle BIST100, MOEX ve BOVESPA endekslerinin arasında tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Bu ilişkinin finansal olarak yorumlaması ise; BIST100, MOEX ve BOVESPA endekslerinde yatırımlarını değerlendirmek isteyen yatırımcıların, VIX endeksinin etkilerini de göz önünde bulundurmaları gerektiği şeklinde olabilir. Literatürde VIX endeksi ile pay senetlerinin ilişkisinin incelendiği çalışmalar yer almakta olup, Başarır (2018), Sarıtaş ve Nazlıoğlu (2019), İskenderoğlu ve Akdağ (2020) ve Münyas (2022)’in çalışmalarının sonuçları yapılan bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

Pay senedi piyasası, günümüzde en çok ilgi duyulan piyasalardan biridir. Özellikle dünya ekonomisinde önemli bir paya sahip olan ABD ekonomisi ve ABD pay senetleri piyasasında önemli bir paya sahip olan S&P endeksi

dünyaya yön vermektedir. S&P 500 endeksi opsiyon fiyatındaki zımnı volatilitede kullanılarak VIX endeksinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. VIX endeksi, dünyada menkul kıymet piyasalarının gelecekteki beklenen hareketlerinin tahmini için bir gösterge olarak kullanılan endekstir. VIX endeksinin yükselmesi piyasadaki volatilitenin beklentisinin yükseleceğini; VIX endeksinin düşmesi ise piyasadaki volatilitenin beklentisinin düşeceğini göstermektedir. VIX endeksi, yatırımcıların yatırım davranışlarını etkilemekte ve dolaylı olarak yatırımcı davranışları da piyasaları etkilemektedir.

Çalışmanın amacı, VIX endeksi ile gelişme hızı yüksek olan E7 (Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya ve Türkiye) ülkelerinin borsa endeksleriyle arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada, 2017-2022 dönemine ait aylık veriler kullanılarak ilk olarak serilerin durağan olup olmadığı Genişletilmiş Dickey Fuller ve Philips Perron birim kök testleriyle analiz edilmiştir. İkinci olarak ise, değişkenler arasındaki nedenselliğinin yönünü belirlemek amacıyla değişkenlerin düzey değerlerinin kullanıldığı Vektör Otoregressif (VAR) modeline dayanan Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır.

Granger nedensellik testi sonucuna göre, BIST100 ve MOEX'den VIX'e doğru %5, BOVESPA'dan VIX'e doğru ise %10 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, VIX'den BSE'e doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu ilişki ise; BIST100, MOEX ve BOVESPA endekslerinde yatırımlarını değerlendirmek isteyen yatırımcıların, VIX endeksinin etkilerini de göz önünde bulundurmaları gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca VIX endeksi BIST100, MOEX ve BOVESPA endekslerindeki yatırımcılara önümüzdeki 30 günlük dönemde ilgili borsalardaki volatilitenin beklentilerini yakalamada bir fikir sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akdağ, S. (2019). VIX korku endeksinin finansal göstergeler üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 235-256. doi: 10.17218/hititsosbil.522619.
- Akgüneş, A. O. (2021). VIX endeksinde meydana gelen değişmelerin BIST endeksleri üzerine etkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 19(1), 237-252.
- Banerjee, S. S., & Pillai, R. (2022). Reviewing investor psychology on intermarket relationships among gold, bitcoin and oil markets under high or low volatility index in the pre and post covid era. *Journal of Positive School Psychology*, 10669-10682.
- Basher, S.A., P. Sadorsky. (2016). Hedging emerging market stock prices with oil, gold, VIX, and bonds: A comparison between DCC, ADCC and GO-GARCH, *Energy Economics*, 54(C).
- Başarır, Ç. (2018). Korku Endeksi (VIX) ile BIST 100 arasındaki ilişki: Frekans alanı nedensellik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 19(2), 177-191.
- Çalışkan, Ş., Karabacak, M., & Meçik, O. (2017). Türkiye ekonomisinde eğitim harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Bootstrap Toda-Yamamoto nedensellik testi yaklaşımı. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (33), 45-56.
- Çonkır, D., Meriç, E., ve Ethem, E. (2021). Korku Endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ülke borsaları arasındaki ilişkinin analizi: Yatırımcı duyarlılığı üzerine bir çalışma. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 109-132.
- Demirgil, B., & Birol, Y. E. (2020). Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye için bir Toda-Yamamoto nedensellik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 68-83.

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autogressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49, 1052-1072.
- Emna, R., & Myriam, C. (2017). Dynamics of the relationship between implied volatility indices and stock prices indices: The case of European stock markets. *Asian Economic and Financial Review*, 7(1), 52-62.
- Ercan, S., & Demirbaş, B. (2021). ABD dolar endeksi ile VIX korku endeksi arasındaki ilişki: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 15(2), 115-129.
- Ersin, İ. (2018). İhracata dayalı büyüme hipotezinin test edilmesi: MINT ülkeleri örneği. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 26-38.
- Fernandes, M., Medeiros, M.C. ve Scharth, M. (2014). Modeling and predicting the CBOE market volatility index. *Journal of Banking & Finance*, 40, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.11.004>.
- Fountain, R. L., Herman Jr, J. R. and Rustvold, D. L. (2008). An application of kendall distributions and alternative dependence measures: SPX vs. VIX. *Insurance: Mathematics and Economics*, 42(2), 469-472.
- Gazel, S. (2017). BIST sınai endeksi ile çeşitli metaller arasındaki ilişki: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (52), 287-299.
- Huang, T. C. & Wang, K. Y. (2017). Investors' fear and herding behaviour: Evidence from the Taiwan stock market. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(10), 2259-2278.

- İskenderoglu, Ö., ve Akdağ, S. (2020). Comparison of the effect of VIX fear index on stock exchange indices of developed and developing countries: The G20 case. *The South East European Journal of Economics and Business*, 15(1), 105-121.
- Kaya, A., ve Coşkun, A. K. (2015). VIX endeksi menkul kıymet piyasalarının bir nedeni midir? *Borsa İstanbul örneği*. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(1), 175-186.
- Korkmaz, T. ve Çevik, E.İ. (2009). Zımnı volatilité endeksinden gelişmekte olan piyasalara yönelik volatilité yayılma etkisi. *Journal of BRSA Banking & Financial Markets*, 3(2).
- Mensi, W., Hammoudeh, S., Nguyen, D. K. ve Kang, S. H. (2016). Global financial crisis and spillover effects among the US and BRICS stock markets. *International Review of Economics & Finance*, 42, 257-276.
- Münyas, T. (2022). VIX Korku endeksi ve gelişmekte olan ülke borsaları üzerine ampirik bir analiz. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(43), 1-19.
- Ozair, M. (2014). What does the VIX actually measure? An analysis of the causation of SPX and VIX. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 3(2), 83-132.
- Ögel, S., & Fındık, M. (2020). Farklı kıtalarda yer alan borsa endekslerinin VIX (Korku) endeksi ile ilişkisi. *Journal of Economics & Administrative Sciences/Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1).
- Öner, H. (2018). Altın, petrol, döviz kuru, faiz ve korku endeksi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Akademik araştırmalar ve çalışmalar dergisi*, 10(19), 396-404.

- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Sakarya, Ş., ve Akkuş, H. T. (2018). BIST-100 ve BIST sektör endeksleri ile VIX endeksi arasındaki ilişkisinin analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(40), 351-374.
- Sarıtaş, H., & Nazlıoğlu, E. H. (2019). Korku endeksi, hisse senedi piyasası ve döviz kuru ilişkisi: Türkiye için ampirik bir analiz. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 542-551.
- Sarwar, G., & Khan, W. (2017). The effect of US stock market uncertainty on emerging market returns. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(8), 1796-1811.
- Schmukler, S. L., Zoido, P. and Halac, M. (2003). Financial globalization, crises, and contagion. (32459). *Globalization World Bank Policy Research Report*.
- Servi, T., Dönmez, Z., ve Akbaş, Y. E. (2020). İmalat sanayisi ile VIX endeksi ilişkisinin analizi: Türkiye örneği. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(4), 94-102.
- Shaikh, I. and Padhi, P. (2015). The implied volatility index: Is investor fear gauge or forward-looking? *Borsa Istanbul Review*, 15(1), 44-52. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2014.10.001>.
- Siriopoulos C. & Fassas, A. (2012). An investor sentiment barometer: Greek volatility index (GRIV). *Glob Finance J* 23(2): 77–93.
- Terzi, H., & Yurtkuran, S. (2016). The relationship between education and economic growth in Turkey: Sims and Toda-Yamamoto causality analyses. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi IIBF Dergisi* 11(2).

- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Whaley, R.E. (2000). The investor fear gauge. *The Journal of Portfolio Management*, 26(3), 12-17. <https://doi.org/10.3905/jpm.2000.319728>.
- Xin, M. (2011). *The VIX volatility index (2011-7)*. İsveç: Uppsala Üniversitesi.
- Yılmaz, T., & Yıldız, B. (2022). Yatırımcıların risk iştahı endeksi ile korku endeksleri arasındaki ilişki: Türkiye’de ARDL ile ampirik bir uygulama. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 646-676.