

# VIX KORKU ENDEKSİNİN FİNANSAL GÖSTERGELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Saffet AKDAĞ<sup>1</sup>

**Atıf/©:** 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.

**Özet:** Küresel risk iştahının göstergesi olarak kabul edilen VIX endeksi bir çok ülkenin finansal yapıcılar tarafından takip edilmektedir. Çünkü VIX endeksinin meydana getirdiği değişimler ulusal piyasalardaki birçok finansal göstereyi de etkilemektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı VIX endeksinin Türkiye'deki çeşitli finansal göstergeler üzerinde bir etkisinin olup olmadığını, hem Granger (1969) nedensellik analizi hem Breitung ve Candelon frekans nedensellik analizi hem de Johansen eşbütünleşme analizi ile test etmektir. Granger nedensellik analizi sonucunda VIX endeksindeki değişimin; BİST 100 endeksi, dolar ve euro kuru, sanayi üretim endeksi, reel kesim ve tüketici güven endeksi, satın alma yöneticileri endeksi ve risk iştahı endeksindeki değişimlerin nedeni olduğu tespit edilmiştir. Frekans nedensellik analizi sonuçlarına göre ise VIX endeksindeki değişimden BİST 100 endeksi, dolar ve euro kuru, faiz oranı, sanayi üretim endeksi, reel kesim güven endeksi, satın alma yöneticileri endeksi ve risk iştahı endeksindeki değişime doğru nedenselliğin kalıcı; tüketici güven endeksindeki değişime doğru nedenselliğin ise geçici olduğu tespit edilmiştir. Eşbütünleşme analizine göre ise VIX ile ilgili değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Oynaklık Endeksi, Finansal Göstergeler, Nedensellik Analizi, Eşbütünleşme Analizi, Finansal Bulaşıcılık

## **Effect of VIX Fear Index on Financial Indicators: Turkey Case**

**Citation/©:** Akdağ, S. (2019). Effect of VIX fear index on financial indicators: Turkey case, *Hitit University Journal of Social Sciences Institute*, 12(1), 235-256. doi: 10.17218/hititsosbil.522619.

**Abstract:** The VIX index, which is accepted as an indicator of global risk appetite, is followed by the financial makers of many countries. Because the changes in the VIX index affect many financial indicators in the national markets. In this context, the purpose of the study is to test whether the VIX index is an effect on a variety of financial indicators in Turkey. For this purpose, Granger (1969) causality analysis, Breitung and Candelon frequency causality analysis, and Johansen cointegration analysis were used. As a result of Granger causality analysis, it was determined that the change in VIX index was the cause of changes in BIST 100 index, dollar and Euro exchange rate, industrial production index, real sector and consumer confidence index, purchasing managers index and risk appetite index. According to the results of frequency causality analysis, permanent causality has been identified from the change in VIX index to the change in BIST 100 index, Dollar and Euro exchange rate, interest rate, industrial production index, real sector confidence index, purchasing managers index and the change in risk appetite index. but temporary causality has been identified from the change in VIX index to the change in consumer confidence index. According to the cointegration analysis, a long-term relationship was found between the variables related and VIX.

Makale Geliş Tarihi: 05.02.2019. Makale Kabul Tarihi: 29.06.2019

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, İİBF Fakültesi, Bankacılık ve Finans Bölümü, saffet.akdag@bozok.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-9576-6786>

**Keywords:** *Volatility Index, Financial Indicator, Causality Analyses, Cointegration Analysis, Financial Contagion*

## 1. GİRİŞ

Finansal piyasalarda istikrarı bozucu birçok kriz ortaya çıkmış ve ileride çıkmaya da devam edecektir. Bu krizlerden biri olan 1987 yılındaki Wall Street krizi, borsa endekslerinde büyük çöküşler meydana getirmiştir. En büyük çöküşlerden biri de New York borsasında meydana gelmiştir. New York borsası bu tür çöküşleri engellemek ve yatırımcıları korumak amacıyla birçok mekanizma geliştirmiştir. Bu mekanizmalardan biri olan VIX (Volatility Index), 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (Chicago Board Options Exchange - CBOE) tarafından piyasadaki volatilitiyi ölçmek amacıyla hesaplanmaya başlamıştır (Xin, 2011, s.1). Endeks, hisse senetlerinin opsiyonlu alım ile opsiyonlu satım fiyatı arasındaki fark üzerinden hesaplanır (Fountain, Herman ve Rustvold, 2008, s.469). Alım ve satım fiyatları birbirine yaklaştıkça endeksin değeri düşer. Endeks, yatırımcılar tarafından belirlenir ve gelecekteki 30 gün içinde muhtemel borsadaki oynaklık ile ilgili fikir birliğini ifade eder. Piyasa volatilité endeksi (VIX) aynı zamanda “yatırımcı korku göstergesi” olarak adlandırılmaktadır. VIX ne kadar büyük olursa korku o kadar büyük olur. (Whaley, 2000, s.12).

Yatırımcıların, yatırım kararlarını en fazla etkileyen göstergelerin başında finansal ürünlerin volatilitesi gelmektedir. Finansal piyasalarda volatilité yüksekse bu yatırımcıları tedirgin etmekte ve yatırım kararlarından vazgeçirmektedir. Yatırımcı sadece ulusal piyasalardaki volatilitiyi takip etmekle kalmamakta aynı zamanda uluslararası piyasalardaki volatilitiyi de yakından takip etmektedir. Özellikle küreselleşmenin hız kazanmasıyla birlikte birbirine entegre olan finansal piyasaların birinde ortaya çıkan volatilité finansal küreselleşmenin getirdiği bulaşıcılık nedeniyle diğer finansal piyasaları da etkilemektedir (Schmukler, Zoido ve Halac, 2003). Bu nedenle yatırımcılar yatırım kararı alırken uluslararası finansal piyasalarda meydana gelen volatilitiyi de dikkate almaktadır. Bu kapsamda VIX korku endeksi de yatırımcılar tarafından takip edilen volatilité endekslerinden birisidir. Çalışmanın amacı korku endeksi olarak ifade edilen VIX’in Türkiye’deki finansal piyasa göstergeleri üzerinde etkili olup olmadığını incelemektir. Bu çalışma diğer çalışmalardan farklı olarak VIX endeksinin sadece borsa endeksi ve birkaç temel gösterge üzerindeki etkisine bakmayıp bütüncül bir yaklaşımla finansal piyasaların birçok dinamiklerini barındıran göstergeler üzerindeki etkisini tek tek değerlendirmektedir. Ayrıca VIX’in bu göstergeler üzerindeki etkisini hem kısa vadeli hem de uzun vadeli etkileyip etkilemediğini belirlemek aynı zamanda kalıcı bir nedenselliğe yol açıp açmadığını tespit etmeye çalışmaktadır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde konuya temel bir giriş yapılarak VIX korku endeksi hakkında bilgi verilmiş, ikinci bölümde VIX korku endeksi ile çeşitli finansal göstergeler arasındaki ilişkinin tespitine yönelik yapılan çalışmalara değinilmiş, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri ve yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmadan elde edilen bulgulara yer verilmiş son bölümde ise genel bir değerlendirme yapılarak sonuçlar yorumlanmış ve öneriler sunulmuştur

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

VIX endeksinin finansal piyasalar üzerindeki etkisine yönelik literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında çalışmaların bir çoğunun ülkelerin borsa endeksleri üzerine yapıldığı görülmektedir. Literatürde yer alan VIX ile ilgili çalışmalar Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** VIX Endeksi ile Çeşitli Finansal Göstergeleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Yöntem	Veri Aralığı	Değişkenler	Sonuç
Hacıhasanoğlu ve Soytaş (2009)	Todo-Yamamoto Nedensellik Analizi	01 Ocak 2007-31 Aralık 2008 Günlük veriler	VIX, Kredi İflas Takas Primi, DİBS ve BİST 100 Endeksi	VIX'in kredi iflas takas primi, DİBS ve BİST piyasalarına kalıcı etkisinin olduğu ifade edilmiştir.
Sarwar (2012)	Çoklu Regresyon Analizi	Ocak 1993 – Aralık 2007 Günlük veriler	ABD, Brezilya, Çin, Hindistan ve Rusya Borsa Endeksleri	VIX ile borsa endeksleri arasında güçlü ve negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir
Ozair (2014)	Granger Nedensellik Analizi	08 Eylül 2012–10 Mart 2013 Günlük veriler	S&P 500 ve VIX	VIX ile S&P 500 arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Karasoy (2015)	Regresyon Analizi	Ocak 2004 – Haziran 2015	VIX ve Tüketici Güven Endeksi	VIX endeksindeki oynaklığın Güven endekslerini olumsuz etkilediği ifade edilmiştir.
Kaya (2015)	Eşbütünleşme Analizi ve VEC Modeli	01 Ocak 2009 – 31 Ocak 2013 Günlük veriler	VIX ve BİST 100 Endeksi	VIX ile BİST 100 endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ve BİST 100 endeksinin VIX endeksinin etkisi altında olduğu ifade edilmiştir.
Kaya ve Coşkun (2015)	Granger Nedensellik ve Regresyon Analizi	03 Ocak 1995 – 30 Nisan 2014 Günlük veriler	VIX ve BİST 100 Endeksi	VIX endeksinden BİST 100 endeksine doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiş olup VIX'in BİST 100 endeksini negatif yönde etkilediği ifade edilmiştir.
Akgün, Zurnacı ve Mert (2016)	ARDL Modeli	Mart 2006 – Haziran 2013	VIX ve Sanayi ve Enerji Üretim Endeksi	VIX ile Sanayi ve Enerji Üretim endeksleri arasında uzun döneli ilişki tespit edilmiştir

Erdoğan ve Baykut (2016)	ARDL ve Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi	10 Aralık 1998 – 31 Aralık 2015 Günlük veriler	VIX, MOVE ve BİST Banka Endeksi	VIX ve MOVE endeksi ile BİST Banka Endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilemezken, VIX endeksinden BİST banka endeksine bir nedensellik tespit edilmiştir
Hatipoğlu ve Tekin (2017)	Kuantil Regresyon Modeli	01 Şubat 2002 – 31 Aralık 2016 Günlük veriler	VIX ve BİST 100 endeksi	BİST100 endeksinin VIX endeksinden önemli ölçüde etkilendiği ifade edilmiştir.
Huang ve Wang (2017)	Regresyon Analizi	01 Ocak 2007– 31 Aralık 2014 Günlük veriler	VIX ve Tayvan Borsa Endeksi	VIX ile Tayvan borsa endeksi arasında negatif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.
Kula ve Baykut (2017)	ARDL Modeli	01 Ağustos 2007 –01 Aralık 2015 Günlük veriler	VIX ve BİST Kurumsal Yönetim Endeksi	VIX ile BİST Kurumsal Yönetim endeksi arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir
Sarwar ve Khan (2017)	Çoklu Regresyon Analizi	06 Ocak 2003– 30 Eylül 2014 Günlük veriler	VIX ve Latin Amerika Ülkeleri Borsa Endeksleri	VIX'in Latin Amerika ülkelerinin borsa endekslerini negatif etkilediği ifade edilmiştir.
Akkaya (2018)	Regresyon Analizi	Ocak 2015 – Mart 2017 Aylık veriler	VIX ve Türk-Euro tahvillerinin risk primi	Türk-Euro tahvillerinin VIX'teki değişimden etkilendiği ifade edilmiştir.
İskenderoğlu ve Akdağ (2018)	Granger ve Frekans Nedensellik Analizi	Ocak 2015 – Aralık 2017 Günlük veriler	VIX ile Gelişmiş ve Gelişmekte Olan 11 Ülkenin Borsa Endeksleri	VIX ile ABD ve Almanya hariç diğer 9 ülkenin borsa endeksleri arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Öner (2018)	Granger Nedensellik Analizi	01 Mayıs 2013 – 11 Mayıs 2017 Günlük veriler	VIX ve Türkiye'nin de yer aldığı çeşitli ülkelerin döviz kurları	VIX ile Türkiye'deki döviz kuru arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Öner, İçelliöğlü ve Öner (2018)	Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Analizi	23 Kasım 2006 – 10 Mayıs 2017 Günlük veriler	VIX ve VIX ile BİST100 arasında eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca VIX'in BİST100'ü negatif etkilediği ifade edilmiştir.
Sadeghzadeh (2018)	Eşbütünleşme, Granger ve Nedensellik ve DOLS Analizi	Ocak 2004 – Nisan 2018 Aylık verileri	VIX ve BİST 100 Endeksi arasında eşbütünleşmenin var olduğu, VIX endeksinden BİST 100 endeksine doğru nedenselliğin olduğu ve VIX'teki artışın BİST 100 endeksini negatif yönde etkilediği ifade edilmiştir.
Şahin (2018)	Eşbütünleşme ve Hata Düzeltme Modeli	Kasım 2013 – Kasım 2017 Haftalık veriler	VIX ve BİST 100 Endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki saptanmıştır.
Güler (2019)	ARDL Modeli	Ocak 2014 – Mayıs 2018 Aylık veriler	VIX ile carry trade yatırımları arasında uzun dönemli ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA

Çalışmanın bu bölümünde analizde kullanılan veriler ile yöntemlere ait bilgiler verilmiştir.

#### 3.1. Veriler

Çalışmada VIX korku endeksi ile BIST 100 endeksi, dolar ve euro kuru, gösterge tahvil faiz oranları, satın alma yöneticileri endeksi (PMI), reel kesim güven endeksi (RKGE), sanayi üretim endeksi (SÜE), tüketici güven endeksi (TGE) ve risk iştahı endeksi (RİSE) verileri kullanılmıştır. Finansal göstergelerin veri frekans aralığı farklılık arz ettiğinden çalışma gruplara bölünmüştür. Bu kapsamda verilere ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2:** Analize Dâhil Edilen Veriler

<b>1. Grupta Analize Dâhil Edilen Veriler</b>	VIX	BIST 100	Dolar Kuru	Euro Kuru	Faiz Oranı
<b>Veri Kaynağı</b>	CBOE İnternet Sitesi	Borsa İstanbul	TCMB Kuru	Efektif Alış	Gösterge Tahvil Faiz Oranı - Bloomberg
<b>Veri Aralığı</b>	4 Ocak 2010 ile 12 Nisan 2018 Tarihleri Arası Günlük Veriler				
<b>2. Grupta Analize Dâhil Edilen Veriler</b>	VIX	PMI	RKGE	SÜE	TGE
<b>Veri Kaynağı</b>	CBOE İnternet Sitesi	IHS Market	TCMB	TÜİK	TÜİK
<b>Veri Aralığı</b>	Ocak 2007 ile Eylül 2018 Tarihleri Arası Aylık Veriler				
<b>3. Grupta Analize Dâhil Edilen Veriler</b>	VIX		RISE		
<b>Veri Kaynağı</b>	CBOE İnternet Sitesi		Merkezi Kayıt Kuruluşu		
<b>Veri Aralığı</b>	3 Ocak 2010 ile 30 Kasım 2018 Tarihleri Arası Haftalık Veriler				

VIX (Volatilitiy Index): VIX Endeksi, S & P 500 Endeksinin beklenen volatilitesine dair güncel piyasa tahmini olarak tasarlanan ve gerçek zamanlı S & P 500 Endeks (SPX) opsiyon teklifinin orta noktası kullanılarak hesaplanan bir finansal ölçektir (CBOE, 2018).

BIST 100 Endeksi: Borsa İstanbul Pay Piyasası için temel endeks olarak kullanılmaktadır. Yıldız Pazar ve Ana Pazar'da işlem gören şirketlerle Kolektif Yatırım Ürünleri ve Yapılandırılmış Ürünler Pazarı'nda işlem gören gayrimenkul yatırım ortaklıkları ve girişim sermayesi yatırım ortaklıkları arasından seçilen 100 paydan oluşmakta olup, BIST 30 ve BIST 50 endekslerine dâhil payları da kapsar (Borsa İstanbul, 2018).

Dolar Kuru: TCMB tarafından belirlenen efektif alış kuru.

Euro Kuru: TCMB tarafından belirlenen efektif alış kuru.

Gösterge Faiz Oranı: Vadesine 2 yıl kalmış olan ve 3 ayda bir kupon ödemeli olan alım satım olarak çok işlem gören devlet tahvilinin ikincil piyasadaki faizine verilen addır (Mahfi Eğilmez, 2018).

PMI (Satın Alma Yöneticileri Endeksi): İşletmelerin satın alma yöneticilerinin, mal ve hizmet satın alma eğilimlerini belirleyen bir finansal göstergedir (Akdağ, Deran ve İskenderoğlu, 2018, s.982). PMI, birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede imalat, inşaat ve hizmet gibi sektörler için, aylık olarak hesaplanıp kamuoyuna açıklanan bir endekstir. Endeksin hesaplanması için anket düzenlenmekte ve bu ankette katılımcı işletmelere üretim, yeni siparişler, stok düzeyleri, istihdam, tedarikçi performansı ve fiyat trendleri gibi parametrelerin bir önceki dönemde hangi yönde geliştiği ve bir sonraki dönemde nasıl bir gelişme beklendiği sorulmaktadır. Bu parametrelerin her biri için yayılma endeksleri hesaplanmakta ve bu endeksler kullanılarak PMI rakamına ulaşılmaktadır (İstanbul Sanayi Odası, 2018).

Reel Kesim Güven Endeksi: İmalat sanayiinde faaliyet gösteren işyerlerinin üst düzey yöneticilerinin yakın geçmiş ve mevcut durum hakkındaki değerlendirmeleri ile geleceğe yönelik beklentilerini izleyerek, imalat sanayiinin kısa dönemdeki eğilimlerini yansıtan göstergelerden biridir (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2018).

Sanayi Üretim Endeksi (SÜE): Ekonominin sanayi kesiminde meydana gelen gelişmelerinin ve uygulanan ekonomik politikaların kısa dönemde olumlu veya olumsuz etkilerinin ölçülebilmesi için hesaplanmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2018).

Tüketici Güven Endeksi (TGE): Tüketicilerin kişisel mali durumları ve genel ekonomiye ilişkin mevcut durum değerlendirmeleri ve gelecek dönem beklentileri ile yakın gelecekteki harcama ve tasarruf eğilimlerinin ölçülmesini amaçlamaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2018).

Risk İştahı Endeksi (RISE): Geçmiş herhangi bir dönemde 5.000 TL ve üzeri hisse senedi portföy değerine sahip her yatırımcının haftalık portföy değişimlerinden yola çıkılarak hesaplanan haftalık bir endekstir (Saraç, İskenderoğlu ve Akdağ, 2016, s.33).

### 3.2. Birim Kök Testleri

Birim kök testleri zaman serilerinin durağan olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan testlerdir. Makroekonomik veriler ile yapılacak analizlerde verilerin durağan olması gerektiği ifade edilen ilk çalışmalardan biri Yule (1926) çalışmasıdır. Durağanlık, ilgili zaman serisinin ortalamasının ve varyansının zamana bağlı olarak değişmeyeceği anlamına gelir. Durağan zaman serilerinde, şoklar geçici olacak ve zamanla seri uzun vadeli ortalama değerlerine döndüğünde şokların etkileri ortadan kalkacaktır (Asteriou ve Hall, 2011, s.335). Durağan olmayan veri setleri ile gerçekleştirilecek analizlerde, değişkenler arasında olmayan bir ilişkinin varmış gibi gözükmesi anlamına gelen sahte regresyon probleminin ortaya çıkabileceği de Granger ve Newbold (1974) çalışmasında ifade edilmiştir. Nelson ve Plosser (1982) çalışmasında ise durağan olmayan zaman serilerinde standart istatistik yöntemlerinin kullanılamayacağı belirtilmiştir. Bu nedenle geleneksel yöntemlerle yapılacak analizlerde kullanılacak verilerin durağan olması gerekmektedir. Veri setlerinin durağan olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla sık kullanılan geleneksel birim kök testleri Dickey ve Fuller (1981) çalışmasında geliştirilen Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF), Philip ve Peron (1988) çalışmasında geliştirilen Philips Perron (PP) ve Kwiatkowski, ve diğerleri (1992) çalışmasında geliştirilen Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS) testidir. ADF testi hata terimlerinin sabit varyansa sahip oldukları ve istatistiksel olarak bağımsız oldukları varsayımından hareket etmektedir (Asteriou ve Hall, 2011, s.345). PP testi ise ADF birim kök testine göre daha zayıf varsayımlara sahiptir ve genellikle daha güvenilir kabul edilir (Fabozzi ve diğerleri, 2014, s.197). KPSS birim kök testinde kurulan sıfır hipotez ADF ve PP birim kök testlerinden farklıdır. KPSS testinde sıfır hipotez, serilerin durağan olduğunu; alternatif hipotez ise serilerin durağan olmadığını diğer bir ifade ile serilerde birim kök olduğunu göstermektedir (Sevütekin ve Nargeleçekenler, 2010, s.362).

### 3.3. Granger Nedensellik Analizi

Nedensellik analizleri bir değişkenin diğer bir değişkeni tahmin etme kabiliyetini ölçmektedir. Değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkisinin istatistiksel olarak test edilmesine uygun bir prosedür sunan ve Granger (1969) çalışmasında geliştirilen Granger nedensellik analizi iki durağan seri için aşağıdaki VAR modelinin tahminini içerir (Asteriou ve Hall, 2011, s.322).

$$y_t = a_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$x_t = a_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

Denklemden yer alan  $x$  ve  $y$ 'nin hata terimlerinin ( $\varepsilon_t$ ) birbirleriyle ilişkili olmadığı varsayılmaktadır. Modelin çözülmesiyle dört farklı sonuç çıkabilir (Asteriou ve Hall, 2011, s.323).

1. Denklem (1)'deki gecikmeli  $x_t$  değerleri grup hâlinde istatistiksel olarak sıfırdan farklı olabilir. Ancak denklem (2)'deki gecikmeli  $y_t$  değerleri istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmayabilir. Bu durumda  $x_t, y_t$ 'nin Granger nedenidir.
2. Denklem (2)'deki gecikmeli  $y_t$  değerleri grup hâlinde istatistiksel olarak sıfırdan farklı olabilir. Ancak denklem (1)'deki gecikmeli  $x_t$  değerleri istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmayabilir. Bu durumda  $y_t, x_t$ 'nin Granger nedenidir.
3. Denklem (1) ve denklem (2)'de yer alan  $x_t$  ve  $y_t$  gecikmeli değerlerinin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olması durumunda çift yönlü nedensellik vardır.
4. Denklem (1) ve denklem (2)'de yer alan  $x_t$  ve  $y_t$  gecikmeli değerleri istatistiksel olarak sıfırdan farklı değilse bu durumda nedensellik yoktur.

### 3.4. Breitung ve Candelon Frekans Nedensellik Analizi

Geweke (1982) ve Hosoya (1991) çalışmalarıyla literatüre giren frekans nedensellik analizi Breitung ve Candelon (2006) çalışmasıyla iki değişkenli otoregresif vektör modeli ve otoregresif parametreler üzerinde doğrusal bir hipoteze dayalı model hâline gelmiştir. Geweke (1982) ve Hosoya (1991) çalışmalarında farklı frekanslardaki Granger nedensellik analizi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$M_{y \rightarrow x}(\omega) = \log \left[ \frac{2\pi f_x(\omega)}{|\psi_{11}(e^{-i\omega})|^2} \right] = \log \left[ 1 + \frac{|\psi_{12}(e^{-i\omega})|^2}{|\psi_{11}(e^{-i\omega})|^2} \right] \quad (3)$$

Eşitliğe göre  $|\psi_{12}(e^{-i\omega})| = 0$  ise herhangi bir  $\omega$  frekansında  $y$  değişkeninden  $x$  değişkenine doğru bir nedensellik ortaya çıkmayacaktır (Ciner, 2011, s.500). Breitung ve Candelon (2006) çalışmasında nedenselliğin olmadığını ifade eden sıfır hipotezini test etmek amacıyla yeni bir yöntem önermektedir. Eğer  $M_{y \rightarrow x}(\omega) = 0$ ,  $|\psi_{12}(e^{-i\omega})| = 0$  ise

$$\psi(L) = \theta(L)^{-1}G^{-1} \text{ ve } \psi_{12}(L) = -\frac{g^{22}\theta_{12}(L)}{|\theta(L)|} \quad (4)$$

eşitliği kullanılır.  $g^{22}$  ifadesi  $G^{-1}$  matrisinin düşük diagonal elamanlarını,  $|\theta(L)|$  ise  $\theta(L)$ 'nin determinantını ifade etmektedir. Bu durumda " $y$ ", " $\omega$ " frekansta " $x$ " nedeni olmadığı hipotezi aşağıdaki eşitlik sayesinde test edilebilmektedir. (Bodart ve Candelon, 2009):

$$|\theta_{12}(e^{-i\omega})| = \left| \sum_{k=1}^p \theta_{12,k} \cos(k\omega) - \sum_{k=1}^p \theta_{12,k} \sin(k\omega) \right| = 0 \quad (5)$$

### 3.5. Johansen Eşbütünleşme Analizi

Eşbütünleşme analizleri en az iki değişkenin uzun dönemli denge ilişkisi içinde olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Gujarati ve Porter, 2012, s.762). Eşbütünleşme analizinin gerçekleştirilebilmesi için serilerin durağan olmaması ve aynı derecede entegre olması gerekir. Durağan olmayan serilerde eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmez. İki seri arasında eşbütünleşme olabilmesi için hata terimlerinin durağan olması gerekir. Eğer iki seri arasında eşbütünleşme ilişkisi varsa seriler arasında sahte regresyon ilişkisi olmayacaktır (Dikmen, 2012, s.321).

Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) çalışmalarında geliştirilen Johansen eşbütünleşme testi aynı düzeyde durağan olan serilerin düzeyini ve gecikme değerini kapsayan VAR analizine dayanmaktadır (Tarı ve Yıldırım, 2009, s.100). Johansen (1988) çalışmasında geliştirilen model büyük ölçüde bir matrisin derecesi ve bu matrisin karakteristik kökleri arasındaki ilişkiyi temel almaktadır (Enders, 2015, s.374). Johansen eşbütünleşme testinin dayandığı VAR modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Greene, 2012, s.1006).



$$y_t = \Gamma_1 y_{t-1} + \Gamma_2 y_{t-2} + \dots + \Gamma_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Eşbütünleşmenin varlığı ise “iz istatistiği” ile test edilmektedir. İz testinde en çok “r” kadar eşbütünleşme vektörü vardır şeklinde sıfır hipotez test edilmektedir. İz istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Greene, 2012, s.1007).

$$\gamma_{tr} = -T \sum_{i=r+1}^M \ln[1 - (r_i^*)^2] \quad (7)$$

#### 4. BULGULAR

Çalışmada ilgili değişkenlerin frekans aralığı farklılık arz ettiğinden bulgular 3 alt grupta verilmiştir. Birinci grupta VIX ile BİST 100 endeksi, dolar ve euro kuru, gösterge tahvil faiz oranlarına yönelik gerçekleştirilen analiz sonuçları yer almaktadır. İkinci grupta VIX ile satın alma yöneticileri endeksi (PMI), reel kesim güven endeksi (RKGE), sanayi üretim endeksi (SÜE) ve tüketici güven endeksine (TGE) yönelik gerçekleştirilen analiz sonuçları yer almaktadır. Üçüncü grupta ise VIX ile Türkiye’de yatırım yapan yatırımcıların risk iştahı endeksine (RISE) yönelik gerçekleştirilen analiz sonuçları yer almaktadır. Normal dağılım göstermeyen, ve/veya varyansları homojen olmayan veriler parametrik testlerin varsayımına uygun değildir. Bu nedenle verilerin dağılımını, normal dağılıma benzetmek ve varyans homojenliğini sağlayarak tahmin yöntemlerinin aşırı değerlere hassasiyetlerini gidermek amacıyla verilerin logaritması alınarak analizde kullanılmıştır (Ovla ve Taşdelen, 2012:5).

##### 4.1. VIX ile BİST100, Dolar Kuru, Euro Kuru ve Tahvil Faiz Oranları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

4 Ocak 2010 ile 12 Nisan 2018 tarihleri arasında VIX ile BİST 100 Endeksi, dolar ve euro kuru ve gösterge tahvil faiz oranlarına ait günlük verilerin doğal logaritmik tabandaki tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3:** Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart Sapma
lnVIX	2.7903	3.8712	2.2127	0.3054
lnBİST 100	11.2109	11.7022	10.7942	0.1973
lnDolar	0.8027	1.4197	0.3327	0.3052
lnEuro	1.0243	1.6322	0.6446	0.2386
lnFaiz	2.1964	2.6532	1.4884	0.2043

Tablo 3’te yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre en yüksek oynaklığın VIX’te, en düşük oynaklığın ise faiz oranlarında gerçekleştiği görülmektedir. Tablo 4’te ilgili değişkenlere ait ADF, PP ve KPSS birim kök testleri verilmiştir.

**Tablo 4:** Değişkenlere İlişkin Birim Kök Testleri

Değişkenler	Test Türü	ADF	PP	KPSS
		Test İst.	Test İst.	Test İst.
lnVIX	Sabit	-5.8279*	-5.1414*	2.5908*
	Sabit ve Trendli	-7.1173*	-6.5240*	0.1936**
ΔlnVIX	Sabit	-34.3915*	-55.4163*	0.0306
	Sabit ve Trendli	-34.3833*	-55.4334*	0.0233
lnBIST 100	Sabit	-1.4142	-1.3675	4.0998*
	Sabit ve Trendli	-2.9663	-2.9699	0.2045**
ΔlnBIST 100	Sabit	-45.4830*	-45.5027*	0.0376
	Sabit ve Trendli	-45.4726*	-45.4929*	0.0331
lnDolar	Sabit	0.4589	0.5013	5.5002*
	Sabit ve Trendli	-2.4093	-2.3751	0.8663*
ΔlnDolar	Sabit	-45.6010*	-45.6006*	0.1390
	Sabit ve Trendli	-45.6147*	-45.6158*	0.0245
ΔlnEuro	Sabit	1.1233	1.0971	5.1991*
	Sabit ve Trendli	-1.8121	-1.8764	0.5657*
ΔlnEuro	Sabit	-43.9896*	-43.9945*	0.2859
	Sabit ve Trendli	-44.0431*	-44.0435*	0.0442
lnFaiz	Sabit	-1.2851	-1.5168	2.3036*
	Sabit ve Trendli	-2.1967	-2.4789	0.3584*
ΔlnFaiz	Sabit	-54.7510*	-54.1179*	0.0882
	Sabit ve Trendli	-54.7519*	-54.1248*	0.0333

\*%1, \*\*%5 önem seviyesinde anlamlıdır.

KPSS birim kök testi ADF ve PP testinden farklı olarak boş hipotez, ilgili serinin durağan olduğunu varsaymaktadır. Bu bağlamda Tablo 4'te yer alan birim kök test sonuçları değerlendirildiğinde KPSS testine göre ilgili serilerin düzeyde birim kök içerdiği, fark serilerinin ise ADF, PP ve KPSS testine göre durağan olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre fark serileri ile nedensellik analizleri, düzey seriler ile eşbütünlük analizi gerçekleştirilebilir. Tablo 5'te değişkenler arasındaki Granger nedensellik analizi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 5:** Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Gecikme	F istatistiği	Nedensellik
ΔlnVIX → ΔlnBIST 100	4	7.1469*	<b>Granger nedensellik vardır.</b>
ΔlnVIX → ΔlnDolar	5	1.9770***	<b>Granger nedensellik vardır.</b>
ΔlnVIX → ΔlnEuro	5	2.5886**	<b>Granger nedensellik vardır.</b>
ΔlnVIX → ΔlnFaiz	9	1.4356	Granger nedensellik yoktur.

\*%1, \*\*%5, \*\*\*%10 önem seviyesinde anlamlıdır.

Tablo 5'te yer alan Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre VIX'teki değişimin BIST 100 endeksindeki, dolar ve euro kurundaki değişimin nedeni olduğu tespit edilmiştir. VIX'teki değişimden, faiz oranlarındaki değişime doğru ise nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. VIX ile BIST 100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisine dair sonuç Kaya (2015), Kaya ve Coşkun (2015), Hatipoğlu ve Tekin (2017), Öner ve diğerleri (2018) ve Sadeghzadeh (2018) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Ancak VIX ile döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkisine dair sonuç Öner (2018) çalışmasıyla farklılık arz etmektedir. Bu farklılık ilgili çalışmanın farklı dönemleri

kullanmasından kaynaklanmış olabilir. VIX'in BIST 100 endeksindeki ve döviz kurlarındaki değişimin nedeni olduğuna dair sonuç, piyasa beklentileri ile uyumaktadır. Korku endeksi olarak ifade edilen VIX küreselleşen dünyada tüm yatırımcıların takip ettiği endekslerden biri haline gelmiştir. Dolayısıyla serbest piyasa şartlarında oluşan BIST 100 endeksi ve döviz kurlarının VIX'teki değişimden etkilenmesi beklenmektedir. Ancak faiz oranlarına merkez bankası müdahaleleri nedeniyle kısa vadede bir nedensellik ilişkisinin ortaya çıkmamasına neden olmuş olabilir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin kalıcı mı yoksa geçici mi olduğuna yönelik gerçekleştirilen frekans nedensellik analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6:** Breitung ve Candelon Frekans Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Kalıcı Nedensellik (w=0.5)	Geçici Nedensellik (w=2,5)
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln BIST 100$	18.3166*	15.8986*
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln Dolar$	6.9868**	1.2689
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln Euro$	12.1421*	4.0071
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln Faiz$	6.5771**	1.0031

\*%1, \*\*%5 önem seviyesinde anlamlıdır.

Frekans nedensellik analizi sonuçlarına göre VIX'teki değişimden BIST 100 endeksindeki değişime doğru nedenselliğin kalıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç aynı zamanda Hacıhasanoğlu ve Soytaş (2009) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. VIX'teki değişimden dolar kurundaki, euro kurundaki ve faiz oranındaki değişime doğru nedenselliğin de kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Granger nedensellik analizinden farklı olarak frekans nedensellik analizinde VIX ile faiz oranları arasında bir kalıcı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Frekans nedensellik analizinin daha uzun dönemli nedensellik ilişkisini göstermesi nedeniyle bu farklılık ortaya çıkmış olabilir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini tespit etmeye yönelik gerçekleştirilen eşbütünleşme test sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7:** Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Değişkenler	Eşbütünleşik Vektör Sayısı	İz İstatistiği	Maksimum Özdeğer İstatistiği
$\ln VIX \rightarrow \ln BIST 100$	$H_0: r = 0$	37.7472*	35.9388*
	$H_0: r \leq 1$	1.8084	1.8084
$\ln VIX \rightarrow \ln Dolar$	$H_0: r = 0$	30.9502*	30.7442*
	$H_0: r \leq 1$	0.2059	0.2059
$\ln VIX \rightarrow \ln Euro$	$H_0: r = 0$	32.5142*	31.6751*
	$H_0: r \leq 1$	0.8391	0.8391
$\ln VIX \rightarrow \ln Faiz$	$H_0: r = 0$	25.9849*	23.5550*
	$H_0: r \leq 1$	2.4299	2.4299

\*%1 önem seviyesinde anlamlıdır.

Tablo 7'de yer alan eşbütünleşme analizine göre VIX ile BIST 100 endeksi, dolar kuru, euro kuru ve faiz oranları arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu görülmektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin var olduğu ifade edilebilir. VIX ile BIST 100 endeksi arasındaki uzun dönemli ilişki Kaya (2015), Öner ve diğerleri (2018), Sadeghzadeh (2018) ve Şahin (2018) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

#### 4.2. VIX ile PMI, RKGE, SÜE, ve TGE Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

İkinci grupta VIX korku endeksi ile satın alma yöneticileri endeksi (PMI), reel kesim güven endeksi (RKGE), sanayi üretim endeksi (SÜE) ve tüketici güven endeksinin (TGE) verileri kullanılmıştır. İlgili değişkenlerin Ocak 2017 ile Eylül 2018 tarihleri arasındaki aylık verilerin doğal logaritmik tabandaki tanımlayıcı istatistikleri Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8:** VIX, FHGE, RKGE, SÜE ve PMI Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart Sapma
lnVIX	2.9054	4.0925	2.2523	0.3688
lnPMI	3.9155	4.0698	3.4848	0.0945
lnRKGE	4.6367	4.7621	4.0910	0.1136
lnSÜE	4.4357	4.8674	3.9209	0.2166
lnTGE	4.2707	4.4429	4.0192	0.0917

Tablo 8’de yer alan ilgili değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde en yüksek oynaklığın VIX’te, en düşük oynaklığın ise tüketici güven endeksinde olduğu görülmektedir. İlgili değişkenlere ait birim kök testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9:** Değişkenlere İlişkin Birim Kök Testleri

Değişkenler		ADF Test İst.	PP Test İst.	KPSS Test İst.
lnVIX	Sabit	-3.8333*	-3.6410*	0.8621*
	Sabit ve Trendli	-5.2035*	-5.2035*	0.0964
ΔlnVIX	Sabit	-14.3863*	-17.2349*	0.1577
	Sabit ve Trendli	-14.3365*	-17.5763*	0.1248
lnPMI	Sabit	-3.9317*	-2.9104**	0.1276
	Sabit ve Trendli	-3.9268**	-2.8926	0.0976
ΔlnPMI	Sabit	-7.9912*	-7.7041*	0.0423
	Sabit ve Trendli	-7.9657*	-7.6742*	0.0353
lnRKGE	Sabit	-3.2785**	-2.9539**	0.1556
	Sabit ve Trendli	-3.3717	-3.0341	0.0717
ΔlnRKGE	Sabit	-8.1345*	-8.1385*	0.0472
	Sabit ve Trendli	-8.1056*	-8.1098*	0.0461
lnSÜE	Sabit	-0.3827	-2.3901	1.4192*
	Sabit ve Trendli	-2.5256	-7.5194*	0.1021
ΔlnSÜE	Sabit	-9.6521*	-44.7709*	0.1323
	Sabit ve Trendli	-9.6288*	-43.3809*	0.1303
lnTGE	Sabit	-2.7929	-2.5444	0.2424
	Sabit ve Trendli	-2.4437	-2.7226	0.1166
ΔlnTGE	Sabit	-3.6173*	-10.683*	0.0937
	Sabit ve Trendli	-3.5919**	-10.577*	0.0761

\*%1, \*\*%5, önem seviyesinde anlamlıdır.

Tablo 9’da yer alan birim kök sonuçları değerlendirildiğinde ilgili değişkenin; düzeyde birim kök içerdiği, fark serilerinde ise serilerin durağan olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre fark serilerinde Granger ve frekans nedensellik analizleri, düzey serilerinde ise eşbütünleşme analizi

gerçekleştirilebilir. Tablo 10'da değişkenler arasındaki Granger nedensellik analizine dair sonuçlar verilmiştir.

**Tablo 10:** Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Gecikme	F İstatistiği	Nedensellik
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln PMI$	2	2.5928***	<b>Granger nedensellik vardır.</b>
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln RKGE$	2	3.6516**	<b>Granger nedensellik vardır.</b>
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln SÜE$	12	2.3189**	<b>Granger nedensellik vardır.</b>
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln TGE$	9	2.5817*	<b>Granger nedensellik vardır.</b>

\*%1, \*\*%5, \*\*\*%10 önem seviyesinde anlamlıdır.

Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre VIX'teki değişimden ilgili endekslerdeki değişime doğru bir nedensellik ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. VIX endeksi ile güven endeksleri arasındaki ilişki Karasoy (2015) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Satın alma yöneticileri endeksi, reel kesim güven endeksi ve tüketici güven endeksi, endekse dâhil edilen kişi ve kurumların beklentileri ile şekillenmektedir. Bu bağlamda küresel piyasalardaki korku göstergesi olarak görülen VIX'teki değişim bu kişi ve kurumların beklentilerini etkilemektedir. Tablo 11'de değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin geçici mi yoksa kalıcı mı olduğunu tespit etmeye yönelik gerçekleştirilen frekans nedensellik analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 11:** Breitung ve Candelon Frekans Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Kalıcı Nedensellik (w=0.5)	Geçici Nedensellik (w=2,5)
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln PMI$	4.5224***	0.2388
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln RKGE$	9.6307*	6.8021**
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln SÜE$	4.7234***	10.3161*
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln TGE$	0.6259	11.4339*

\*%1, \*\*%5, \*\*\*%10 önem seviyesinde anlamlıdır.

Frekans nedensellik analizi sonuçlarına göre VIX'teki değişimden satın alma yöneticileri endeksi, reel kesim güven endeksi ve sanayi üretim endeksindeki değişime doğru kalıcı nedensellik ilişkisi tespit edilirken VIX'teki değişimden tüketici güven endeksindeki değişime doğru nedenselliğin geçici olduğu tespit edilmiştir. Tablo 12'de değişkenler arasındaki eşbütünleşme analizi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 12:** Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Değişkenler	Eşbütünleşik Vektör Sayısı	İz İstatistiği	Maksimum Özdeğer İstatistiği
$\ln VIX \rightarrow \ln PMI$	$H_0: r = 0$	35.0296**	21.6288**
	$H_0: r \leq 1$	13.4008**	13.4008**
$\ln VIX \rightarrow \ln RKGE$	$H_0: r = 0$	34.4607*	22.3720**
	$H_0: r \leq 1$	12.0887***	12.0887***
$\ln VIX \rightarrow \ln SÜE$	$H_0: r = 0$	28.0546*	27.8452*
	$H_0: r \leq 1$	0.2093	0.2093
$\ln VIX \rightarrow \ln TGE$	$H_0: r = 0$	30.9965*	24.9233**
	$H_0: r \leq 1$	6.0732	6.0732

\*%1, \*\*%5, \*\*\*%10 önem seviyesinde anlamlıdır.

Tablo 12’de yer alan eşbütünlüşme analizi sonuçlarına göre değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. VIX ile sanayi üretim endeksi arasındaki uzun dönemli ilişki Akgün ve diğerleri (2016) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

#### 4.3. VIX ile RISE Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Üçüncü grupta VIX endeksi ile Risk İştahı Endeksine (RISE) ait haftalık veriler kullanılmıştır. 3 Ocak 2010 ile 30 Kasım 2018 tarihleri arasında haftalık verilerin doğal logaritmik tabandaki tanımlayıcı istatistikleri Tablo 13’te verilmiştir.

**Tablo 13:** VIX ve RISE Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart Sapma
lnVIX	2.7957	3.7898	2.2214	0.2993
lnRISE	3.7289	4.2341	2.4342	0.3014

Tablo 13’te yer alan VIX ve RISE endekslerine ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde RISE’deki oynaklığın VIX’teki oynaklıktan daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 14’te ise değişkenlere ait birim kök test sonuçları verilmiştir.

**Tablo 14:** Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Test Türü	ADF	PP	KPSS
lnVIX	Sabit	-1.9161	-4.2476*	1.4272*
	Sabit ve Trendli	-	-6.1904*	0.1397
$\Delta$ lnVIX	Sabit	-7.9006*	-30.0901*	0.0293
	Sabit ve Trendli	-7.9060*	-30.0933*	0.0259
lnRISE	Sabit	-8.1819*	-9.9548*	0.4754**
	Sabit ve Trendli	-8.1869*	-9.9501*	0.3863*
$\Delta$ lnRISE	Sabit	-11.2981	-48.1252	0.0035
	Sabit ve Trendli	-11.2857	-47.3812	0.0033

\*%1, \*\*%5, önem seviyesinde anlamlıdır.

Birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerin düzeyde birim kök içerdiği fark serilerinde ise serilerin durağan olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre fark serilerinde Granger ve frekans nedensellik analizi, düzey serilerinde ise eşbütünlüşme analizi gerçekleştirilebilir. Tablo 15’te değişkenler arasındaki Granger nedensellik analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 15:**Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Gecikme	F İstatistiği	Nedensellik
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln RISE$	6	7.3446*	<b>Granger nedensellik vardır.</b>

\*%1 önem seviyesinde anlamlıdır.

Tablo 15'te yer alan Granger (1969) nedensellik analizine dair sonuçlar değerlendirildiğinde VIX'ten risk iştahı endeksine (RISE) doğru nedenselliğin var olduğu görülmektedir. Nedensellik ilişkisinin kalıcı mı yoksa geçici mi olduğuna yönelik gerçekleştirilen frekans nedensellik analizi sonuçları ise Tablo 16'da verilmiştir.

**Tablo 16:** Breitung ve Candelon Frekans Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Kalıcı Nedensellik (w=0.5)	Geçici Nedensellik (w=2,5)
$\Delta \ln VIX \rightarrow \Delta \ln RISE$	24.2487*	8.1236**

\*%1, \*\*%5 önem seviyesinde anlamlıdır.

Nedensellik ilişkisini dönemsel boyutta izleyen frekans nedensellik analizinin yer aldığı Tablo 16'daki sonuçlar değerlendirildiğinde VIX'ten risk iştahı endeksine doğru nedenselliğin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Tablo 17'de değişkenler arasındaki eşbütünlük analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 17:** Johansen Eşbütünlük Test Sonuçları

Değişkenler	Eşbütünlük Vektör Sayısı	İz İstatistiği	Maksimum İstatistiği	Özdeğer
$\ln VIX \rightarrow \ln RISE$	$H_0: r = 0$	29.2942*	29.1592*	
	$H_0: r \leq 1$	0.1349	0.1349	

\*%1, \*\*%5, önem seviyesinde anlamlıdır.

Eşbütünlük analizi sonuçlarına göre VIX ve risk iştahı endeksinin uzun dönemde birlikte hareket ettiği diğer bir ifade ile değişkenlerin eşbütünlük olduğu tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇ

Küreselleşme ile birlikte birbirine entegre olan finansal piyasaların birinde meydana gelen oynaklık diğer finansal piyasaları da etkilemektedir. Bu bağlamda piyasa katılımcıları ve finansal otoriteler küresel boyutta meydana gelen oynaklıkları yakından takip etmektedir. Finansal piyasalarda en yakından takip edilen oynaklık göstergesi VIX korku endeksidir. Bu çalışmada da amaç, VIX korku endeksinin Türkiye'deki finansal göstergeler üzerindeki etkisini bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmektir. Bu kapsamda VIX korku endeksi ile BIST 100 endeksi, dolar ve euro kuru, gösterge tahvil faiz oranları, satın alma yöneticileri endeksi (PMI), reel kesim güven endeksi (RKGE), sanayi üretim endeksi (SÜE), tüketici güven endeksi (TGE) ve risk iştahı endeksi (RISE) arasındaki ilişki nedensellik ve eşbütünlük analizi ile test edilmiştir.

Granger (1969) nedensellik analizi sonucunda VIX'ten gösterge tahvil faiz oranları hariç diğer değişkenlere doğru bir nedensellik ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Faiz oranlarına yönelik bu sonucun nedeni Granger nedensellik analizinin nispeten kısa dönem nedensellik ilişkisi gösterdiği için, Merkez bankasının müdahaleci faiz politikası nedeniyle kısa dönemde bir nedensellik ilişkisinin gerçekleşmediği düşünülmektedir. VIX ile diğer değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi literatürde yer alan çalışmalarla benzerlik göstermekle birlikte piyasa beklentileri ile de uyumaktadır. Nitekim VIX korku endeksinde meydana gelen artış borsalarda

döviz piyasalarındaki oyuncuları tedirgin edecek ve gerek bireylerin gerekse kurumların piyasalara duyduğu güvende azalmalar meydana getirecek ve yatırım kararlarını etkileyecektir.

Frekans nedensellik analizi sonuçlarına göre ise VIX'ten tüketici güven endeksine doğru nedenselliğin geçici, ancak diğer değişkenlere doğru nedenselliğin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Tüketici güven endeksi bireylerin harcama ve tasarruf eğilimlerini ölçen bir endekstir. Bu eğilimler her ne kadar piyasalardaki belirsizliklerden etkilense de tüketici alışkanlıkları kolay değişmediği için böyle bir sonucun çıkmasına neden olmuş olabilir. VIX endeksi ile diğer değişkenler arasındaki kalıcı nedensellik değerlendirildiğinde, hem yatırımcıların hem de yöneticilerin piyasadaki oynaklığa karşı pozisyon almalarının ve beklentileri buna göre şekillendirmelerinin kalıcı bir nedensellik ilişkisinin oluşmasına neden olduğu söylenebilir.

Johansen eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre VIX ile analizde kullanılan değişkenlerin eşbütünleşik olduğu diğer bir ifadeyle değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği tespit edilmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde VIX korku endeksinin Türkiye'deki finansal göstergeler üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda yatırımcıların makro ekonomik göstergeler ile birlikte bu göstergeyi de yakından takip ederek pozisyonlarını revize etmeleri önerilmektedir. Finansal otoritelerin ise uygulayacakları finansal programların etkinliği artırmak amacıyla karar süreçleri içerisinde VIX korku endeksinde meydana gelen değişimleri de dikkate almaları önerilmektedir. Bundan sonra yapılacak benzer çalışmalarda değişkenler arasındaki ilişkisinin belirlenmesine yönelik olarak daha sofistike analizlerin kullanılması, sonuçların genelleştirilmesi anlamında literatüre katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akdağ, S., Deran, A. ve İskenderoğlu, Ö. (2018). *PMI ile çeşitli finansal göstergeler arasındaki ilişkinin dinamik nedensellik analizi ile incelenmesi: Türkiye örneği*. (Tam metin). 22. Finans Sempozyumunda sunulan bildiri. Mersin Üniversitesi. Erişim Adresi: <http://185.109.28.8/finans22/22-Finans-Sempozyumu-Bildiriler-Kitabi.pdf>
- Akgun, E., Zurnacı, C. ve Mehmet, MERT. (2016). Uluslararası piyasalardaki dalgalanmaların türkiye toplam sanayi ve enerji üretim endeksleri üzerine uzun dönem ilişkisinin incelenmesi: Sınır testi yaklaşımı. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(1), 99-110.
- Asteriou, D. and Hall, S. G. (2011). *Applied econometrics* (2.baskı). UK: Macmillan International Higher Education.
- Bodart, V. ve Candelon, B. (2009). Evidence of interdependence and contagion using a frequency domain framework. *Emerging Markets Review*. 10(2), 140–150.
- Borsa İstanbul (2018). <http://www.borsaistanbul.com/docs/default-source/endeksler/bist-pay-endeksleri-temel-kurallari.pdf?sfvrsn=12>, Erişim Tarihi:01/11/2018
- Breitung, J. and Candelon, B. (2006). Testing for short and long-run causality: A frequency domain approach. *Journal of Econometrics*, 132(2), 363–378.
- CBOE, (2018). Chicago Board Options Exchange, VIX, <http://www.cboe.com/vix>, Erişim Tarihi:01.12.2018
- Ciner, Ç. (2011). Eurocurrency interest rate linkages: A frequency domain analysis. *International Review of Economics and Finance*, 20(4), 498–505.



- Dickey, D. A., and Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Dikmen, N. (2012). *Ekonometri: Temel kavramlar ve uygulamalar*. Bursa: Dora Basım Yayım Dağ. Ltd. Şti.
- Enders, W. (2015). *Applied econometric time series* (4. Baskı). USA:John Wiley & Sons, Inc.
- Erdoğan, H. and Baykut, E. (2016). BIST banka endeksinin (XBANK) VIX ve MOVE endeksleri ile ilişkisinin analizi. *Bankacılar Dergisi*, 98, 57-72.
- Fabozzi, F. J., Focardi, S. M., Rachev, S. T. and Arshanapalli, B. G. (2014). The basics of financial econometrics: tools, concepts, and asset management applications. John Wiley & Sons, Inc.
- 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.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of The Econometric Society*, 424-438.
- Geweke, J. (1982). Measurement of linear dependence and feedback between multiple time series. *Journal of the American Statistical Association*. 77(378), 304-313.
- Granger, C. W. and Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120.
- Greene, W. (2012). *Econometric analysis* (7.Baskı). UK: Pearson Education Limited.
- Gujarati, D. N. and Porter, D. C. (Çev. Şenesen, Ü. ve Günlük-Şenesen, G.) (2012). *Temel ekonometri*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Güler, A. (2019). Carry trade yatırımlarının kazanç ve risk unsurlarına duyarlılığı: Türkiye için ARDL sınır testi uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17(1), 201-221.
- Hosoya Y. (1991). The decomposition and measurement of the interdependency between second-order stationary processes. *Probability Theory Relat Fields*. 88(4), 429-444.
- Huang, T. C. and Wang, K. Y. (2017). Investors' fear and herding behavior: evidence from the taiwan stock market. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(10), 2259-2278.
- İskenderoğlu, Ö. ve Akdağ, S. (2018, Nisan). *VIX korku endeksi ile çeşitli ülkelerin hisse senedi endeks getirileri arasında bir nedensellik analizi* [Tam metin]. 2. Uluslararası Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresinde sunulan bildiri. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi. Erişim adresi: [http://ierfm.com/Documents/ierfm\\_2018\\_bildiri\\_kitabi.pdf](http://ierfm.com/Documents/ierfm_2018_bildiri_kitabi.pdf).
- İstanbul Ticaret Odası, (2018). Satın alma yöneticileri endeksi. Erişim adresi: <http://www.iso.org.tr/projeler/iso-turkiye-ve-istanbul-imalat-pmi>.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vector. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.
- Johansen, S. and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
-

- Karasoy, H. G. (2015). *Consumer confidence indices and financial volatility*, research and monetary policy department. *Central Bank of the Republic of Turkey*, No. 1516,1-13
- Kaya, E. (2015). Borsa istanbul (BIST) 100 endeksi ile zimni volatilité (VIX) endeksi arasindaki es-bütünlesme ve granger nedensellik. *Sosyal ve Ekonomik Arastirmalar Dergisi*, 17(28), 1-6.
- Kaya, A. ve Çoşkun, A. (2015). VIX endeksi menkul kıymet piyasalarının bir nedeni midir? Borsa İstanbul örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(1), 175-186.
- Kula, V. ve Baykut, E. (2017). Borsa İstanbul kurumsal yönetim endeksi (XKURY) ile korku endeksi (Chicago board options exchange volatility index-VIX) arasındaki ilişkinin analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 27-37.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. and Shin, Y. (1992), Testing the full hypothesis of stationary against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Eğilmez, M. (2018). Blog yazılar. Erişim adresi: <http://www.mahfiegilmez.com/2013/07/guncellenmis-faiz-dersi.html>.
- Merkezi Kayıt Kuruluşu (2018). Risk iştahı endeksi. Erişim adresi: <https://www.mkk.com.tr/risk-index>.
- Nelson, C.R. and Plosser, C.R. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10, 139-162.
- Ovla, H. D. ve Taşdelen, B. (2012). Aykırı değer yönetimi. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3), 1-8.
- 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.
- Öner, H. (2018). Altın, petrol, döviz kuru, faiz ve korku endeksi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Akademik Arastirmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19), 396-404.
- Öner, H., İçelliöğlu, C. Ş. ve Öner, S. (2018). Volatilité endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ÷lke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki Engel-Granger eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizi. *Finansal Arastirmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(18), 110-124.
- Phillips, P.C.B. and Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75, 335-346.
- Sadeghzadeh, K. (2018). Borsanın psikolojik faktörlere duyarlılığı: Oynaklık endeksi (VIX) ve tüketici güven endeksi (TGE) ile BIST 100 endeksi arasındaki ilişkiler. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 238-253.
- Saraç, T. B., Iskenderođlu, Ö. ve Akdağ, S. (2016). Yerli ve yabancı yatırımcılara ait risk iştahlarının incelenmesi: Türkiye örneği. *Sosyoekonomi*, 24(30), 29-44.
- Sarwar, G. (2012). Is VIX an investor fear gauge in BRIC equity markets?. *Journal of Multinational Financial Management*, 22(3), 55-65.
- Sarwar, G. and Khan, W. (2017). The effect of us stock market uncertainty on emerging market returns. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(8), 1796-1811.
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2007). *Ekonometrik zaman serileri analizi: Eviews uygulamalı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Schmukler, S. L., Zoido, P. and Halac, M. (2003). Financial globalization, crises, and contagion. (32459). Globalization World Bank Policy Research Report.
- Tarı, R. ve Yıldırım, D. Ç. (2009). Döviz kuru belirsizliğinin ihracata etkisi: Türkiye için bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 95-105.
- Tekin, B. ve Hatipoğlu, M. (2017). VIX endeksi, döviz kuru ve petrol fiyatlarının BİST 100 endeksi üzerindeki etkileri: Bir kuantil regresyon yaklaşımı. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 627-634.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (2018). İstatistikler. Erişim adresi: <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/istatistikler/egilim+anketleri/iktisadi+yonelim+istatistikleri+ve+reel+kesim+guven+endeksi>.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2018). Konularına göre istatistikler, sanayi üretim endeksi, Erişim adresi: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1024](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1024).
- Türkiye İstatistik Kurumu (2018). Konularına göre istatistikler, tüketici güven. Erişim adresi: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1104](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1104).
- Şahin, Ü. C. (2018). Korku endeksi hisse senedi piyasaları üzerinde etkili midir? Borsa İstanbul üzerine bir uygulama. *TURAN: Stratejik Araştırmalar Merkezi*, 10(37), 11-17.
- Whaley, R.E. (2000). The investor fear gauge, *Journal of Portfolio Management*, 26, 12-17.
- Xin, M. (2011). *The VIX volatility index (2011-7)*. İsveç: Uppsala Üniversitesi
- Yule, G.U. (1926). Why do we sometimes get nonsense-correlations between time-series? – A study in sampling and the nature of time-series. *Journal of the Royal Statistical Society*, 89(1), 1-63.

## SUMMARY

The volatility of financial products is one of the leading indicators which influence the investment decisions of the investors. High volatility in the financial markets tends to discourage the investment decisions of those investors who get anxious. The investors not only closely monitor volatility in national markets, but also pays attention to the volatility in international markets. Volatility in one of the integrated financial markets, especially along with the accelerated globalization, also affects other financial markets due to the contagiousness brought forth by financial globalization. Therefore, investors take the volatility in international financial markets into consideration upon making investment decisions. In this context, the VIX fear index is one of the volatility indices monitored by most investors. The study aims to determine whether or not the VIX, also known as the fear index, has any impact on financial markets in Turkey. This study, unlike others, does not only consider the impact of the VIX index on the stock market index as well as a few key indicators but also assesses every single one of its impacts on the indicators which cover many financial markets dynamics with a holistic view. It also tries to determine whether or not the VIX influence those indicators in both the short-run and the long-run, as well as to detect whether or not it leads to a permanent causal relationship.

In this study, the VIX fear index and BIST 100 index, dollar and euro exchange rates, benchmark bond interest rates, purchasing manager's index (PMI), real sector confidence index (RSCI), industrial production index (IPI), consumer confidence index (CCI) and risk appetite index (RISE) data are utilized in the relevant analyses. Daily data of VIX and BIST 100 Index, dollar and euro

exchange rates and benchmark bond interest rates between January 4, 2010 and April 12, 2018 were used. Monthly data of VIX and purchasing manager's index, real sector confidence index, industrial production index and consumer confidence index between January 2017 and September 2018 were used. Weekly data of VIX and risk appetite index between 3 January 2010 and 30 November 2018 were used. Augmented Dickey-Fuller (ADF), Philips-Perron (PP) and Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin (KPSS) unit root tests are performed in order to detect whether or not the datasets are stationary. Granger (1969) and Breitung and Candelon (2006) frequency domain causality tests are conducted to determine possible causal relationships among the variables. Johansen Cointegration test is used to reveal the long-term relationship among the variables.

According to the Granger causality analysis results, it is determined that the change in the VIX results in the changes in the BIST 100 index, dollar and euro exchange rate, purchasing managers index (PMI), real sector confidence index (RSCI), industrial production index (IPI), consumer confidence index (CCI) and risk appetite index (RISE). Nonetheless, no causality running from the change in the VIX towards the change in interest rates is detected. According to the frequency domain causality analysis results, it is determined that the causality running from the change in the VIX towards BIST 100 index, dollar exchange rate, euro exchange rate, interest rate index, purchasing managers index, real sector confidence index, industrial production index, and risk appetite index has a permanent impact. The causality running from the change in the VIX towards the change in the consumer confidence index is found to be temporary. According to the cointegration analysis results, a long-term relationship is found among the VIX, and all variables included in the analysis.

Upon assessing the over all results, the VIX fear index is found to be effective on financial indicators in Turkey. In this context, investors are advised to revise their positions by closely monitoring this indicator besides other macroeconomic indicators. Financial authorities are also advised to take the changes in the VIX fear index into account throughout decision-making processes in order to increase the efficacy of the financial programs to be implemented. The conduct of more sophisticated analyses to determine the relationships among the variables in similar future studies would contribute to the literature in terms of generalizing the results.

**EKLER**

**1. Frekans Nedensellik Analiz Sonuçlarına Ait Grafikler**



