MUHASEBE VE FİNANS İNCELEMELERİ DERGİSİ
2018
MUFİDER

MUFİDER, 8, 1(2025), 103 – 118

VIX VOLATİLİTE ENDEKSİNİN FİNANSAL PİYASALARA ETKİSİ

THE IMPACT OF THE VIX VOLATILITY INDEX ON FINANCIAL MARKETS [1]

Rojda BOZDAĞ [a]*, ***Müslüm POLAT*** [b]

a Sorumlu Yazar, Yüksek Lisans Öğrencisi, Bingöl Üniversitesi,* rojdabozdag@gmail.com, *ORCID:* 0009-*0004-6050-3280.*
b Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi, mpolat@bingol.edu.tr, *ORCID: 0000-0003-1198-4693.*

MAKALE BİLGİLERİ

Makale Tarihçesi:
Gönderilme Tarihi 25.12.2024
Düzenleme 14.01.2025
Kabul Tarihi 01.02.2025

Anahtar Kelimeler: VIX Volatilite Endeksi, Pay Senedi, Tahvil, Bitcoin, Altın
Jel Kodları: D53, E44, G32

ARAŞTIRMA MAKALESİ

BENZERLİK/ PLAGIARISM

Ithenticate: %6

ARTICLE INFO

Article history:
Received 25.12.2024
Revised 14.01.2025

ÖZET

Bu çalışma, VIX volatilite endeksinin farklı yatırım araçları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, VIX endeksinin Dow Jones Endeksi, altın, tahvil getirileri, döviz kuru ve Bitcoin üzerindeki etkileri incelenmektedir. 2010 Eylül - 2024 Haziran dönemi aylık kapanış verileri kullanılarak oluşturulan beş farklı model üzerinde durağanlık seviyelerine göre EKK, ARDL, Granger Nedensellik, Toda-Yamamoto Nedensellik analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, VIX endeksinin Dow Jones Endeksi, tahvil getirileri ve Bitcoin üzerinde negatif, dolar endeksi üzerinde ise pozitif etkisi bulunmaktadır. Bu değişkenlerden Tahvil getirileri dışındaki diğer değişkenlerin katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. Altın ile VIX endeksi arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmamakta, Dow Jones Endeksi ile VIX endeksi arasında çift yönlü, VIX endeksinden tahvil getirilerine doğru ise tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Diğer değişkenler arasında anlamlı bir Granger nedensellik ilişkisi yoktur.

ABSTRACT

This study aims to investigate the impact of the VIX volatility index on various investment instruments. To this end, the effects of the VIX index on the Dow Jones Index, gold, bond yields, exchange rates, and Bitcoin are examined. Using monthly closing data from September 2010 to June 2024, five different models

[1] Bu çalışma Rojda Bozdağ tarafından Doç. Dr. Müslüm Polat danışmanlığında Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde hazırlanan "VIX Volatilite Endeksinin Yatırım Araçları Üzerindeki Etkisi" başlıklı Yüksek Lisans tezinden derlenmiştir

APA STİLİ KAYNAK KULLANIMI: Bozdağ, R., & Polat, M. (2025). VIX VOLATİLİTE ENDEKSİNİN FİNANSAL PİYASALARA ETKİSİ. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi* , 8(1), 103 – 118 . DOI: 10.32951/mufider.1605548

Accepted 01.02.2025
Keywords: VIX Volatility Index, Stock, Bond, Bitcoin, Gold
Jel Codes: D53, E44, G32

were constructed, and stationarity tests, cointegration analysis, ARDL, Granger causality, and Toda-Yamamoto causality tests were conducted. The results indicate that the VIX index has a negative impact on the Dow Jones Index, bond yields, and Bitcoin, while it has a positive impact on the dollar index. The coefficients of all variables except bond yields are statistically significant. There is no cointegration relationship between gold and the VIX index, while there is a bidirectional Granger causality relationship between the Dow Jones Index and the VIX index, and a unidirectional Granger causality from the VIX index to bond yields. There is no significant Granger causality relationship between the other variables.

1. GİRİŞ

Finansın en önemli kavramlarından biri olan volatilite, piyasalarda temel gösterge olarak kabul edilmektedir (Sadeghzadeh, 2018: 239). Volatilite; pay senedi, enflasyon ve döviz kuru gibi değişkenlerde oldukça sık gözlemlenen bir nosyondur. Son dönemlerde bu denli seçkin olan volatilite nosyonunun temel iki gerekçesi vardır. İlki, opsiyon ve türev piyasaların etkinliğinin pay senedi piyasa volatiliteleriyle yakinen alakadar olmasıdır. Diğeri ise borsalarda görülen finansal krizlerdir (Sarıkaya, 2007: 6).

Belirli bir zaman diliminde finansal varlıkların piyasa fiyatlarında ve oranlarında meydana gelen değişim derecesine "volatilite" denilmektedir. Finansal piyasalardaki bu değişimler aynı zamanda "oynaklık-değişkenlik" olarak da adlandırılmaktadır. Volatilite kavramı, özellikle borsa jargonunda sıklıkla kullanılmaktadır (Sancak, 2014: 273).

Volatilite, finansal yatırımlardaki getiri potansiyelinin belirsizliğiyle ilişkilidir (Afşar, 2018: 162). Yatırımcılar, belirsizlik nedeniyle getirinin beklenen seviyesinin altında olabileceğini ve hatta kayıp yaşayabileceklerini kabul ederler. Bu nedenle, yatırımcılar getiri potansiyelini değerlendirirken volatiliteyi yani riski de dikkate alırlar ve "risk – getiri" ilişkisini göz önünde bulundurarak karar verirler (Kaya, 2015: 471).

Finansal piyasalarda volatilitenin önemli bir yer edinmesinden dolayı volatilitenin tek bir değişkenle göstermek için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların neticesinde ortaya konan VIX volatilite endeksi ilk olarak Chicago Opsiyon Borsası tarafından 1993 yılında ABD hisse senedi piyasasının beklenen 30 günlük volatilitesini hesaplamak için kullanılmıştır. Devamında tüm dünyada hisse senedi piyasasının volatilitesini hesaplamak için yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Yatırımcılar bir taraftan yüksek getiri beklerken, diğer taraftan belirsizlik ve riskten korkarlar. Her yatırımcı minimum risk seviyesinde maksimum getiriye sahip olmak ister. Bu nedenle farklı yatırım araçlarına yatırım yaparak portföylerini çeşitlendiren yatırımcılar, yatırım risklerini minimize ederler. Burada amaç, herhangi bir yatırımda oluşan zararı başka bir yatırımın getirisi ile dengelemektir. Dolayısıyla yatırımcılar, yatırım araçları ile oluşturacakları portföydeki yatırım araçlarının, belirli bir risk göstergesi olan VIX endeksinden nasıl etkilendiğini bilmeleri yararlı olacaktır.

Bu çalışmanın temel motivasyonu, literatürde VIX endeksinin finansal piyasalar üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmaların çoğunun yalnızca belirli yatırım araçlarına odaklanmasıdır. Örneğin, birçok çalışma hisse senetleri, tahviller veya döviz piyasalarına yoğunlaşmışken, kripto para piyasaları gibi yeni nesil yatırım araçlarını büyük ölçüde göz ardı etmiştir. Ancak, son yıllarda kripto para birimlerinin giderek artan popülaritesi ve piyasalardaki volatiliteye duyarlılığı, bu araçların da analizlere dahil edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kripto piyasaları dikkate alan çalışmalarında diğer yatırım araçlarından bir veya iki tanesini dikkate aldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın literatüre en önemli katkısı, VIX endeksinin hem geleneksel yatırım araçları hem de modern yatırım araçlarından olan Bitcoin üzerindeki etkilerini aynı çatı altında incelemesi ve bu bağlamda daha kapsamlı bir analiz sunmasıdır. Ayrıca 2010-2024 yılları arasında aylık veri kullanılması, küresel finansal kriz sonrası dönemdeki gelişmeleri ve kripto paraların yükselişini kapsayarak daha kapsamlı bir analiz yapmamızı sağlamıştır.

Özet olarak bu çalışmada, VIX Volatilite endeksinin klasik ve modern yatırım araçları üzerindeki etkisi zaman serisi analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda, giriş bölümünü takiben literatürde bu konuya dair yapılan çalışmalar derlenmiştir. Ardından çalışmada kullanılan veri seti ve metodoloji detaylandırılmış, analiz ve bulguları sunulmuştur. Son bölümde ise sonuçlar ele alınarak çalışma sonlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR

Finansal piyasalarda geniş bir kullanım alanı bulan piyasa volatilite endeksi (VIX) ile çeşitli değişkenlerin (borsa endeksleri, ham petrol, altın, döviz kuru gibi) analiz edildiği birçok çalışma literatürde bulunmaktadır. Bu çerçevede, VIX endeksi ile çeşitli değişkenlerin ilişkisini ele alan çalışmaların özeti Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. VIX Endeksi İle Çeşitli Değişkenler Arasındaki Literatür Özeti

Yazar (Yıl)	Dönem	Değişkenler	Metodoloji	Bulgular
Sarwar (2012)	01/1993-12/2007	VIX, BRIC (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin) Ülkeleri ve ABD Borsa Endeksleri	Regresyon Yöntemi	VIX endeksi ile ABD ve BIC (Brezilya, Hindistan ve Çin) endeksleri arasında güçlü negatif ilişki olduğu saptanmıştır.
Badshah (2013)	06/2008-12/2011	VIX, Döviz Kuru (EVS), Altın (GVZ)	Granger Nedensellik Testi ve GARCH Modeli	VIX Endeksinden EVS ve GVZ'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanırken; GVZ ve EVS arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Gözgör ve Kablamacı (2014)	01/1990-06/2013	VIX, ABD Doları, Küresel Petrol ve 27 Tarımsal Ürünün Fiyatları	Panel Veri Analizi	VIX endeksi ve ABD Dolarının, Küresel Petrol fiyatları ile tarımsal ürün fiyatları üzerinde belirgin ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır.
Chandra ve Thenmozhi (2015)	03/2009-11/2012	VIX ve NIFTY (Hindistan) Borsa Getirileri	ARCH/GARCH Modelleri	VIX endeksi ile NIFTY borsa getirileri arasında istatistiki açıdan anlamlı ve negatif bir ilişki saptanmıştır.
Kaya ve Coşkun (2015)	01/1995-04/2014	VIX, BİST 100 Endeksi	Regresyon Yöntemi ve Granger Nedensellik Testi	VIX endeksinden BİST100 endekisine doğru tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi saptanmış ve VIX endeksi BİST100 endeksini negatif etkilediği saptanmıştır.
Bouri vd. (2017)	06/2009-05/2016	VIX, Altın (GVZ), Ham Petrol (OVX)	ARDL Sınır Testi	GVZ ve OVX fiyatları ile VIX endeksi arasında ters çift yönlü eşbütünleşme ilişkisi saptanmıştır.
Başarır (2018)	01/2000-02/2018	VIX, BİST 100 Endeksi	Frekans Alanı Nedensellik Testi	VIX endeksinden, BİST 100 endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Öner (2018)	01/2008-05/2017	VIX, Altın, Petrol, EUR/USD Paritesi, Amerikan Hazinesi 10 Yıllık Tahvil Faiz Oranı (US10YILLIK),	Granger Nedensellik Testi	US10YILLIK faiz oranları ile VIX endeksi ve EUR/USD paritesi ile VIX endeksi aralarında çift yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanırken altın değişkeninden EUR/USD paritesine, petrole ve US10YILLIK faiz oranına doğru da tek yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Kuzu (2019)	01/2000-01/2019	VIX, BİST 100 Endeksi	Johansen Eşbütünleşme Testi ve Frekans Alanı Nedensellik Testi	VIX endeksinden, BİST 100 endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Saeed (2019)	01/2009-08/2018	VIX, OVX (Petrol volatilitesi), GVZ (Altın volatilitesi) ve KİK Bölge Ülkelerinin (Bahreyn, Kuveyt, Katar, Umman, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri) Pay Senedi	Granger Nedensellik Testi	VIX endeksi ve Birleşik Arap Emirliklerinden GVZ'ye doğru tek yönlü granger nedensellik ilişkisi; Katar ve Birleşik Arap Emirliklerinden OVX'e doğru tek yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanırken Umman ve Suudi Arabistan için çift yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Sarıtaş ve Nazlıoğlu (2019)	01/2009-11/2018	VIX, BİST 100, Döviz Kurları (TL/DOLAR)	Etki-Tepki Fonksiyonları, Varyans Ayrışması, Granger Nedensellik Testi	VIX endeksinin, BİST 100 endeksinde negatif etki, Dolar kurunda pozitif etki oluşturduğu saptanmış; VIX endeksinden hem BİST 100 endeksine doğru hem de dolar kuruna doğru tek yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Şit vd. (2019)	01/2010-12/2018	VIX, BİST 100 Endeksi	ARDL Eşbütünleşme Testi	VIX endeksi BİST 100 endeksini negatif etkilemiş ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu saptanmıştır.
Gürsoy ve Tuncel (2020)	08/2010-01/2020	VIX, Bitcoin, BİST 100 Endeksi	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	VIX endeksinden BİST 100 endeksine doğru tek yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Kavaz vd. (2021)	01/1990-03/2020	VIX, Altın, Petrol	Hacker-Hatemi Frekans Alanı Nedensellik Testi, Breitung-Candelon Frekans Alanı Nedensellik Testi	Hacker-Hatemi testine göre; VIX endeksinden hem altın hem de petrol değişkenlerine doğru tek yönlü nedensellik ilişki saptanırken, Breitung-Candelon testine göre ise VIX endeksi tüm periyotlarda petrol değişkeninin granger nedeni olduğu saptanmıştır.
Tunçel vd. (2021)	01/2014-01/2020	VIX, Kıymetli Madenler (altın, gümüş, paladyum ve platin)	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	VIX endeksinden altın, paladyum ve platin madenlerine doğru bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Güngör (2021)	01/2009-08/2021	VIX, Döviz Kuru, Portföy Yatırımları	ARDL Eşbütünleşme Testi	VIX endeksi, döviz kuru ve portföy yatırımları arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu saptanmıştır.
Adrangi ve Chatrath (2022)	09/2014-09/2019	OVX (ABD Petrol Korku Endeksi) ile Tayvan, Hong Kong, Çin ve Güney Kore Ülkeleri Pay Senedi Piyasa Endeksleri	GARCH Modeli	Pay senedi piyasalarının petrol korku endeksi (OVX) şoklarına duyarlı olduğu ve bu şoklara istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif (kümülatif) bir tepki verdiği saptanmıştır.

Hamurcu (2022)	09/2011-09/2021	VIX, Kuzey Amerika (ABD, Kanada) Ülkeleri ile Asya-Pasifik (Avustralya, Japonya, Yeni Zelenda) Ülkeleri Pay Senetleri	Regresyon Yöntemi, Granger Nedensellik Testi	VIX endeksinden Kuzey-Amerika ülkeleri pay senetleri arasında çift yönlü granger nedensellik ilişkisi, Asya-Pasifik ülkeleri pay senetleri arasında ise tek yönlü granger nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Ayrıca Kanada (Kuzey-Amerika ülkesi) dışındaki diğer ülkelerin modelleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
Sağlam ve Karğın (2023)	09/2009-09/2022	VIX, BİST 100 Endeksi	EGARCH Modeli	VIX endesinde gerçekleşen şokların, BİST 100 endeks getirilerinde oynaklık yayılım etkisi oluşturduğu saptanmıştır.
Bektaş vd. (2023)	02/2020-01/2022	VIX, Bitcoin, Brent Petrol, Altın, Etherium, Dow Jones, Covid-19 Google Trend Aramaları	ARDL Sınır Testi	Kullanılan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu bakımdan uzun dönem katsayı tahminlerinde, Bitcoin fiyatının Brent petrol ve Dow Jones değişkenleri dışındaki diğer değişkenlerle arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucu saptanırken kısa dönem katsayı tahmininde hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı olduğu saptanmıştır.
Yıldız ve Polat (2024)	*Covid-19 öncesi dönemi:* 07/2010-02/2020 *Covid-19 sonrası dönemi:* 03/2020-08/2023	VIX, Altın, Dolar Kuru, Tahvil Faiz Oranı, Brent Petrol, S&P500 Endeksi	VAR-EGARCH Yöntemi	VIX endeksinden altın yatırımına doğru getiri yayılım dinamikleri hem Covid-19 öncesi dönemde hem de Covid-19 sonrası dönemde aynı yönde eğilim gösterdiği saptanırken VIX endeksinden tahvil faiz oranına, Brent tipi ham petrole ve ABD Dolar endeksine doğru getiri yayılım mekanizmalarının her iki dönemde de farklılaştığı saptanmıştır. VIX endeksinden S&P500 endeksine doğru getiri ve volatilite yayılımlarının ise her iki dönemde de mevcut olduğu saptanmıştır.

İncelenen literatür doğrultusunda, çoğunlukla çalışmalar ya VIX endeksinin yalnızca borsa üzerindeki etkisini (Sarwar (2012), Kaya ve Coşkun (2015), Kuzu (2019), Hamurcu (2022) gibi) ele almış ya da ek olarak döviz kuru (Sarıtaş ve Nazlıoğlu (2019) gibi) veya Bitcoin gibi değişkenler (Gürsoy ve Tuncel (2020) gibi) ayrı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi VIX endeksinin birden fazla yatırım aracı (altın, pay senedi, döviz kuru, tahvil ve kripto para) üzerindeki etkisini eşzamanlı olarak inceleyen kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yıldız ve Polat (2024) bu konuda en kapsamlı çalışmayı sunmakla birlikte, kripto piyasalarını dikkate almamıştır. Bu çalışma, kripto piyasasını da dahil etmek suretiyle ilgili boşluğu doldurarak literatüre özgün bir katkı sunmaktadır.

3. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Çalışmada Volatilite endeksini temsilen ***Şikago Opsiyon Borsası Volatilite Endeksi*** (VIX), pay senedi yatırımı için ***Dow Jones Endüstriyel Ortalaması*** (DOW), tahvil yatırımı için ***ABD 10 Yıllık Tahvil Verimi*** (TAHVİL), döviz yatırımı için ***ABD Dolar Endeksi*** (DOLAR), kripto para yatırımı için ***Bitcoin*** (BTC) fiyatı, altın ons yatırımı için ise ***Altın Ons Fiyatı*** (ALTIN) kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan tüm değişkenlere ait veriler, "Investing.com" adresinden elde edilmiştir. Veriler, 09/2010 – 06/2024 dönemine ait aylık kapanış değerlerinden oluşmaktadır. Kullanılan verilerde sadece altın değişkeninin aylık kapanış fiyatlarının doğal logaritması alınmış olup diğer tüm değişkenlerin aylık kapanış fiyatlarının değişim oranları alınıp analiz edilmiştir. Analizler, Eviews 13 ekonometrik analiz paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

VIX Volatilite endeksinin yatırım araçlarına etkisinin incelendiği bu çalışmada, kullanılan altı değişken için beş farklı model kurulmuştur. Her bir modelde bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişken yer aldığından ötürü analizler, basit regresyon modelleri kullanılarak oluşturulmuştur. Bu modeller, değişkenler arasındaki kısa vadeli ve uzun vadeli ilişkileri incelemek üzere tasarlanmıştır ve şu şekilde tanımlanmıştır:

Model 1: VIX Volatilite endeksinin pay senedine etkisini içeren model;

$$DOW_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + e_t \quad (1)$$

Model 2: VIX Volatilite endeksinin tahvil getirisine etkisini içeren model;

$$TAHVİL_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + e_t \quad (2)$$

Model 3: VIX Volatilite endeksinin dolar endeksine etkisini içeren model;

$$DOLAR_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + e_t \quad (3)$$

Model 4: VIX Volatilite endeksinin bitcoin fiyatına etkisini içeren model;

$$BTC_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + e_t \quad (4)$$

Model 5: VIX Volatilite endeksinin altının ons fiyatına etkisini içeren model;

$$ALTIN_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + e_t \quad (5)$$

Formüllerde; e_t modellerin hata terimini β_0 sabit katsayıları ve β_1 değişkenlerin katsayılarını açıklamaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasında modellerde yer alan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise zaman serilerinin durağanlık seviyelerini belirlemek amacıyla Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) birim kök testleri uygulanmıştır. Birim kök testleri sonucunda değişkenlerin hangi düzeyde durağan oldukları tespit edildikten sonra her bir model için hangi analiz yöntemlerinin (EKK, Nedensellik ve Eşbütünleşme testleri) uygulanacağına karar verilmiştir. Buna göre, bağımlı ve bağımsız değişkenleri seviyede durağan olan modellere En Küçük Kareler Yöntemi (EKK) ve Granger Nedensellik testleri uygulanmıştır. Bağımlı değişkenin birinci farkta durağan olduğu ve bağımsız değişkenin seviyede durağanlaştığı modellere ise ARDL Eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto Nedensellik testleri uygulanmıştır.

Araştırmanın analizinde yer alan zaman serisi analiz yöntemlerinin (EKK, Granger Nedensellik, ARDL Eşbütünleşme ve Toda-Yamaoto Nedensellik testlerinin) formülasyonları ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

EKK yönteminin temel amacı, hata terimlerinin karelerinin toplamını minimize etmektir. Bu işlemde katsayıların $(\hat{\beta}_0 \; ve \; \hat{\beta}_1)$ türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse doğrusal denklem olarak isimlendirilen $\hat{\beta}_0 \; ve \; \hat{\beta}_1$ denklem sistemleri elde edilir. Elde edilen bu denklemlere "EKK'nın Normal Denklemleri" adı verilmektedir. Böylece $\hat{\beta}_0 \; ve \; \hat{\beta}_1$ değerleri 6 nolu denklemde yerine yazılarak regresyon tahmini gerçekleştirilmiş olur (Göçer, 2015: 3-4):

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i \quad (6)$$

ARDL Eşbütünleşme testinde, seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin belirlenmesi için ilk olarak sınırsız hata düzeltme modeli kullanılmaktadır. Uygun gecikme uzunluğu için Akaike (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriterleri başta olmak üzere diğer bilgi kriterleriyle de en uygun gecikme seçilebilmektedir. Ayrıca seçilen gecikme uzunluğunda, doğru sonuçlara ulaşmak için tahmin edilen modelde hata terimleri arasında otokorelasyon bulunmamalıdır. ARDL eşbütünleşme testi uygulanırken, ilk aşamada aşağıdaki *ARDL* (*p,q*) modeli tahmin edilmektedir (Çatalbaş, 2022: 893-394):

$$ARDL(p,q): \Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \lambda_i \, \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} \delta_i \Delta X_{t-i} + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 X_{t-1} + v_t \quad (7)$$

7 nolu denklem bir bağımsız değişkenli, sabit terimli ve trendsiz bir ARDL modelini açıklamaktadır. Modelde p ve q uygun gecikme uzunluklarını, β_0 sabit terimi, $\lambda_i,\ \delta_i, \varphi_1, \varphi_2$ katsayıları, Δ fark operatörünü ve v_t hata terimini (beyaz gürültülü) yansıtmaktadır. Uygun gecikme uzunluğu netleştirildikten sonra değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, F istatistiğinin olasılık değerine bakılarak karar verilmektedir. Bu bağlamda eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için gerekli olan F istatistiğinin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

$H_0: \varphi_1 = \varphi_2 = 0$ (Eşbütünleşme yoktur.)

$H_1: \varphi_1 \neq \varphi_2 \neq 0$ (Eşbütünleşme vardır.)

Granger Nedensellik testi, Vektör Otoregresif (VAR) modeli ile tahmin edilmektedir. Bu tahminin denklemleri şu şekildedir.

$$X_t = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} \beta_i Y_{t-i} + u_t \quad (8)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^{m} \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} \gamma_i X_{t-i} + u_t \quad (9)$$

Granger Nedensellik testi hipotezleri ise şu şekildedir:

$H_0: \beta_i = 0$ ise Y'den X'e doğru bir nedensellik yoktur. Yani Y, X'in Granger nedeni değildir.

$H_1: \beta_i \neq 0$ ise Y'den X'e doğru bir nedensellik vardır. Yani Y, X'in Granger nedenidir.

Toda-Yamamoto Nedensellik testi işlem adımları; maksimum bütünleşme derecesinin (dmax) ve optimal gecikme uzunluğunun (m) belirlenmesi, (m+dmax) gecikme uzunluğunda bir VAR modelinin tahmin edilmesi ve bu model kullanılarak nedensellik testlerinin uygulanmasını kapsamaktadır (Gazel, 2017: 291-292). Bu doğrultuda Toda-Yamamoto Nedensellik testinin modeli aşağıdaki gibidir (Durğun & Durğun, 2018: 16):

$$Y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{m+dmax} \alpha_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=1}^{m+dmax} \alpha_{2i} Y_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (10)$$

$$X_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{m+dmax} \beta_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=1}^{m+dmax} \beta_{2i} Y_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (11)$$

(10) nolu modelin hipotezleri şu şekildedir:

$H_0: \alpha_{2i} = 0$ X, Y'nin Granger Nedeni Değildir.

$H_1: \alpha_{2i} \neq 0$ X, Y'nin Granger Nedenidir.

(11) nolu modelin hipotezleri şu şekildedir:

$H_0: \beta_{2i} = 0$ X, Y'nin Granger Nedeni Değildir.

$H_1: \beta_{2i} \neq 0$ X, Y'nin Granger Nedenidir.

4. ANALİZ VE BULGULAR

Aylık bazda kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

İstatistikler	VIX	DOW	ALTIN	TAHVİL	DOLAR	BTC
Ortalama	-0.0040	0.0082	7.3124	0.0035	0.0015	0.0804
Medyan	-0.0089	0.0128	7.2928	0.0129	0.0012	0.0533
Maksimum	0.9096	0.1300	7.7531	0.2872	0.0633	1.7420
Minimum	-0.6463	-0.1869	6.9671	-0.5108	-0.0536	-0.4921
Standart Sapma	0.2379	0.0427	0.1914	0.1153	0.0203	0.3072
Çarpıklık	0.5504	-0.5965	0.2499	-0.6156	0.1285	1.6992
Basıklık	3.8974	5.5587	1.9083	5.2843	3.3037	9.7634
Jarque-Bera	13.9511	55.1279	9.9708	46.5767	1.0952	396.2679
Olasılık	0.0009***	0.0000***	0.0068***	0.0000***	0.5783	0.0000***
Gözlem Sayısı	166	166	166	166	166	166

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 2'de sunulan ve aylık olarak düzenlenmiş veriler, toplamda 166 gözlemden oluşmaktadır. İlgili dönemde kullanılan değişkenlerin istatistiki bilgilerine göre, en yüksek standart sapmaya (yani riske) sahip olan değişken BTC (Bitcoin) değişkenidir. Böyle bir durumda en fazla dalgalanmaya (oynaklıklığa) sahip olan değişken de BTC'dir. En düşük riske sahip değişken ise DOLAR'dır. Yani söz konusu dönemde dolar endeksi düşük oynaklık sergilemiştir. Jarque-Bera testi istatistiksel verilerine göre, DOLAR değişkeni dışındaki diğer değişkenler %1 anlamlılık düzeyine göre normal dağılım göstermemektedir.

Aylık bazda kullanılan değişkenlere ilişkin korelasyon katsayıları Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Değişkenlere İlişkin Korelasyon Katsayıları

	VIX	DOW	ALTIN	TAHVİL	DOLAR	BTC
VIX	1					
DOW	-0.7574*** (0.0000)	1				
ALTIN	-0.0344 (0.6597)	0.0114 (0.8844)	1			
TAHVİL	-0.1546** (0.0468)	0.2692*** (0.0005)	0.0510 (0.5138)	1		
DOLAR	0.2891*** (0.0002)	-0.4059*** (0.0000)	-0.0485 (0.5349)	0.0412 (0.5980)	1	
BTC	-0.1407* (0.0707)	0.2304*** (0.0028)	-0.0269 (0.7305)	0.0492 (0.5287)	-0.1339* (0.0854)	1

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini belirtmektedir. Olasılık değerleri parantez içerisinde sunulmuştur.

Tablo 3'de sunulan değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarına göre, sadece VIX değişkeni ile DOLAR değişkeni arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. VIX değişkeninin diğer değişkenler ile arasındaki ilişkilerin ise negatif olduğu görülmektedir. VIX endeksinin, DOLAR ile arasındaki pozitif ilişki (0.28) ve %1 önem seviyesinde anlamlıdır. VIX ile DOW (-0.75), TAHVİL, (-0.15) ve BTC (-0.14) arasındaki negatif ilişkiler sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyelerinde anlamlıdır. VIX ile ALTIN arasındaki negatif ilişkinin (-0.03) ise anlamlı olmadığı görülmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkilerin yorumlanmasında serilerin hangi düzeyde durağan olduklarını gösteren ADF ve PP birim kök testlerinin sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Değişkenlere İlişkin Birim Kök Testleri

	ADF			**PP**		
			Seviyede			
	Sabitli	**Sabitli ve Trendli**	**Sabitsiz ve Trendsiz**	**Sabitli**	**Sabitli ve Trendli**	**Sabitsiz ve Trendsiz**
VIX	-17.1006*** (0.0000)	-17.0480*** (0.0000)	-17.1477*** (0.0000)	-23.4797*** (0.0000)	-23.3831*** (0.0000)	-23.4414*** (0.0000)
DOW	-14.6586*** (0.0000)	-14.6204*** (0.0000)	-14.1600*** (0.0000)	-16.0404*** (0.0000)	-16.0140*** (0.0000)	-14.3328*** (0.0000)
ALTIN	-0.7219 (0.8372)	-1.4150 (0.8533)	0.9722 (0.9121)	-0.5136 (0.8843)	-1.2627 (0.8932)	1.1127 (0.9308)
TAHVİL	-10.9268*** (0.0000)	-10.9483*** (0.0000)	-10.9522*** (0.0000)	-10.9613*** (0.0000)	-10.9805*** (0.0000)	-10.9862*** (0.0000)
DOLAR	-13.5570*** (0.0000)	-13.5122*** (0.0000)	-13.4924*** (0.0000)	-13.5524*** (0.0000)	-13.5080*** (0.0000)	-13.4712*** (0.0000)
BTC	-10.0880*** (0.0000)	-10.3534*** (0.0000)	-9.5944*** (0.0000)	-10.0880*** (0.0000)	-10.4022*** (0.0000)	-9.6877*** (0.0000)
			Birinci Fark			
	Sabitli	**Sabitli ve Trendli**	**Sabitsiz ve Trendsiz**	**Sabitli**	**Sabitli ve Trendli**	**Sabitsiz ve Trendsiz**
ALTIN	-14.2040*** (0.0000)	-14.2616*** (0.0000)	-14.1636*** (0.0000)	-14.2588*** (0.0000)	-14.3666*** (0.0000)	-14.1899*** (0.0000)

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 4'te sunulan ADF ve PP birim kök testleri sonuçlarına göre DOLAR, VIX, DOW, TAHVİL ve BTC değişkenlerinin %1 önem seviyesinde seviye değerleri ile durağan olduğuna karar verilmiştir. ALTIN değişkeninişn ise seviyede durağan olmadığı ancak birinci farkta durağan hale geldiği belirlenmiştir.

Durağanlık testleri sonuçlarına göre; Model 1, Model 2, Model 3 ve Model 4'e uygulanan EKK Tahmini Sonuçları Tablo 5'te, Model 5'e uygulanan ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları ise Tablo 6'da sunulmuştur. Model 1, Model 2, Model 3 ve Model 4'e uygulanan Granger Nedensellik Testlerinin Sonuçları ile Model 5'e uygulanan Toda-Yamamoto Nedensellik Testinin Sonuçları ise Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 5. EKK Tahmini Sonuçları

Modeller	Bağımlı Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
Model 1	DOW	-0.1360***	0.0092	-14.8538	0.0000
Model 2	TAHVİL	-0.0749	0.0497	-1.5072	0.1337
Model 3	DOLAR	0.0247***	0.0064	3.8671	0.0002
Model 4	BTC	-0.1817**	0.0714	-2.5428	0.0119

Tanımlayıcı İstatistikler

	Düzel. R^2	F İstatistiği	DW	JB	BG	BPG
Model 1	0.5739	232.69*** (0.000)	2.2728	*48.9096*** (0.0000)*	*3.5800 (0.1670)*	*2.4409 (0.1182)*
Model 2	0.0179	4.0143** (0.0468)	1.7478	*19.8812*** (0.0001)*	*4.0157 (0.1343)*	*15.1100*** (0.0001)*
Model 3	0.0179	4.0143** (0.0468)	1.7478	*0.0484 (0.9761)*	*0.0821 (0.9598)*	*1.1520 (0.2831)*
Model 4	0.0138	3.3101* (0.0707)	1.5723	*430.7168*** (0.0000)*	*10.0079*** (0.0067)*	*0.0031 (0.9558)*

Not: Parantez içleri olasılık değerlerini göstermektedir. DW: Durbin-Watson, JB: Jargue-Bera, BG: Breusch-Godfrey LM ve BPG: Breusch-Pagan-Godfrey test istatistiklerini ifade etmektedir. Model 2 değişen varyans ve Model 4 otokorelasyon sorunları barındırdığından Model 2 "Huber-White" dirençli tahminci ile ve Model 4 "HAC (Newey-West)" dirençli tahminci ile tahmin edilmiş ve tabloda dirençli tahminci sonuçları verilmiştir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyelerini göstermektedir.

Model 1 EKK tahmini neticesinde; VIX endeksi DOW endeksini negatif etkilemiş ve %1 önem düzeyinde VIX endeksinde meydana gelen 1 puanlık bir artışın DOW endeksinde 0.14 puanlık bir azalışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca modelin R^2 istatistiği modeldeki bağımsız değişkenin (VIX) bağımlı değişkendeki (DOW) değişimin %57'sini açıkladığını, F istatistiği ise modelin %1 önem seviyesinde anlamlı bulunduğunu göstermektedir. Model 1 EKK varsayımlarına göre ise model otokorelasyon (BG) ve değişen varyans (BPG) içermemektedir. Jarque-Bera testi olasılık değerine (0.0000) göre, model normal dağılım göstermemektedir. Normallik varsayımı güçlü bir varsayım olduğundan modelde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu olmadığı durumlarda normallik varsayımı ihmal edilebilir.

Model 2 EKK tahmini neticesinde; model otokorelasyon içermemekte ama değişen varyans içermektedir. Jarque-Bera testi olasılık değerine göre model normal dağılım da göstermemektedir. Değişen varyans içeren bu model, "Huber-White" dirençli tahminci ile dikkate alınarak EKK analizi yinelenmiştir. Yinelenen Dirençli Tahminci EKK analizi neticesinde, VIX endeksi TAHVİL değişkenini negatif etkilemesine rağmen bu etki istatistiki açıdan (0.1337) anlamlı bulunmamıştır. Ancak modelin F istatistiği istatistiki açıdan %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Model 3 EKK tahmini neticesinde; VIX endeksi DOLAR endeksini pozitif etkilemiştir ve VIX endeksi istatistiki açıdan %1 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yani %1 önem düzeyinde VIX endeksinde meydana gelen 1 puanlık bir artışın DOLAR endeksinde 0.02'lik bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca modelin R^2 istatistiği, modeldeki bağımsız değişkenin (VIX) bağımlı değişkendeki (DOLAR) değişimin %1.8'ini açıkladığını, F istatistiği ise modelin %5 önem seviyesinde anlamlı bulunduğunu göstermektedir. Model 3 EKK varsayımlarına göre; model otokorelasyon ve değişen varyans içermemektedir. Jarque-Bera testi olasılık değerine (0.9761) göre, model normal dağılım göstermektedir.

Model 4 EKK tahmini neticesinde; model otokorelasyon içerirken değişen varyans içermemektedir. Dolayısıyla bu model, dirençli tahminci (HAC) ile yeniden yorumlanmıştır. Yinelenen Dirençli Tahminci EKK analizi neticesinde; VIX endeksi BTC değişkenini negatif etkilediği ve bu etkinin %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Yani %5 önem düzeyinde VIX endeksinde meydana gelen 1 puanlık bir artışın BTC'de 0.18'lik bir azalışa sebep olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca modelin R^2 istatistiği, modeldeki bağımsız değişkenin (VIX) bağımlı değişkendeki (BTC) değişimin %1.4'ünü açıkladığını, F istatistiği ise modelin %10 önem seviyesinde anlamlı bulunduğunu göstermektedir.

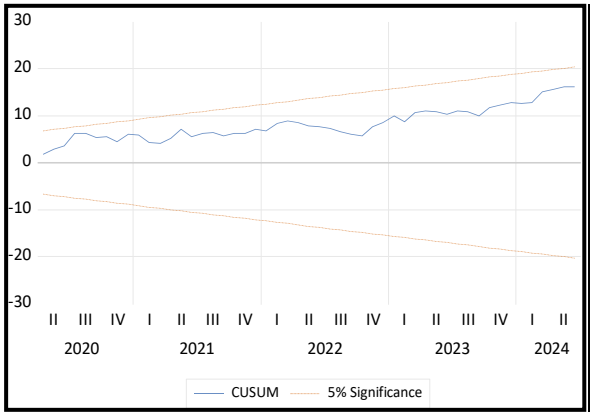
Tablo 6. Model 5 ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model 5	**M**	**F İstatistiği**	**Önem Düzeyi**	**Alt Sınır**	**Üst Sınır**
ARDL (1,0)	4	0.5472	10%	3.02	3.51
			5%	3.62	4.16
			1%	4.94	5.58

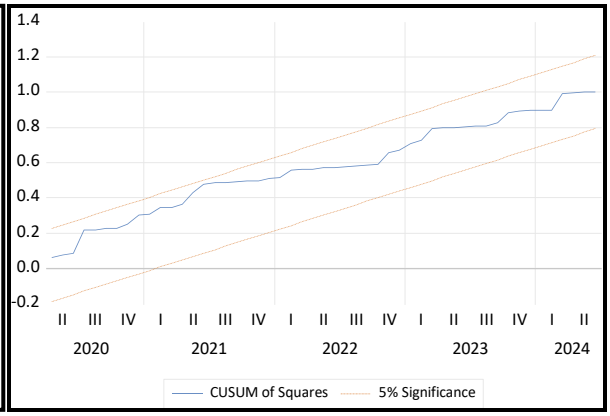
Tanımsal Testler			
Varsayımlar	Test	İstatistik	Olasılık
Normallik	*Jarque-Bera*	0.0634	0.9688
Otokorelasyon	*Breusch-Godfrey LM*	1.6337	0.4418
Değişen Varyans	*Breusch-Pagan-Godfrey*	0.8153	0.8458
Model Kurma	*Ramsey Reset*	0.1855	0.6673

Not: Model 5 sınanan varsayımlardan CUSUM Kare testinde yapısal kırılmalar gözlemlendiği için modele kukla değişken eklenmiş ve ARDL analizi yeniden yapılmıştır. Tablodaki sonuçlar kukla değişken eklenmiş modele aittir.

Model 5 ARDL Eşbütünleşme testi neticesinde; ARDL (1,0) modeli için maksimum 4 gecikme ve Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılarak hesaplanan F İstatistik (0.5472) değeri kritik değerlerin altında bir değer aldığı için ilgili dönemde bağımlı değişken (ALTIN) ile bağımsız değişken (VIX) arasında eşbütünleşme ilişkisi saptanmamıştır. Yani değişkenler arasında uzun vadeli bir etkileşim bulunmamaktadır. Eşbütünleşme etkileşimi saptanmadığı için değişkenlerin kısa ve uzun dönem katsayı tahminleri yapılmamıştır. Yalnızca varsayımlar sınanmıştır. Sınanan varsayımlar neticesinde; Jarque-Bera testi olasılık değerine (0.9688) göre, model normal dağılım göstermektedir. Breusch-Godfrey LM testine (0.4418) göre modelde otokorelasyon ve Breusch-Pagan-Godfrey testine (0.8458) göre, model değişen varyans bulunmamaktadır. Ramsey Reset test istatistiğine (0.6673) göre model kurma hatası da yoktur. CUSUM ve CUSUM Kare testleriyle de modelin istikrarlı olduğu saptanmıştır. Böylece Model 5 CUSUM Testi Grafik 1'de, Model 5 CUSUM Kare Testi Grafik 2'de sunulmuştur.



Grafik 1. Model 5 CUSUM Testi



Grafik 2. Model 5 CUSUM Kare Testi

EKK ve ARDL testlerinden sonra nedensellik analizi, değişkenlerin durağan olduğu ilk 4 modelde Granger ve beşinci modelde Toda-Yamamoto testleri ile yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Nedensellik Analizi Sonuçları

	Ki-Kare	U.G.	Olasılık	Sonuç
VIX → DOW	4.6087	2	0.0998*	***Granger nedensellik vardır.***
DOW → VIX	10.5556	2	0.0051***	***Granger nedensellik vardır.***
VIX → TAHVİL	4.0799	1	0.0434**	***Granger nedensellik vardır.***
TAHVİL → VIX	0.1187	1	0.7304	Granger Nedensellik yoktur.
VIX → DOLAR	2.5651	2	0.2773	Granger Nedensellik yoktur.
DOLAR → VIX	1.8485	2	0.3968	Granger Nedensellik yoktur.
VIX → BTC	2.3005	1	0.1293	Granger Nedensellik yoktur.
BTC → VIX	0.0134	1	0.9079	Granger Nedensellik yoktur.
VIX → ALTIN	0.113367	1	0.7363	Granger Nedensellik yoktur.
ALTIN → VIX	0.12313	1	0.9116	Granger Nedensellik yoktur.

Not: U.G. Uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyelerini göstermektedir.

Model 1 Granger Nedensellik testi neticesinde; VIX endeksinden DOW endeksine doğru %10 önem seviyesinde ve DOW endeksinden VIX endeksine doğru %1 önem seviyesinde Granger Nedensellik bulunmuştur. Yani VIX ve DOW arasında çift yönlü Nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Model 2 Granger Nedensellik testi neticesinde; VIX endeksinden TAHVİL'e doğru %5 önem seviyesinde Granger Nedensellik bulunmuş ancak TAHVİL'den VIX'e doğru Granger Nedensellik bulunmamıştır. Yani VIX'ten TAHVİL'e doğru tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Model 3 Granger Nedensellik testi neticesinde; VIX endeksinden DOLAR endeksine doğru ve DOLAR endeksinden VIX endeksine doğru Granger Nedensellik ilişkisi bulunmamıştır.

Model 4 Granger Nedensellik testi neticesinde; VIX endeksinden BTC'ye doğru ve BTC'den VIX endeksine doğru yine Granger Nedensellik bulunmamıştır.

Model 5 Toda-Yamamoto Nedensellik testi neticesinde; VIX endeksinden ALTIN'a doğru ve ALTIN'dan VIX endeksine doğru yine Granger Nedensellik bulunmamıştır.

5. SONUÇ

Finansal piyasalar, belirsizliklerle doludur. Belirsizlikler ise risk ile birlikte volatilite şeklinde finansal piyasalara yansımıştır. Volatilite, risk yönetiminde sıklıkla kullanılan önemli bir kavramdır ve finansal varlık getirilerindeki dalgalanmayı ifade etmektedir. Genellikle "korku endeksi" olarak bilinen VIX, piyasalardaki volatilite beklentilerini ölçen bir göstergedir. Bu endeksin yüksek seviyeleri, piyasalarda artan belirsizlik ve volatiliteye işaret ederken, düşük seviyeleri daha istikrarlı piyasa koşullarını yansıtmaktadır. Bu bağlamda, finansal piyasalarda risk, gerçekleşen getirinin beklenen getiriden sapma olasılığını göstermektedir. Yani, getirisi daha çok dalgalanan varlıklar daha riskli varlıklar olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada VIX Volatilite endeksinin yatırım araçları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla değişkenler; VIX Volatilite Endeksi ile Dow Jones Endüstriyel Ortalaması, Amerikan Doları cinsinden Spot Altın, ABD 10 Yıllık Tahvil Verimi, ABD Dolar Endeksi ve Bitcoin/USD yatırım araçlarını içermektedir. Çalışma 09/2010 – 06/2024 dönemine ait aylık veriler (kapanış fiyatları) ile gerçekleştirilmiştir. Böylece

analizlerde oluşturulan modeller çalışmanın amacına uygun bir şekilde basit regresyon modelleri ile tasarlanmıştır. Tasarlanan beş ayrı modele de durağanlık tespitine göre uygulanan EKK analizi, ARDL Eşbütünleşme testi ve Granger Nedensellik testleri uygulanmıştır.

Modellere uygulanan EKK analizleri bulgularına göre; VIX Volatilite endeksinin pay senedi yatırımında, VIX endeksi Dow endeksini negatif etkilemiş ve VIX endeksi istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. VIX Volatilite endeksinin tahvil yatırımında, VIX endeksinin tahvil getirisini negatif etkilediği lakin bu etkinin istatistiki açıdan anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır. VIX Volatilite endeksinin döviz yatırımında, VIX endeksi dolar endeksini pozitif etkilemiş ve VIX endeksi istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. VIX Volatilite endeksinin kripto yatırımında, VIX endeksi Bitcoin değişkenini negatif etkilemiştir ve bu etki istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Ayrıca VIX Volatilite endeksinin altın yatırımında uygulanan ARDL analizinde ise VIX endeksi ile altın arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi saptanmamıştır. Modellere uygulanan Nedensellik testleri bulgularında; VIX endeksi ile Dow endeksi arasında çift yönlü Granger Nedensellik ilişkisi, VIX endeksinden tahvil getirisine doğru tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi tespit edilirken VIX endeksi ile dolar endeksi, bitcoin ve altın yatırımları arasında hiçbir önem seviyesinde Granger Nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

İlgili literatür dikkate alındığında, VIX endeksi ile pay senedi arasındaki çift yönlü nedensellik sonucu literatürdeki Saeed (2019) ve Hamurcu (2022) çalışmalarıyla paralellik gösterirken, pay senedinin VIX endeksini negatif etkilemesi ve katsayısının da anlamlı olduğu sonucu da literatürdeki Sarwar (2012), Kaya ve Coşkun (2015) ve Hamurcu (2022) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. VIX endeksi ile Bitcoin arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin saptanmayışı da literatürdeki Gürsoy ve Tuncel (2020) çalışmasıyla paralellik göstermiştir. VIX endeksi ile tahvil getirisi arasındaki tek yönlü nedensellik sonucu literatürdeki Öner (2018) çalışmasıyla kısmen paralellik gösterirken VIX endeksi ile altın değişkeni arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin saptanmayışının sonucu da literatürdeki Kavaz vd. (2021) çalışmasıyla kısmen paralellik göstermektedir.

Ortaya çıkan sonuçlarda; VIX endeksi pay piyasasındaki beklentiler üzerinden özellikle S&P500 endeksindeki paylar üzerinden hesaplanmaktadır. Pay senetleri üzerinden hesaplandığı için de dolayısıyla pay senetlerindeki değişim VIX'i etkilemektedir. Aynı şekilde, korku endeksi olarak da anılan VIX endeksi, gelecekteki korkuyu ifade ettiği için VIX endeksinin yükseldiği zamanlarda yatırımcılar, pay senedi piyasasından yatırımlarını çekebilmektedir. Dolayısıyla pay senedi piyasası ile VIX endeksi arasında karşılıklı etkileşim söz konusudur. Riskin arttığı dönemlerde, ekonomilerde bozulma olabileceğinden dolayı Merkez bankalarının faiz artırımına gittiği gözlemlenmektedir. Merkez bankalarının faiz artırımına gitmesi, mevcut tahvillerin fiyatını ve verimini düşürmektedir. Bundan dolayı bu tahvillere yönelimin azaldığı görülmektedir. Yani piyasadaki belirsizliğin artmasıyla birlikte tahvil getirisinin olumsuz etkilendiği söylenebilir. Dolar, dünya genelinde bir yatırım aracı olarak görülmektedir. Bu yüzden VIX endeksi yükseldiği dönemlerde belirsizlik arttığından yatırımcıların pay senedine ve faize parasını yatırmaktan ziyade doları güvenli bir liman olarak gördükleri için dolara daha çok yönelmektedir. Ayrıca VIX endeksi yüksek olduğu dönemlerde (piyasa belirsizliği arttığında) yatırımcıların riskten kaçınma eğilimleri artar. Bu durumda yatırımcıların o tedirginlikle riskli olan Bitcoin yatırımlarından geri çekilmektedirler. Tam tersi olarak, altın güvenilir bir liman olarak algılandığı için insanların altından çekilmediği, altına yatırımlarını devam ettirdiği dolayısıyla altının VIX endeksinden etkilenmediği (aralarında bir nedensellik ilişkisi bulunmaması) anlaşılmaktadır. Dolayısıyla VIX endeksinin yüksek olduğu dönemlerde insanlar altına yatırım yapabilirler.

Yapılan analizlerden elde edilen ampirik bulgulara bakıldığında; VIX endeksinin yükseldiği dönemlerde yatırımcıların pay piyasası, Bitcoin ve tahvile yatırım yapmaktan kaçınmaları, bunun yerine altına ve dolara yönelmeleri daha yararlı olacaktır. Finansal piyasalarda işlem yapan kişiler, yatırım kararları alırken VIX Volatilite endeksini bir referans aracı olarak değerlendirebilirler. VIX endeksi, piyasalardaki belirsizlik ve korkuyu yansıttığı için yatırımcılar bu endeksi değerlendirirken belirsizliğin arttığı zamanları dikkatlice izleyerek stratejilerini buna göre şekillendirmelidirler. Ayrıca ileride yapılacak olan çalışmalar için farklı oynaklık göstergeleri ve alternatif modeller ile başka analiz teknikleri kullanılarak çalışmaların analiz kapsamı

genişletilebilir. Örneğin; altın oynaklık endeksi (GVZ) veya petrol oynaklık endeksi (OVX) ile alternatif yatırım araçları arasındaki ilişkiler incelenebilir.

Etik Kurul Beyanı
Bu çalışmada ikincil veriler kullanıldığından dolayı etik kurul izni gerektiren araştırma niteliği taşımamaktadır.

Yazar Katkı Oranı Beyanı
Çalışma Rojda BOZDAĞ tarafından yazılmıştır. Doç. Dr. Müslüm POLAT danışmanlık yapmıştır.

Çatışma Beyanı
Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Destek Beyanı
Bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.

KAYNAKÇA

Adrangi, B., & Chatrath, A. (2022). Dynamic Responses of Major Pacific Rim Emerging Equity Markets to the US Crude Oil Fear Index (OVX) . *Bulletin of Applied Economics, 9(1)*, 51-84.

Afşar, M. (2018). *Finansal Ekonomi.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi İİBF Yayınları.

Badshah, I. U., Frijns, B., & Tourani-Rad, A. (2013). Contemporaneous Spill-Over Among Equity, Gold and Exchange Rate Implied Volatility Indıces. *The Journal of Futures Markets, 33(6)*, 555-572.

Başarır, Ç. (2018). Korku Endeksi (VIX) İle BİST 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi. *İşletme Fakültesi Dergisi, 19 (2)*, 177-191.

Bektaş, S., Gül, S., & Bakır, H. (2023). Covid-19 Döneminde Bitcoin Fiyatlarının Seçilmiş Finansal Göstergeler ile Uzun Dönem Ampirik Etkileşimi: ARDL Analizi İncelemesi . *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 41(1)*, 21-43.

Bouri, E., Jain, A., Biswal, P. C., & Roubaud, D. (2017). Cointegration and nonlinear causality amongst gold, oil, and the Indian stock market: Evidence from implied volatility indices. *Resources Policy, 52*, 201-206.

Chandra, A., & Thenmozhi, M. (2015). On Asymmetric Relationship of India Volatility Index (India VIX) with Stock Market Return and Risk Management. *Indian Institute of Management Calcutta, 42*, 33-55.

Çatalbaş, N. (2022). Türkiye'de Ekonomik Büyüme ve Cari Açık Arasındaki İlişkinin Sınanması: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 11(2)*, 880-904.

Durğun, B., & Durğun, F. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi. *International Review of Economics and Management, 6(1)*, 1-27.

Gazel, S. (2017). Bist Sınai Endeksi İle Çeşitli Metaller Arasındaki İlişki: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5(52)*, 287-299.

Göçer, İ. (2015). *Sakarya Ekonometri Seminerleri / Eviews ile Uygulamalı Ekonometri.* Sakarya Üniversitesi.

Gözgör , G., & Kablamacı, B. (2014). The Linkage Between Oil And Agricultural Commodity Prices İn The Light Of The Perceived Global Risk. *Agricultural Economics, 60(7)*, 332-342.

Güngör, M. (2021). Döviz Kuru, VIX Korku Endeksi ve Yabancı Portföy Yatırımları Etkileşimi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı 32*, 1034-1042.

Gürsoy , S., & Tuncel, M. B. (2020). Korku Endeksi (VIX), Bitcoin Fiyatları ve BİST 100 Endeksi Arasındaki Nedensellik İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 19(76)*, 1999-2011.

Hamurcu, Ç. (2022). Gelişmiş Asya-Pasifik Ve Kuzey-Amerika Ülkeleri Hisse Senedi Piyasalarının VIX Korku Endeksine Tepkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 20(1)*, 127-146 .

Kavaz, İ., Ceylan, F., & Ünlü, M. (2021). Korku İndeksi (VIX) İle Petrol Ve Altın Fiyatları Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi . *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, (657) Eylül* , 165-188.

Kaya, A., & Coşkun, A. (2015). VIX Endeksi Menkul Kıymet Piyasalarının Bir Nedeni Midir? Borsa İstanbul Örneği. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 16(1)* , 175-186.

Kaya, F. (2015). *Finansal Yönetim.* İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Kuzu, S. (2019). Volatilite Endeksi (VIX) ile BİST 100 Arasındaki Johansen Eş-bütünleşme ve Frekans Alanı Nedensellik Analizi. *Turkish Studies, 14(1)*, 479-493.

Öner, H. (2018). Altın, Petrol, Döviz Kuru, Faiz ve Korku Endeksi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 10 (19)*, 396-404.

Sadeghzadeh, K. (2018). Borsanın Psikolojik Faktörlere Duyarlılığı: Oynaklık Endeksi (VIX) Ve Tüketici Güven Endeksi (TGE) İle Bist 100 Arasındaki İlişkiler. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(2)*, 238-253.

Saeed, A. (2019). Do Global Financial, Oil and Gold Volatility Shocks Affect the GCC Stock Markets? *Emerging Economy Studies*, 1-19.

Sağlam, K., & Kargın, M. (2023). VIX Endeksinin Borsa İstanbul Üzerindeki Oynaklık Yayılım Etkisinin Ölçülmesi . *Yönetim ve Ekonomi, 30(3)*, 493-509.

Sancak , E. (2014). *Sermaye Piyasası Sözlüğü.* İstanbul: SCALA Yayıncılık.

Sarıkaya , F. T. (2007). *İMKB'de Volatilite, Likidite, İşlem Hacmi ve Getiri İlişkisinin Ekonometrik Analizi.* İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Sarıtaş, H., & Nazlıoğlu, E. H. (2019). Korku Endeksi, Hisse Senedi Piyasası ve Döviz Kuru İlişkisi: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(4)*, 542-551.

Sarwar, G. (2012). Is VIX an investor fear gauge in BRIC equity markets? *Journal of Multinational Financial Management, 22*, 55-65.

Şit, A., Hacıevliyagil, N., & Büyükoğlu, B. (2019). VIX Endeksi ve Borsa Etkileşimi: BIST 100'de Bir Uygulama. *23. Finans Sempozyumu - Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi* , 766-773.

Tunçel, M. B., Alptürk, Y., Yılmaz, T., & Bekci, İ. (2021). Korku Endeksi (VIX) ile Kıymetli Madenler Arasındaki İlişki Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 35(3)*, 1069-1083.

Yıldız, E., & Polat, M. (2024). VIX Endeksinden Finansal Yatırım Araçlarına Doğru Getiri ve Volatilite Yayılımı: Covid-19 Öncesine ve Sonrasına Yönelik Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(3)*, 115-143.

EXTENDED ABSTRACT

This study aims to investigate the impact of the VIX Volatility Index on various investment instruments. To this end, the relationships between specific investment instruments (stocks, bonds, foreign exchange, Bitcoin, and gold) and the volatility index were analyzed using time series analysis methods. The Chicago Board Options Exchange Volatility Index (VIX) was used as a proxy for the volatility index, the Dow Jones Industrial Average (DOW) for stock investments, the US 10-Year Treasury Yield (BOND) for bond investments, the US Dollar Index (DOLLAR) for foreign exchange investments, the Bitcoin (BTC) price for cryptocurrency investments, and the Gold Ounce price (GOLD) for gold ounce investments.

Five different models were constructed using these variables. Each model, built using simple regression models, consisted of one dependent variable and one independent variable. Data for all variables used were obtained from the Investing.com platform. The study considered the closing values from September 2010 to June 2024. In data processing, only the natural logarithm of the closing prices of the gold variable was taken, while the rate of change in the monthly closing prices of all other variables was calculated and included in the analyzes. The analyzes were performed using the Eviews 13 econometric analysis package program.

In the first stage of the study, the descriptive statistics of the variables used in the models were examined, and correlation coefficients were calculated to evaluate the relationships between them. In the next stage, Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips-Perron (PP) unit root tests were applied to determine the stationarity levels of the time series. Based on the results of the unit root tests, analysis methods were determined according to the stationarity levels of the variables. Thus, the five different models designed were analyzed using ARDL, ECM, Granger Causality, and Toda-Yamamoto Causality tests, according to the stationarity results.

When the empirical findings obtained from the applied analyzes were examined;

- In Model 1, where the VIX Volatility Index was applied to stock investments using the ECM method, the VIX index negatively affected the Dow index, and the VIX index was found to be statistically significant. In the Granger Causality test applied to Model 1, a bidirectional Granger Causality relationship was found between the VIX index and the Dow index.
- In Model 2, where the VIX Volatility Index was applied to bond investments using the ECM method, it was concluded that the VIX index negatively affected the bond yield, but this effect was not statistically significant. In the Granger Causality test applied to Model 2, a unidirectional Granger Causality relationship from the VIX index to the bond yield was found.
- In Model 3, where the VIX Volatility Index was applied to foreign exchange investments using the ECM method, the VIX index positively affected the dollar index, and the VIX index was found to be

statistically significant. In the Granger Causality test applied to Model 3, no Granger Causality relationship was found between the VIX index and the dollar index at any significance level.

- In Model 4, where the VIX Volatility Index was applied to cryptocurrency investments using the ECM method, the VIX index negatively affected the Bitcoin variable, and this effect was found to be statistically significant. In the Granger Causality test applied to Model 4, no Granger Causality relationship was found between the VIX index and Bitcoin at any significance level.
- In Model 5, where the VIX Volatility Index was applied to gold investments using ARDL analysis, no cointegration relationship was found between the VIX index and gold. In the Toda-Yamamoto Causality test applied to Model 5, no Granger Causality relationship was found between the VIX index and gold investment at any significance level.