

OVX ve GVZ Risk Ölçütleri ile BIST100 Endeksi Getirileri Arasındaki İlişki¹

Bahadır Bilge Aycan², Uğur Bilgen³

Öz

Finansal piyasalarda risk yönetimi ve yatırım kararlarının doğru bir şekilde şekillendirilmesi, özellikle artan belirsizlikler ve küresel ekonomik dalgalanmalar karşısında büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, piyasalardaki belirsizlikleri ölçmek ve yatırımcılara rehberlik etmek amacıyla çeşitli finansal endeksler geliştirilmiştir. Bu endeksler, genel olarak “Küresel Risk Göstergeleri” olarak adlandırılmakta ve farklı piyasalardaki oynaklık düzeylerini anlamak için kullanılmaktadır. Özellikle hisse senedi piyasaları, emtia piyasaları ve diğer finansal varlıklardaki belirsizlikleri ölçmek için bu göstergeler, yatırımcılar ve analistler tarafından sıklıkla takip edilmektedir. Hisse senedi piyasalarındaki belirsizliği ölçmek için öne çıkan göstergeler arasında OVX (Ham Petrol Volatilite Endeksi) ve GVZ (Altın Volatilite Endeksi) yer almaktadır. Enerji piyasalarındaki önemli göstergelerinden OVX, Ham petrol piyasasındaki fiyat oynaklığını ölçen bir endekstir. Bu endeks petrol fiyatlarındaki oynaklığı ölçerek enerji piyasalarındaki belirsizlik düzeyini göstermektedir. Kıymetli maden piyasalarındaki önemli göstergelerden olan GVZ ise altın piyasasındaki fiyat oynaklığı seviyesini gösteren bir endekstir.

Bu çalışma, finansal piyasa risk göstergeleri olan OVX (Ham Petrol Volatilite Endeksi) ve GVZ (Altın Volatilite Endeksi) ile BIST100 endeksi getirileri arasındaki nedensellik ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, 22 Aralık 2019 – 16 Şubat 2025 tarihleri arasındaki 270 haftalık veri seti kullanılmıştır. Bu bağlamda Toda-Yamamoto Nedensellik testi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. OVX ve GVZ endekslerindeki volatilité değişimlerinin BIST100 getirilerini öngörmeye istatistiksel açıdan anlamlı ve ne kadar etkiye sahip olduğunu tespit etmek için yapılan bu çalışmada, bulgular ışığında, OVX ve GVZ değişkenlerinden; OVX değişkeninden BIST100 endeksi getirisine bir Granger nedensellik ilişkisi söz konusu değilken, GVZ değişkeninden BIST100R’a ise Granger nedeni olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: OVX Endeksi, GVZ Endeksi, Toda-Yamamoto.

Jel Kodları: C32, G10, G11, G12,

¹ Bu çalışma 14-16 Mart 2025 tarihinde VI. Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Kongresi’nde sunulan bildirinin genişletilmiş ve düzenlenmiş halidir.

² Öğr. Gör. Dr., MCBÜ Gördes MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, bahadir.aycan@cbu.edu.tr, ORCID:0000-0003-3136-2242

³ Öğr. Gör., MCBÜ Kırkağaç MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, ugur.bilgen@cbu.edu.tr, ORCID:0000-0001-5757-2139

The Relationship Between OVX And GVZ Risk Measures And BIST100 Index Returns

Abstract

Effective risk management and sound investment decisions in financial markets are of great importance, especially in the face of increasing uncertainties and global economic fluctuations. In this context, various financial indices have been developed to measure market uncertainties and to guide investors. These indices are generally referred to as "Global Risk Indicators" and are used to understand the levels of volatility across different markets. These indicators are frequently monitored by investors and analysts to assess uncertainties in equity markets, commodity markets, and other financial assets. Among the prominent indicators used to measure uncertainty in equity markets are the OVX (Crude Oil Volatility Index) and GVZ (Gold Volatility Index). As significant indicators in the energy and precious metals markets, the OVX measures price volatility in the crude oil market, thereby reflecting the level of uncertainty in energy markets. GVZ, on the other hand, represents the level of price volatility in the gold market.

This study aims to examine the causal relationship between financial market risk indicators OVX (Crude Oil Volatility Index) and GVZ (Gold Volatility Index) and BIST100 index returns. The research utilizes a dataset comprising 270 weekly observations covering the period from December 22, 2019, to February 16, 2025. Within this framework, the Toda-Yamamoto causality test was employed to conduct the analysis. The purpose of the study is to determine the statistical significance and extent of the influence that volatility changes in OVX and GVZ indices have on predicting BIST100 returns. Based on the findings, while no Granger causality was found from the OVX variable to the BIST100 index returns, it was determined that the GVZ variable is a Granger cause of BIST100 returns.

Keywords: OVX Index, GVZ Index, Toda-Yamamoto.

Jel Codes: C32, G10, G11, G12

1. Giriş

Finansal ve makroekonomik değişkenlerin sektör bazında hisse senedi piyasası performansını anlamadaki rolü kapsamlı akademik araştırmaların konusu olmuştur (López, Sevillano, & Jareño, 2023). Hisse senedi getirileri ile emtia fiyatları, özellikle altın ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiler akademik çalışmalarda uzun süre araştırılmış ve tartişılmıştır. Geleneksel inanışa göre hisse senetlerinin değerlemesiyle ile petrol fiyatlarındaki değişiklikler arasında negatif bir korelasyon olduğu öne sürölse de ampirik çalışmalarda çok farklı bulgularda ortaya çıkmıştır. Petrol gibi altında borsa ile ilişkisi yaygın olarak tartişılan bir emtiadır (Sheikh, Aysan, Atif, Rabbani, & Kayani, 2023).

Ham petrol fiyatının oynaklığı tüm sektörlerde belirsizlik yaratabilir ve ham petrol ihraç eden hem de ithal eden ülkeler için ekonomide istikrarsızlığı yol açabilir. Endüstriyel üreticileri ile tüketicileri riske atmaktadır. Bu endüstrilerin petrol ve petrol ürünlerine bağımlılığı nedeniyle mallarını ve hizmetlerini makul bir fiyata sunamazlar (Pindyck, 2004).

Bir emtia ve parasal bir varlık olarak kabul edilen altın, değerli bir metaldir. Bir servet kaynağı olarak kabul edilmekte, bir değer birimi ve değişim aracı olarak kullanılmaktadır (Goodman, 1956). Altın genellikle yatırımcısı için enflasyondan ve ekonomik krizlerden korunma aracı olarak kullanılmıştır. Merkez bankları ve uluslararası finans kuruluşları ekonomik güvenlik amacıyla büyük miktarlarda altını rezervlerinde tutmaktadırlar (Kaufmann & Winters, 1989).

Finansal piyasalar, ekonomik, sosyal, politik vb. belirsizlikler, makro ekonomik faktörler ve yatırımcı davranışlarına kadar pek çok faktörden etkilenen dinamik bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda, piyasalardaki belirsizliği ölçmeye yönelik geliştirilen volatilité endeksleri, finansal varlıkların fiyat dalgalanmalarına ilişkin beklentileri ölçen ve yatırımcıların kararlarını yönlendiren önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Küresel finans sisteminin temel yapı taşlarından biri olarak kabul edilen petrol ve altın piyasalarında meydana gelen dalgalanmalar finansal piyasalarda ve genel ekonomik beklentiler üzerinde kritik rol oynamaktadır. Petrol Volatilité Endeksi (OVX) ve Altın Volatilité Endeksi (GVZ), petrol ve altın piyasalarındaki beklenen oynaklığı yansıtan göstergelerdir. Küresel ekonomideki stratejik rolleri nedeniyle finansal piyasalarla yakından ilişkili olan iki önemli risk ölçütü olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, BIST100 endeksi getirileriyle ile finansal piyasa risk göstergelerinden olan OVX ve GVZ arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmaktır.

2. Literatür

Finansal piyasalardaki volatilitenin yatırımcı davranışları ve piyasa endeksleri üzerindeki etkisi, son yıllarda belirsizlik ortamının artması sebebiyle önemini artırmıştır. Özellikle Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından yayınlanan OVX ve GVZ gibi emtia temeline dayalı volatilité endeksleri, enerji ve değerli maden piyasalarındaki oynaklıkları ölçerken, bu değişimlerin gelişmekte olan hisse senedi piyasalarına olan etkisini araştıran çalışmalar giderek daha çok yapılmıştır. Bu bölümde, GVZ ve OVX volatilité endeksleri ile hisse senetleri endeksleri arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar ele alınmaktadır.

şencan'nın 2024 yılında yaptığı çalışmada, Küresel Jeopolitik Risk Endeksi (GPR), Ekonomik Politika Belirsizliği Endeksi (GEPU) ve Euro/ABD Doları Dvız Kuru Oynaklığı Endeksi (EVZ), Tahvil Oynaklığı Endeksi (MOVE), Ham Petrol Oynaklığı Endeksi (OVX) ve Genel Oynaklık Endeksi (VIX) arasındaki nedensel ilişkiyi test etmek için Toda-Yamamoto nedenselliği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları OVX, VIX ve EVZ endeksi arasında çift yönlü çapraz nedensel ilişki olduğunu, EVZ endeksi ile GEPU endeksi arasında da çift yönlü çapraz nedensel ilişki olduğunu göstermektedir. Yine küresel faktörler ve oynaklık endeksleri arasında EVZ, GEPU, OVX, VIX endeksleri ile MOVE endeksi, GPR, OVX, VIX endeksleri ile GEPU endeksi, MOVE endeksi ile GPR endeksi ve GPR endeksi ile EVZ endeksi arasında tek yönlü nedensel ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (şencan, 2024).

Bhatti ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptığı çalışmada, petrol fiyatları, altın fiyatları, petrol volatilitte endeksi (OVX), altın volatilitte endeksi (GVZ), dvız kuru ve faiz oranlarının Pakistan borsasının performansı üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda OVX'nin Pakistan Borsası üzerinde kısa ve uzun vadede önemli bir etkiye sahip olduğu, GVZ'nin ise bir ay sonra borsa üzerinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Bhatti, Jamali, Khokhar, & Buriro, 2023).

Kılıç ve Türkan (2023) alışmalarında Türkiye'nin katılım endeksi ile dvız kuru, altın ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testi kullanarak incelemişlerdir. Katılım endeksinin dvız kuru, altın ve petrol serileriyle uzun vadede eşbütünleşik olduğu durumda Toda-Yamamoto nedensellik testi katılım endeksi ile petrol ve dvız kuru arasında nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır (Kılıç & Türkan, 2023).

Mirza ve arkadaşlarının (2023) yaptıkları çalışmada sürdürülebilir yatırımların birbirine bağımlılığını araştırmışlar, sürdürülebilir yatırımlarda karşılıklı bağımlılığın belirleyicileri olarak CBOE Hisse Senedi Piyasası Volatilitesi (VIX), CBOE Petrol Piyasası Volatilitesi (OVX), CBOE Euro Para Birimi Volatilitte Endeksi (EVZ), Hazine Piyasası Volatilitesi (MOVE), Altın Piyasası Volatilitesi (GVZ), ABD Ekonomik Politika Belirsizliği (USEPU), İngiltere Ekonomik Politika Belirsizliği (UKEPU) ve Bulaşıcı Hastalıklar Takipçisi (EMV) endekslerini kullanmışlar, dikkate alınan küresel faktörler arasında en düşük ve anlamlı etkinin OVX'ten toplam bağlantılılık endeksine doğru kaydedildiği, altın piyasasındaki (GVZ) belirsizliğin sürdürülebilir yatırımlarındaki karşılıklı bağımlılık üzerinde en yüksek etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir (Mirza, Naeem, Nguyen, & Arfaoui, 2023).

Öner'in (2022) yılında yaptığı çalışmada, gelişen piyasa endekslerinden oluşan MSCI EM Endeksi ile VIX, OVX ve GVZ volatilité endeksleri arasındaki ilişkiler incelenmiş, analiz sonuçlarına göre VIX, OVX ve GVZ volatilité endekslerinden MSCI EM Endeksi'ne doğru bir nedensellik ilişkisi gözlemlenmiştir (Öner, 2022).

Tunçel ve arkadaşlarının (2021) yaptıkları çalışmada, VIX ile platin, paladyum, gümüş ve altınla olan ilişkileri incelemiş, VIX değişkeniyle altın, platin ve paladyum değişkenleri arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Tunçel, Alptürk, Yılmaz, & Bekci, 2021).

Iglesias ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada, Brezilya Kurumsal Sürdürülebilirlik Endeksi (ISE) için portföy korumaları olarak altın, temiz enerji ve OVX rolünü ve bunun çeşitlendirme potansiyelini nasıl etkilediğini araştırmışlar, çeşitlendirmeden en küçük faydayı temiz enerji endeksi sağlarken, altının en büyük faydayı sağladığı görülmüştür (Iglesias-Casal, López-Penabad, López-Andión, & Maside-Sanfiz, 2020).

Alqahtani ve Chevallier'in (2020) yaptıkları çalışmada, Körfez İşbirliği Konseyi (Gulf Cooperation Council's-GCC) üyesi ülkelerin borsa getirileri ile OVX, GVZ ve VIX arasındaki ilişkiler incelenmiş, en çok OVX, en ise GVZ'den etkilendiği tespit edilmiştir (Alqahtani & Chevallier, 2020).

Cihangir'in 2019 yılında yaptığı çalışmada, GVZ, OVX ve FED faiz oranlarının, borsa endekslerini nasıl etkilediğini araştırmışlar, faiz oranlarının etkili olmadığını, ancak OVX ve GVZ endekslerinin etkili olduğu tespit edilmiştir (Cihangir, 2019).

Yıldırım ve İşcanoğlu Çekiç'in yaptıkları çalışmada (2019), BIST100 getirileri ile Dolar Kuru, Altın, Ham Petrol, GVZ ve OVX getirileri arasında ilişki analiz edilmiş, elde edilen bulgular neticesinde BIST100 ile kullanılan değişkenler arasında nedensellik ilişkisine rastlanmıştır (Yıldırım & İşcanoğlu Çekiç, 2019).

Bouri ve arkadaşlarının (2017) yaptıkları çalışmada, altın, ham petrol ve Hindistan hisse senedi piyasasının beklenen volatilitesinde değişikliklere yol açabileceği, bu nedenle de değişkenler arasında eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Analizler sonucunda değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir (Bouri, Jain, Biswal, & Roubaud, 2017).

3. Araştırma Verileri ve Yöntem

Bu çalışmada, BIST100 Endeksi ile altın ve petrol arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Uygulama bölümünde zaman serisi analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışmada 22.12.2019 – 16.02.2025 periyoduna ait 270 gözlemi içeren haftalık veriler kullanılmıştır. Veriler investing.com internet adresinden sağlanmıştır.

Tablo 1. Çalışmanın Değişkenleri

Değişkenler	Değişken Adı	Dönem Aralığı	Veri Periyodu	Veri Kaynağı
BIST100	Borsa İstanbul 100 Endeksi	2019 - 2025	Haftalık	www.investing.com
GVZ	Altın Volatilite Endeksi	2019 - 2025		www.investing.com
OVX	Ham Petrol Volatilite Endeksi	2019 - 2025		www.investing.com

Ekonomik değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin araştırılmasında nedensellik testleri deneysel çalışmalarda sıkça başvurulan bir yöntemdir. Zaman serileri arasında nedensellik testlerine ilişkin öncü çalışmaların başında Granger nedensellik testi gelmektedir. Bu testin sonuçlarına bakıldığında; X değişkenine ait geçmiş değerlerin, Y değişkeninin gelecekteki değerlerini tahminlemesini sağlıyorsa, o zaman X, Y'nin Granger nedenidir. Aksi halde, X, Y'nin Granger nedeni değildir, şeklinde tahminleme yapılmaktadır (Granger, 1969). Geleneksel nedensellik testleri, model kurma esnasında zaman serilerinin durağanlık ve eş bütünleşik olma durumlarına bağlı olarak bazı sınırlılıklar getirmektedir. Ancak serilerin bütünleşme derecelerinin doğru belirlenememesi durumunda yapılacak nedensellik analizlerinde hatalı sonuçlara ulaşmak mümkündür. Bu durumu aşmak amacıyla Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen yöntem, serilerin seviyelerinde durağanlık koşulu aramadan nedensellik ilişkilerini test etme imkânı sunmaktadır (Toda & Yamamoto, 1995).

BIST100 endeksinin logaritmik getirileri hesaplanarak elde edilen BIST100R değişkeni ile GVZ, OVX arasındaki ilişkinin sorgulanması amacıyla Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulanmıştır.

İki değişkenli örnek bir Toda-Yamamoto VAR modeli şu şekilde ifade edilir:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{t-j} + \sum_{k=p+1}^{p+d_{\max}} \gamma_k Y_{t-k} + \sum_{l=p+1}^{p+d_{\max}} \delta_l X_{t-l} + \varepsilon_t$$

Bu denklemde, Y_t ve X_t analiz edilen zaman serilerini ($Y_t=BIST100R$, $X_t=GVZ$ veya $X_t=OVX$), p optimum gecikme uzunluğunu, d_{max} sistemdeki maksimum bütünleşme derecesini (serilerden herhangi birinin düzeyde durağan olmadığı en yüksek bütünleşme derecesi), ϵ_t hata terimini ifade etmektedir.

Toda-Yamamoto VAR modeline ilişkin H_0 ve H_1 hipotezleri aşağıda verilmiştir.

H_0 : X değişkeni, Y değişkeninin Granger nedeni değildir.

H_1 : X değişkeni, Y değişkeninin Granger nedenidir.

Toda-Yamamoto nedensellik analizi, serilerin bütünleşme derecelerinden bağımsız olarak nedensellik ilişkilerinin araştırılmasına olanak tanıyan, genişletilmiş VAR modeli temelli bir yöntemdir. Analiz süreci ilk olarak değişkenlerin durağanlık düzeylerinin belirlenmesiyle başlar; bu aşamada genellikle ADF testi kullanılarak serilerin bütünleşik olup olmadıkları tespit edilir. Daha sonra, sistemde yer alan değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesi (d_{max}) belirlenir ve klasik VAR modelinin optimum gecikme uzunluğu (p) çeşitli bilgi kriterlerine göre tahmin edilir. Elde edilen bu bilgilere göre ($p + d_{max}$) gecikmeli genişletilmiş VAR modeli tahmin edilir. Son olarak, bu modele dayalı olarak yalnızca ilk p gecikme düzeyi için uygulanan Wald testi aracılığıyla değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı test edilir (Şencan, 2024).

4. Bulgular

Toda-Yamamoto testini uygulamadan önce bir ön test zorunluluğu yoktur, ancak maksimum bütünleşmeyi elde etmek için analizden önce birim kök testi uygulanmalıdır. Çalışmada, serinin durağan olup olmadığını belirlemek amacıyla Augmented Dickey–Fuller (ADF) ve Philips–Perron (PP) birim kök testleri gerçekleştirilmiştir. ADF ve PP birim kök testi sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzy			
	ADF (Sabitli)	ADF (Sabitli ve Trendli)	PP (Sabitli)	PP (Sabitli ve Trendli)
BIST100R	-13.6019***	-13.5810***	-13.7019***	-13.6778***
OVX	-4.0359***	-4.9867***	-4.6868***	-4.7998***
GVZ	-4.1967***	-4.8608***	-4.3875***	-5.1475***

***, ** ve * sembolleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir.

Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri, analizde kullanılacak serilerin durağanlık özelliklerini değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Zaman serisi analizlerinde, serilerin durağan olup olmaması hem modelin tahmin gücü hem de nedensellik ilişkilerinin geçerliliği açısından büyük önem taşımaktadır. ADF ve PP testlerinin her biri hem sabitli hem de sabit ve trendli modeller altında yürütülmüştür ve elde edilen sonuçlar, tüm serilerin seviye düzeyinde durağan olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bulgu, özellikle Toda-Yamamoto nedensellik testinin uygulanabilirliği açısından kritik bir ön aşamayı teşkil etmektedir. Çünkü geleneksel Granger nedensellik testinde durağanlık ön koşulken, Toda-Yamamoto yöntemi bu sınırlamayı aşmakta; ancak serilerin bütünleşme derecesinin bilinmesini gerektirmektedir.

Tablo 2’de sunulan test sonuçlarına göre, hem ADF hem de PP testleri düzeyde hem sabitli hem de sabit ve trendli modeller altında serilerin birim kök içermediğini ve dolayısıyla durağan olduklarını göstermektedir.

Toda-Yamamoto testinin birinci aşamasında, kurulan VAR modelinin uygun gecikme uzunluklarının tespit edilmiştir.

Tablo 3. VAR Modeli ile Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi

Gecikme	LR	FPE	AIC
0	NA	4.256500	9.962078
1	619.1511	0.413684	7.630970
2	64.23011	0.344451	7.447790
3	14.39522	0.348488	7.459368
4	114.31576	0.352463	7.470577

Araştırma Makalesi

5	18.59079	0.350124	7.463707
6	24.13822*	0.339667*	7.433075*
7	6.263214	0.354601	7.475681
8	14.70770	0.357165	7.482325

VAR modelinin kurulmasında gecikme uzunluğunun doğru belirlenmesi, modelin hem yapısal geçerliliğini hem de nedensellik analizinin sonucunu doğrudan etkileyen bir adımdır. VAR (Vector Autoregression) modellerinin gecikme uzunlukları belirlenirken literatürde en çok kullanılan Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Sıralı Modifiye LR test İstatistiği (LR) ve tahmin edilen modelin gelecekteki tahmin hatalarını ölçen kriter olan Son Tahmin Hatası (FPE) kullanılmıştır. LR testi, daha uzun gecikmelerin gerekli olup olmadığını test ederken, FPE, modelin tahmin hatasını ölçerek in iyi tahmin performansını sağlayan gecikmeyi seçmeye yardımcı olur. AIC ise modelin hem uyum kalitesini hem de basitliğini dikkate alarak en iyi gecikme sayısını belirler. Model için uygun gecikme uzunluğu (k) 6 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Otokorelasyon LM Testi Sonuçları

Gecikme	LM İstatistik	Olasılık
1	5.007484	0.8337
2	13.06469	0.1597
3	10.24948	0.3307
4	3.715781	0.9291
5	7.859186	0.5484
6	6900816	0.6475

LM testi, kurulan VAR modelinde otokorelasyon olup olmadığını anlamak için kullanılan standart bir testtir. Özellikle zaman serisi modellerinde hata terimlerinin birbirinden bağımsız olması, yani otokorelasyon içermemesi önemli bir varsayımdır. En uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinden sonra, hata terimleri arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla otokorelasyon için LM testi yapılmıştır. Otokorelasyon için LM testinin sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir. LM testi ile tüm gecikmelerde sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Bu durum, modelde hata terimleri arasında anlamlı bir otokorelasyonun bulunmadığını ve modelin

varsayımlarını sağladığını göstermektedir. Böylece modelin tahmin gücü güvenilirlik kazanmakta, dolayısıyla nedensellik testlerinin sonucuna gölge düşürecek sistematik hatalar engellenmektedir.

Bu durum, modelde hata terimleri arasında anlamlı bir otokorelasyonun bulunmadığını ve modelin varsayımlarını sağladığını göstermektedir. Böylece modelin tahmin gücü güvenilirlik kazanmakta, dolayısıyla nedensellik testlerinin sonucuna gölge düşürecek sistematik hatalar engellenmektedir.

Modelin tespit edilen gecikme uzunluklarında durağanlığının tespiti için modeldeki hata terimlerinin ters kökleri incelenmiş ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. VAR Durağanlık Sınaması Test Sonuçları

Kök Değer	Katsayı
0.867284+0.041848i	0.868293
0.867284-0.041848i	0.868293
-0.730348-0.408459i	0.836808
-0.730348+0.408459i	0.836808
0.000268+0.762193i	0.762193
0.000268-0.762193i	0.762193
0.172214-0.720543i	0.740837
0.172214+0.720543i	0.740837
0.732048	0.732048
0.669333-0.222054i	0.705205
0.669333+0.222054i	0.705205
0.482575-0.473148i	0.675831
0.482575+0.473148i	0.675831
-0.266786-0.559457i	0.619812
-0.266786+0.559457i	0.619812
-0.59923	0.59923
-0.500148+0.174557i	0.529734
-0.500148-0.174557i	0.529734

Bu testte, köklerin birim çemberin içinde yer alması, sistemin durağan olduğunu göstermektedir. Tablo 5'te görülen tüm kök değerleri 1'in mutlak değeri içinde kalmaktadır; dolayısıyla modelin istikrar koşulunu sağladığı, VAR sisteminin süreklilik arz eden bir yapı üzerine kurulduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu hem modelin yapısal sağlamlığı açısından hem de elde edilen bulguların yorumlanabilirliği bakımından son derece önemlidir.

Araştırmanın son aşaması ise nedensellik ilişkisinin tespiti için MWALD (Toda-Yamamoto) testinin uygulanmasıdır.

Tablo 6. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Ho	χ^2	Olasılık	Karar
GVZ $\nRightarrow$ BIST100R	17.68696	0.0071	Red
OVX $\nRightarrow$ BIST100R	6.657434	0.3537	Kabul

MWALD testi sonucunda, GVZ değişkeni ile BIST100R arasında anlamlı bir Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (p-değeri = 0.0071). Bu bulgu, GVZ'deki değişimlerin, Türkiye hisse senedi piyasasında yer alan BIST100 endeks getirileri üzerinde öngörü gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Yani altın piyasasındaki oynaklık, yatırımcı davranışlarını ve piyasa risk algısını etkileyerek, hisse senedi piyasasında yön tayin edici bir unsur hâline gelmektedir.

Buna karşın, OVX değişkeni için BIST100 endeks getirilerine yönelik anlamlı bir nedensellik tespit edilmemiştir (p-değeri = 0.3537). Bu sonuç, petrol piyasasındaki volatilitenin, analiz edilen dönemde Türkiye hisse senedi piyasasında belirleyici bir rol oynamadığını göstermektedir. Bunun olası nedenleri arasında, Türkiye'nin enerji piyasalarına olan bağımlılığının daha çok yapısal temelli olması, yerel piyasa dinamiklerinin küresel petrol şoklarına verdiği tepkinin sınırlı olması veya yatırımcıların enerji fiyatlarındaki oynaklığı hisse senedi yatırım kararlarına doğrudan yansıtmamaları sayılabilir.

5. Sonuç

Bu çalışma, finansal piyasalardaki risk göstergelerinden olan Ham Petrol Volatilite Endeksi (OVX) ve Altın Volatilite Endeksi (GVZ) ile BIST100 endeksi getirileri arasındaki nedensellik ilişkisini Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Analizler 22 Aralık 2019 ile 16 Şubat 2025 tarihleri arasındaki 270 haftalık veri seti üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonucunda elde edilen bulgulardan birincisi, GVZ ile BIST100 getirileri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi olduğudur. Diğer bir deyişle, altın piyasasındaki oynaklık, Türkiye hisse senedi piyasası üzerinde öngörülebilir bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. İkinci bulgu ise, OVX endeksi ile BIST100 getirileri

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisinin tespit edilemediğidir. Bu bulgu, petrol piyasasındaki oynaklıkların incelendiği dönem aralığında Türkiye hisse senedi piyasası üzerinde doğrudan etkili olmadığını göstermektedir.

Literatürle karşılaştırıldığında, GVZ'nin BIST100 endeksi getirileri üzerindeki etkisi, altının geleneksel bir "güvenli liman" varlık olmasıyla açıklanabilir. Özellikle ekonomik belirsizlik dönemlerinde yatırımcılar, hisse senetlerinden altına kayarak portföylerini çeşitlendirme eğilimindedir (Baur & McDermott, 2010). Bu durum, GVZ'deki artışların BIST100'de satış baskısı yaratabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu bulgular ayrıca altın volatilitésinin gelişmekte olan piyasalarda hisse senedi getirilerini etkilediğini öne süren Bhatti ve arkadaşlarının (2023) ve Öner'in (2022) çalışmalarıyla uyumlu olduğu, petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların hisse senedi piyasalarını etkilemediğini gösteren Cihangir (2019) ve Alqahtani ve Chevallier'in (2020) araştırmalarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Bu çalışma, Türkiye hisse senedi piyasasının altın ve petrol piyasalarıyla ilişkisini nicel bir yaklaşımla ortaya koyarak literatüre katkı sağlamaktadır. Sonuçlar, gelişmekte olan piyasaların küresel risk göstergelerine karşı duyarlılığını ve bu göstergelerin yatırım kararları üzerindeki etkisini anlamaya yönelik önemli bir katkı sunmaktadır. Ayrıca gelişmekte olan piyasalar için küresel risk göstergelerinin hisse senedi piyasalarındaki etkisini anlamak hem yatırımcılar için hem de politika yapıcılar açısından kritik öneme sahiptir. Elde edilen sonuçlar, finansal istikrar sağlanması ve sürdürülebilir yatırım stratejilerinin geliştirilebilmesi için önemli ipuçları sunmaktadır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda başka gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi borsalarını nasıl etkilediği daha uzun veya daha kısa dönemleri kapsayacak şekilde araştırılıp, karşılaştırmalar yapılabilir.

Kaynakça

- Alqahtani, A., & Chevallier, J. (2020). Dynamic Spillovers between Gulf Cooperation Council's Stocks, VIX, Oil and Gold Volatility Indices. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4), s. 1-17.
- Bhatti, A. A., Jamali, M. A., Khokhar, M., & Buriro, M. H. (2023). The Impact of Gold, Oil Prices, and their Associated Implied Volatilities on Performance of Pakistan's Stock Market. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*, 11(2), s. 1336-1349.
- Bouri, E., Jain, A., Biswal, P., & Roubaud, D. (2017, Mayıs). Cointegration and Nonlinear Causality Amongst Gold, Oil, and the Indian Stock Market: Evidence from Implied Volatility Indices. *Resources Policy*, 52, s. 201-206. doi:https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.03.003

- Cihangir, Ç. K. (2019, Ekim). The Effect of Commodity Volatility Indexes and FED Fund Rates on the Stock Market Indices of Developing Countries. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 81, s. 293-314.
- Granger, C. W. (1969, Ağustos). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), s. 424-438. doi:https://doi.org/10.2307/1912791
- Iglesias-Casal, A., López-Penabad, M.-C., López-Andión, C., & Maside-Sanfiz, J. (2020). Diversification and optimal hedges for socially responsible investment in Brazil. *Economic Modelling*, 85, s. 106-118. doi:https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.05.010.
- Kılıç, E., & Türkan, Y. (2023, Haziran). Türkiye'de Katılım Endeksi ile Döviz Kuru, Altın ve Petrol Arasındaki İlişkinin Analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), s. 335-344.
- Mirza, N., Naeem, M. A., Nguyen, T. H., & Arfaoui, N. (2023). Are sustainable investments interdependent? The international evidence. *Economic Modelling*, 119, s. 1-19.
- Öner, S. (2022). The Effects of Global Risk Indicators on The MSCI Emerging Markets Index. *Financial Internet Quarterly*, 18(3), s. 1-10.
- Şencan, İ. (2024, Aralık). Küresel Jeopolitik Risk, Ekonomik Politika Belirsizliği ve Volatilite Endeksleri Arasında Nedensellik İlişkisi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 10(2), s. 7-16.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), s. 225-250. doi:https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8.
- 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), s. 1069-1083. doi: https://doi.org/10.16951/atauniiib.885956
- Yıldırım, E., & İşcanoğlu Çekiç, A. (2019). Altın, Ham Petrol, GVZ ve OVX'in Türk Finansal Piyasalarına Simetrik ve Asimetrik Etkileri. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(3), s. 714-731.

The Relationship Between OVX And GVZ Risk Measures And BIST100 Index Returns

Extended Summary

Financial markets operate in a dynamic and complex global economic environment characterized by constant fluctuations and uncertainties. Effective risk management and making the right investment decisions are of great importance for market participants, especially in the face of increasing uncertainties and global economic fluctuations. In this process, various financial indices have been developed to measure uncertainties in the markets and guide investors. These indices are generally called "Global Risk Indicators" and are used to understand the levels of volatility in different financial markets.

The leading indicators for measuring uncertainty in stock markets include OVX (Crude Oil Volatility Index) and GVZ (Gold Volatility Index). One of the important indicators in energy markets, OVX is an index that measures price volatility in the crude oil market. This index shows the level of uncertainty in energy markets by measuring the volatility in oil prices. GVZ, one of the important indicators in precious metals markets, is an index that shows the level of price volatility in the gold market.

The role of financial and macroeconomic variables in understanding stock market performance by sector has been the subject of extensive academic research (López, Sevillano, & Jareño, 2023). The relationships between stock returns and commodity prices, especially gold and oil prices, have been investigated and discussed in academic studies for a long time. Although traditional belief suggests that there is a negative correlation between stock valuations and changes in oil prices, empirical studies have revealed very different findings. Like oil, gold is a commodity whose relationship with the stock market is widely debated (Sheikh, Aysan, Atif, Rabbani, & Kayani, 2023).

Crude oil price volatility can create uncertainty across all economic sectors and can lead to economic instability for both oil-exporting and importing countries. This instability poses significant risks to industrial producers and consumers, as their dependence on oil and petroleum products can prevent them from offering their goods and services at a reasonable price. Gold, on the other hand, is considered both a commodity and a monetary asset as a precious metal. It is widely recognized as a source of wealth and is used as a unit of value and a medium of exchange. Historically, gold has played an important role as a hedge against inflation and economic crises for its investors. Central banks and international financial institutions hold large amounts of gold in their reserves for economic security purposes.

In this context, volatility indices, which are specifically developed to measure uncertainty in the markets, are considered important indicators that measure expectations regarding price fluctuations in financial assets and guide investor decisions. Fluctuations in oil and gold markets, which are considered to be one of the fundamental building blocks of the global financial system, play a critical role in broader financial markets and general economic expectations. The Oil Volatility Index (OVX) and the Gold Volatility Index (GVZ) are indicators that reflect the expected volatility in oil and gold markets, respectively. Due to their strategic roles in the global economy, they are considered two important risk measures closely related to financial markets.

This study specifically aims to examine the causal relationship between these critical financial market risk indicators OVX (Crude Oil Volatility Index) and GVZ (Gold Volatility Index) and BIST100 index returns. By delving into this relationship, the research aims to shed light on how global commodity market volatility affects the performance of a major emerging market equity index such as BIST100.

The impact of volatility in financial markets on investor behavior and market indices has increased in importance in recent years due to the increasing uncertainty environment. In particular, commodity-based volatility indices such as OVX and GVZ published by the Chicago Board Options Exchange (CBOE) measure volatility in energy and precious metals markets, while studies investigating the impact of these changes on emerging stock markets have been increasingly conducted.

Many previous studies have demonstrated the relationships between commodity volatility indices and financial market performance. For example, Bhatti et al. (2023) determined the short-term and long-term effects of OVX and GVZ on the Pakistan Stock Exchange. Alqahtani and Chevallier (2020) determined that OVX is the volatility index with the greatest impact on the Gulf stock markets. Öner (2022) examined the effects of VIX, OVX and GVZ on the MSCI Emerging Markets Index and argued that these indices can be used as leading indicators.

In studies conducted specifically for Turkey, Yıldırım and İşcanoğlu Çekiç (2019) found significant relationships between the BIST100 index and gold, oil and the volatility indices of these assets. Cihangir (2019) showed that the impact of FED interest rates on the stock market was limited, whereas OVX and GVZ indices had significant effects. These findings reveal that global risk measures are the main factors to be considered in the markets of developing countries.

The main objective of this study is to determine the relationship between BIST100 Index and gold (GVZ) and oil (OVX) volatility measures. To achieve this goal, time series analysis methods were used in the application section of the study. The research uses weekly data covering the period between December 22, 2019 and February 16, 2025, including 270 weekly observations. The data for this study was obtained from the investing.com website.

Although it is not a mandatory pre-test before applying the Toda-Yamamoto test, unit root test should be applied before the analysis to obtain maximum integration. In this study, Augmented Dickey–Fuller (ADF) and Philips–Perron (PP) unit root tests were performed to determine whether the series is stationary. The ADF and PP unit root test results are presented in Table 2.

Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips-Perron (PP) unit root tests were applied to evaluate the stationarity properties of the series to be used in the analysis. In time series analyses, whether the series are stationary or not is of great importance in terms of both the predictive power of the model and the validity of causal relationships. Both ADF and PP tests were conducted under both constant and constant and trend models. The results obtained consistently reveal that all series are stationary at the level. This finding constitutes a critical preliminary stage, especially in terms of the applicability of the Toda-Yamamoto causality test. Because stationarity is a prerequisite in the traditional Granger causality test, the Toda-Yamamoto method overcomes this limitation; however, it requires the degree of integration of the series to be known. According to the test results presented in Table 2, both ADF and PP tests show that the series do not contain a unit root at the level under both constant and constant and trend models and therefore they are stationary.

In the first stage of the Toda-Yamamoto test, the appropriate lag lengths of the established VAR model were determined. The correct determination of the lag length in the establishment of a VAR model is a critical step that directly affects both the structural validity of the model and the result of the causality analysis. While determining the lag lengths of Vector Autoregression (VAR) models, the most widely used Akaike Information Criterion (AIC), the Sequential Modified LR test Statistic (LR) and the Posterior Prediction Error (FPE), which is the criterion that measures the future prediction errors of the estimated model, were used. While the LR test tests whether longer lags are necessary, FPE helps to select the lag that provides the best prediction performance by measuring the model's prediction error. AIC determines the best number of lags by considering both the fit quality and simplicity of the model. The appropriate lag length (k) for the model was determined as 6.

After determining the most appropriate lag length, LM test for autocorrelation was performed to determine whether there is any relationship between the error terms. LM test is a standard diagnostic tool used to check whether there is autocorrelation in the residuals of the estimated VAR model. In time series models, it is an important assumption that the error terms are independent of each other, i.e., do not contain autocorrelation. The results of LM test for autocorrelation are shown in Table 4. LM test results showed that the null hypothesis (no autocorrelation) was accepted at all lags. This finding implies that there is no significant autocorrelation between the error terms in the model and that the model meets its assumptions. As a result, the predictive power of the model gains reliability and thus systematic errors that would overshadow the results of causality tests are prevented.

In order to determine the stationarity of the model at the determined lag lengths, the inverse roots of the error terms in the model were examined and the results are given in Table 5. In this test, the fact that the roots are located inside the unit circle indicates that the system is stationary. All root values seen in Table 5 remain within the absolute value of 1. This implies that the model meets the stability condition and that the VAR system is built on a continuous structure. This finding is extremely important both in terms of the structural soundness of the model and the interpretability of the findings obtained.

The last stage of the research is the application of the MWALD (Toda-Yamamoto) test to determine the causality relationship. The Toda-Yamamoto Causality Test Results are presented in Table 6.

The MWALD test results found a statistically significant Granger causality relationship between the GVZ variable and BIST100R (p-value = 0.0071). This finding shows that changes in GVZ have predictive power on the BIST100 index returns, which is an important component of the Turkish stock market. Essentially, volatility in the gold market affects investor behavior and market risk perception, becoming a determining factor in the direction of the stock market. This means that as uncertainty in the gold market increases, investors may adjust their portfolios, potentially directing funds into or out of the stock market, thereby affecting BIST100 returns. This may be due to the traditional safe haven role of gold, especially during periods of economic instability or increased market uncertainty. When gold market volatility increases, this may signal a broader risk aversion among investors, which in turn leads to capital reallocation, affecting stock market performance.

In contrast, no significant causality was found for the OVX variable to BIST100 index returns (p-value = 0.3537). This result suggests that the volatility in the crude oil market did not play a decisive role in the Turkish stock market during the analyzed period. There are several possible reasons that could explain this observation. First, Türkiye's dependence on energy markets may be more structurally based, meaning that short-term fluctuations in oil price volatility do not translate into direct and significant effects on stock returns. Second, the response of local market dynamics to global oil shocks may be limited, probably due to other dominant domestic economic factors or policies that offset the direct effect of oil price volatility. Finally, it is possible that investors do not directly reflect volatility in energy prices in their stock investment decisions, perhaps viewing it as a separate market dynamic or taking it into account through other channels. This may also imply that the Turkish stock market may have developed sensitivities to other factors that overshadow the direct effect of oil price volatility. For example, local macroeconomic conditions, corporate earnings or domestic political stability may be more important determinants of BIST100 returns than global oil price fluctuations.

The main finding from this analysis is the detection of a statistically significant and unidirectional Granger causality relationship between GVZ and BIST100 returns. This means that the volatility observed in the gold market has a predictable and significant effect on the performance of the Turkish stock market. This result can be interpreted through the traditional "safe haven" asset role of gold. During periods of increased economic uncertainty, investors often tend to reallocate their portfolios from stocks to gold as a means of diversification and capital protection. Therefore, an increase in GVZ may signal an increased appetite for safety among investors, which may create selling pressure on the BIST100 index as capital flows from the stock market to gold. This finding is in line with the research of Bhatti et al. and Öner (2022) who suggest that gold volatility affects stock returns in emerging markets. The predictability of gold market volatility on BIST100 returns highlights the importance for investors and analysts to closely monitor GVZ as a leading indicator for the Turkish stock market.

The second important finding of the study is that there is no statistically significant causal relationship between the OVX index and BIST100 returns. This shows that the volatility fluctuations in the oil market did not have a direct and statistically significant impact on the Turkish stock market during the examined time period. This finding supports the studies of Cihangir (2019) and Alqahtani and Chevallier (2020), who found that oil price fluctuations did not significantly affect the stock markets in their studies.

This study provides a valuable contribution to the existing literature by quantitatively revealing the relationship between the Turkish stock market and the gold and oil markets. The results provide important information on the sensitivity of emerging markets to global risk indicators and the impact of

these indicators on investment decisions. Furthermore, understanding the impact of global risk indicators on stock markets for emerging markets is critical for both investors aiming to optimize their strategies and policy makers aiming to promote financial stability.

For future research, it would be useful to investigate how these global risk indicators affect stock markets in other emerging markets, potentially over longer or shorter periods, and conduct comparative analyses. Such comparative studies could reveal different regional sensitivities and provide a more comprehensive understanding of the complex interactions between global commodity volatility and emerging stock markets. Exploring the role of other geopolitical or macroeconomic factors in these relationships could also provide richer insights.