

Korku Endeksi (VIX) ile Kıymetli Madenler Arasındaki İlişki Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma¹

Mert Baran TUNÇEL² - Yaşar ALPTÜRK³
Tayfun YILMAZ⁴ - İsmail BEKÇİ⁵



Geliş Tarihi/ Received
24.02.2021

Kabul Tarihi/ Accepted
04.07.2021

Yayın Tarihi/ Published
15.07.2021

Citation/Atıf: Tunçel, M. B., Alptürk, Y., Yılmaz, T. ve Bekçi, İ., (2021), Korku Endeksi (VIX) ile Kıymetli Madenler Arasındaki İlişki Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 35(3): Sayfa: 1069-1083, <https://doi.org/10.16951/atauniibd.885956>

Öz: Hisse senedi yatırımları her ne kadar risk içerse de yatırımcılar bu riski göze alarak yatırım yaparlar. Hisse senetlerine yatırım yapılırken hisse senedi piyasalarındaki olası dalgalanmalar nedeniyle yatırımcılar, güvenli bir liman olarak gördükleri kıymetli madenlere yatırım yapabilmektedirler. Bu noktada çalışmanın amacı, VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler (altın, gümüş, platin ve paladyum) arasındaki ilişkiyi ekonometrik olarak analiz etmektir. Bu kapsamda 10.01.2014 ile 02.01.2020 arasındaki dönemleri kapsayan VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler günlük verileri (1484 Gözlem) kullanılmıştır. Öncelikle serilerin durağanlığını test etmek için yapısal kırılmayı göz ardı etmeyen Lee Strazicich birim kök testi kullanılmıştır. Durağanlık testinden sonra seriler arası nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto(1995) nedensellik testiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre, VIX volatilité endeksi değişkeninden altın, paladyum ve platin değişkenlerine doğru %5 anlamlılık seviyesinde nedensellik ilişkisine rastlanırken gümüş değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Altın, paladyum, platin ve gümüş değişkenlerinden de VIX volatilité endeksi değişkenine doğru %5 anlamlılık seviyesinde nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: VIX Volatilité Endeksi, Lee-Strazicich Birim Kök Testi, Kıymetli Madenler, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.

An Econometric Study on the Relationship between Fear Index (VIX) and Precious Metals

Abstarct: Although stock investments involve risks, investors invest by taking this risk. While investing in stocks, investors can invest in precious metals, which they see as a safe haven, due to possible fluctuations in stock markets. At this point, the aim of the study is to econometrically analyze the relationship between the VIX volatility index and precious metals (gold, silver, platinum and palladium). In this context, VIX volatility index covering the periods between 10.01.2014 and 02.01.2020 and precious metals daily data (1484 Observations) were used. First of all, Lee Strazicich unit root test, which does not ignore structural breakage, was used to test the stationarity of the series. After the stationarity test, the causality relationship between the series was analyzed by the Toda-Yamamoto causality test. As a result of the study, according to the results of the causality test of Toda-Yamamoto (1995), a causality relationship was found at the 5% significance level from the VIX volatility index variable to the gold, palladium and platinum variables, while no causality relationship was found towards the silver variable. A causality relationship was not found at the 5% significance level towards VIX volatility index variable from gold, palladium, platinum and silver variables.

Keywords: VIX Volatility Index, Lee-Strazicich Unit Root Test, Precious Metals, Toda-Yamamoto Causality Test.

JEL Codes: G10, C01, C32, E00

¹ Bu çalışma 5. Lisansüstü İşletme Öğrencileri Sempozyumunda sunulmak üzere kabul edilen bildirinin genişletilmiş ve güncellenmiş halidir.

² Öğr. Gör., Şırnak Üniversitesi, Şırnak MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, <https://orcid.org/0000-0001-8554-8080>, mbtuncel@sirnak.edu.tr

³ Öğr. Gör., Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, <https://orcid.org/0000-0003-0063-4479>, yasaralpturk@ksu.edu.tr

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, <https://orcid.org/0000-0002-7127-2017>, tayfunyilmaz84@gmail.com

⁵ Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, <https://orcid.org/0000-0002-9862-737X>, ismailbekci@sdu.edu.tr

EXTENDED SUMMARY

Background

VIX volatility index is one of the leading indicators used by financial markets for this purpose. This index, which was created by CBOT (Chicago Board of Trade) in 1993, appears as an index that is followed by investors all over the world. This index, which was created to measure the degree of risk perception in the market, provides guidance and guidance to investors for trading transactions, especially in stock exchanges, in the VIX volatility index, which was created to determine the implicit volatility of stocks on the S&P 500 index, the average price of each stock is the average of stocks that have recently traded. In this study, it is tried to determine whether there is a causality relationship between the VIX volatility index and precious metals, and if there is causality, what is the direction of the causality in question.

Purpose

The aim of the study is to econometrically analyze whether there is any causality relationship between the VIX volatility index and precious metals. VIX volatility index and precious metals daily data covering the periods between 10.01.2014 and 02.01.2020 were used in the study. The data set consists of 1484 observations. Raw states of variables are used in the analysis. In the study, the VIX volatility index was chosen as the independent variable and the precious metals as the dependent variable.

Methodology

The relationship between the VIX volatility index and precious metals variables was analyzed using time series analysis. In order to examine the relationship between series, Lee Strazicich (2003, 2004) unit root test, which is one of the new generation unit root tests that takes into account one and two structural breaks, was used. After the series were stabilized with the unit root test in question, the optimal (most appropriate) lag length was determined by considering the Schwarz Information Criteria (SC). With Toda-Yamamoto (1995) causality analysis, it was examined whether there is causality between the series or not, if there is causality, what direction it is in the form of dual analysis. General information about the unit root and causality analysis used in the study is given below.

Results and Conclusions

As a result, investors who invest in financial markets can use the VIX volatility index as an indicator when making moves. However, the important thing here is that they take this index as the basis with the right timing. We can say that traders use the VIX volatility index as an indicator when investing in gold, platinum and palladium.

1. Giriş

Küreselleşme ile birlikte finansal varlıklar arasındaki oynaklık yatırımcılar tarafından en fazla takip edilen konular arasında yer almaktadır. Yatırımcıların

bu konuyu önemle takip etmelerinin temel nedenleri, finansal piyasalar arası birleşmelerin artması ve emtia piyasalarının finansallaşmasıdır. Yatırımcılar düşük risk ile yüksek getiri elde edebilmek için çeşitli göstergelerden sinyaller alarak hamlelerini bu sinyallere göre yapabilmektedirler. VIX volatilité endeksi, finansal piyasalar tarafından bu amaçla kullanılan en öncü göstergelerden biridir (İlgin ve Sarı, 2018: 276).

Yatırımcıların piyasalarla alakalı endişelerini ve korkularını ortaya koyan VIX volatilité endeksi ‘korku endeksi’ veya ‘yatırımcı korku göstergesi’ olarak da bilinmektedir (Hatipoğlu ve Tekin, 2017: 628). Genel anlamda bir tanımlama ile VIX volatilité endeksi, piyasalarda yatırımcılar açısından oluşan korku ve endişenin derecesini ölçen endeks olarak tanımlanabilir. 1993 yılında CBOT (Chicago Board of Trade) tarafından oluşturulan bu endeks tüm dünyada yatırımcılar tarafından takibi yapılan bir endeks olarak karşımıza çıkmaktadır. Piyasada oluşan risk algısının derecesini ölçmek amacıyla oluşturulan bu endeks özellikle borsalarda yatırımcılara alım satım işlemleri için rehberlik yapıp yol göstermektedir.

S&P 500 endeksi üzerindeki hisse senetlerinin örtülü oynaklığını tespit etmek için oluşturulmuş VIX volatilité endeksinde her bir hisse senedine ait fiyatın yakın geçmişte işlem görmüş hisse senetlerinin ortalaması alınarak hesaplanır. Bu durum oluşan bazı sorunları minimize etmektedir. VIX volatilité endeksi ile S&P500 arasındaki ilişki ters yönlüdür. S&P500 endeksindeki hisse senedi fiyatlarında dalgalanmalarının oluşması yatırımcılar açısından değer kaybı olarak görüleceğinden dolayı hisse senedi piyasası yatırımcılar açısından daha riskli bir yatırım alanı haline gelecektir. Bu durumdan kaynaklı VIX volatilité endeksinin yükselmesi kaçınılmaz olacaktır. VIX volatilité endeksi, piyasalardaki korkunun en önemli göstergesi olduğu gibi coşkunun göstergesi olarak da kabul görmektedir. VIX volatilité endeksinde, 20 ve 20’nin altındaki değerler düşük kabul edilmekte ve yatırımcı açısından endişeli bir ortamın olmadığını göstermektedir. Ancak 30 ve 30’un üstündeki değerler ise yüksek kabul edilir ve yatırımcılar böyle bir ortamda karar verirken endişe verici bir ortamın olduğunu kabul edip bu yüzden de ince eleyip sık dokumak zorunda kalırlar (Sarıtış ve Nazlıoğlu, 2019: 543).

Hisse senedi piyasalarında zaman zaman meydana gelen dalgalanmalar yatırımcıları güvenli bir liman niteliğinde olan kıymetli madenlere yöneltebilmektedir. Yatırımcılar tarafından riskten korunma amacıyla yapılan bu hamle, rasyonel bir hamle olarak tanımlanabilmektedir. Özellikle portföylere kıymetli madenler eklendiğinde ortalama getirinin arttığı görülmüştür. Kıymetli madenler piyasalarda yüksek oynaklık olduğu dönemlerde güvenli bir sığınak haline gelmişlerdir (Hood ve Malik, 2013: 48).

Bu çalışmada VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler arasında bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığının eğer nedensellik varsa söz konusu nedenselliğin yönünün ne olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Lee Strazicich birim kök testi uygulanmıştır. Söz konusu birim kök testi zaman

serilerinde yapısal kırılmaları da dikkate aldığı için tercih edilmiştir. İlâveten değişkenler arasında nedensellik ilişkisini ortaya koyabilmek için de Toda-Yamamoto (1995) testi kullanılmıştır. Toda-Yamamoto (1995) testi serilerin seviye değerlerine de uygulanabileceğinden dolayı fark almaktan kaynaklanan bilgi kaybını da önleyen bir modeldir. Bu nedenle nedensellik testi analizinde Toda-Yamamoto testi tercih edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde VIX volatilité endeksinin kıymetli madenlerle olan ilişkilerini tespit etmeye yönelik literatürdeki çalışmalara yer verilecek olup Üçüncü bölümde VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler arasında bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığı araştırılacak ve son bölümde ise araştırmanın sonuçlarına yer verilecektir.

2. Literatür İncelemesi

VIX'e yönelik günümüze kadar yapılmış olan bazı çalışmalara aşağıda değinilmiştir.

Giot (2005), çalışmasında NASDAQ100 ve S&P500 endeksleriyle VIX ve VXN endeksleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Doğrusal regresyon analiz sonuçlarına göre, yüksek VIX ile piyasaların dibe indiği ve fiyat artışı beklentisi olduğu görülmüştür.

Korkmaz ve Çevik (2009), çalışmalarında VIX endeksinin 15 gelişen ülke hisse senedi piyasası üzerindeki etkisini GJR-GARCH modeli ile araştırmışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, VIX endeksinin gelişmekte olan ülkelerden Türkiye, Brezilya, Meksika, Arjantin, Peru, Macaristan, Polonya, Malezya, Tayland ve Endonezya hisse senedi piyasalarının volatilitésini artırdığı tespit edilmiştir.

Sarwar (2012), araştırmasında VIX endeksinin BRIC ülkeleri borsa getirileri üzerinde etkisi olup olmadığını incelemiştir. Yazarın temel amacı, yatırımcı korkusu göstergesi olarak VIX endeksinin gösterge olup olmayacağını tespit etmektir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, VIX endeksinin BRIC ülkeleri için yatırımcılar açısından bir gösterge olduğu tespit edilmiştir.

Siriopoulos ve Fassas (2010), çalışmalarında ATHEX-20 endeksi ile VIX korku endeksi arasındaki ilişkiyi Ocak 2004- Aralık 2009 tarihleri arası günlük kapanış verilerini kullanarak araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre ATHEX-20 endeksi ile VIX korku endeksi arasında negatif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Kliger ve Kudryavtsev (2013), çalışmalarında VIX ile yatırımcı kararları arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, VIX endeksindeki değişimlerin, yatırımcıların analist önerileri karşısındaki kararlarında etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Gözgör ve Kaplamacı (2014), çalışmalarında VIX volatilité endeksi ile ABD doları, petrol fiyatı ve tarımsal ürün fiyatları değişkenleri arasındaki ilişki durumunu ele almışlardır. Araştırma kapsamında Ocak 1990- Haziran 2013 arası aylık veriler kullanılmıştır. Panel veri analizi sonuçlarına göre, VIX volatilité

endeksinin ve döviz kurunun hem petrol fiyatları hem de tarım ürünleri fiyatlarına etki ettiği tespit edilmiştir.

Esqueda vd. (2015), çalışmalarında VIX endeksi ile Amerikan Mevduat Sertifikası Primleri arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. GARCH-M yöntemi analiz sonuçlarına göre, VIX endeksinin Amerikan Mevduat Sertifikası Primleri üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Kaya ve Coşkun (2015), araştırmalarında VIX volatilité endeksi ile BIST100 endeksi arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Analizde 3 Ocak 1995 ile 30 Nisan 2014 dönemi günlük verileri kullanılmıştır. Yapılan Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, VIX volatilité endeksinden BIST endeksine doğru %1 anlamlılık seviyesinde nedensellik olduğu görülürken BIST endeksinden VIX volatilité endeksine doğru %1 anlamlılık seviyesinde bir nedensellik olmadığı tespit edilmiştir.

Sarwar ve Khan (2016) 1 Haziran 2003- 30 Eylül 2014 tarihleri arası 2008 finansal kriz dönemini de dikkate alarak öncesi sonrası ve kriz sırasında ABD borsa belirsizliğinin (VIX), Latin Amerika'daki hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre VIX endeksindeki artışların, tüm dönemlerde gelişen piyasa getirilerinde önemli ani ve gecikmeli düşüşlere yol açtığı tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Baykut (2016), çalışmalarında VIX volatilité endeksi, BIST Banka Endeksi ve MOVE (Merrill Option Volatility Expectations Index) Endeksi arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Analiz kapsamında 1998- 2015 arası günlük verilerden faydalanılmıştır. Yapılan Toda ve Yamamoto Nedensellik testi sonucuna göre, VIX volatilité endeksi, MOVE (Merrill Option Volatility Expectations Index) Endeksi ve BIST Banka Endeksi arasında bir uzun dönem ilişkisi olmadığı incelenmiştir.

Basher ve Sadorsky (2016), çalışmalarında gelişmekte olan 23 ülkenin petrol fiyatları, hisse senedi fiyatları, altın fiyatları, tahvil fiyatları ve VIX volatilité endeksi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. DCC, ADCC ve GO-GARCH analizleri sonuçlarına göre, hisse senedi fiyatları ile petrol fiyatları arasında pozitif kaldıraç etkisi olduğu görülmüştür.

Başarır (2018), araştırmasında VIX volatilité endeksi ile BIST100 arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla nedensellik testi ile analiz yapmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, VIX volatilité endeksindeki artış ve azalışların BIST100 endeksindeki artış ve azalışların nedeni olduğu sonucuna varılmıştır.

Öner (2018), çalışmasında VIX volatilité endeksi ile faiz, döviz Kuru, petrol ve altın serileri arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını ele almıştır. Yapılan granger nedensellik analiz sonuçlarına göre, altın değişkeninden faiz, petrol ve döviz kuruna değişkenlerine tek yön nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenirken, VIX volatilité endeksi ile hem faiz oranları hem de döviz kuru arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Sadeghzadeh (2018), çalışmasında VIX endeksi, BIST100 endeksi ve Tüketici güven endeksi (TGE) arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Araştırma kapsamında 01.2014-04.2018 dönemi veri seti kullanılmıştır. Yapılan Granger nedensellik analiz sonuçlarına göre, VIX endeksi ile BIST100 endeksinden tüketici güven endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu ortaya konmuştur.

Çonkır vd. (2021) çalışmalarında 2015-2019 yılları arası BİST-30, IPC, NIFTY-50, MOEX, JKII ve VIX Korku endeksi aylık verilerini kullanarak yatırımcı duyarlılığının ilgili endeksler üzerindeki etkisini, VAR modeli ve Granger Nedensellik analizi ile araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre VIX endeksinden BİST-30 endeksine doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Öte yandan, VIX endeksi ile IPC, NIFTY-50, MOEX, JKII endeksleri arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

3. Çalışmanın Yöntemi

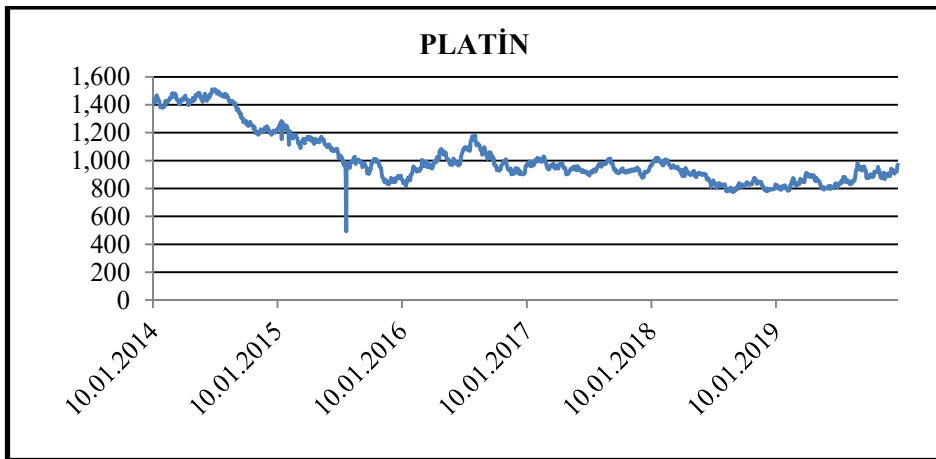
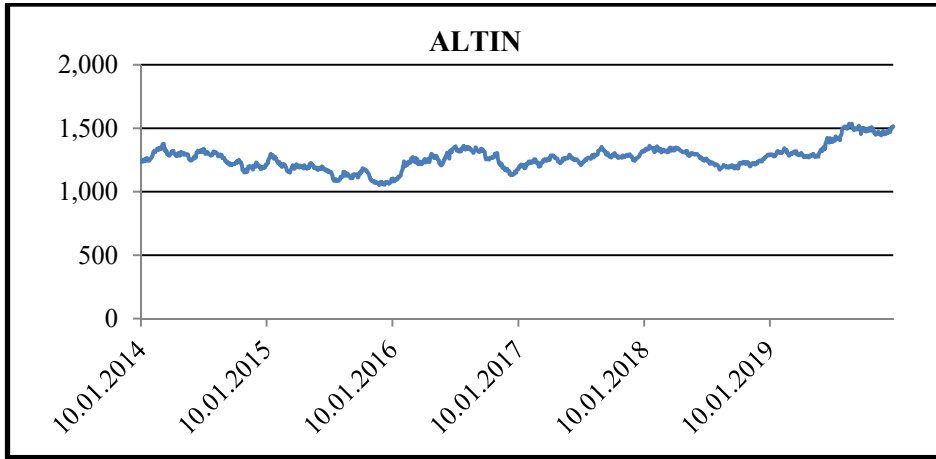
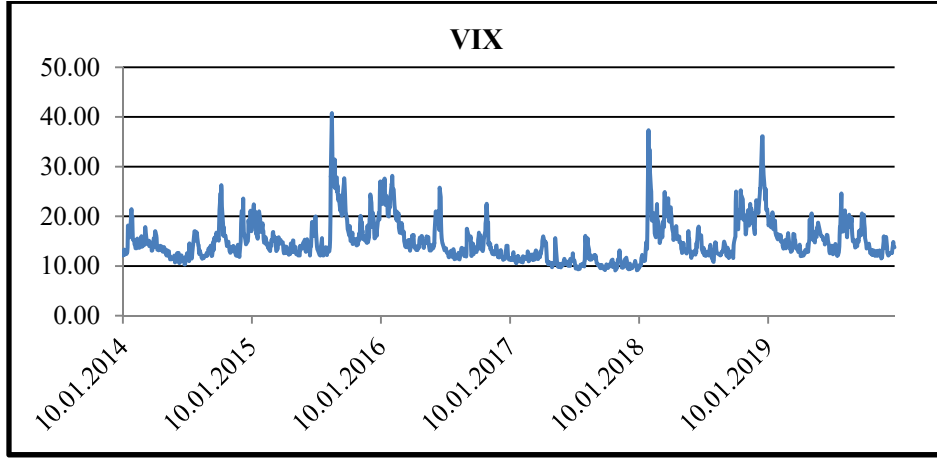
VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada zaman serisi analizlerinden faydalanılmıştır. Geçmiş dönemlerde yalnızca iktisadi çalışmalarda kullanılan zaman serisi analizleri günümüzde ise finans araştırmalarında da kullanılmaya başlamıştır

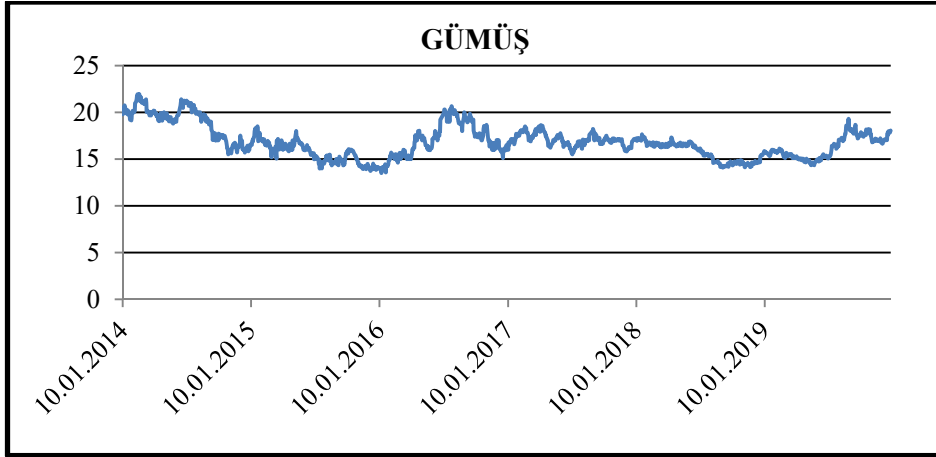
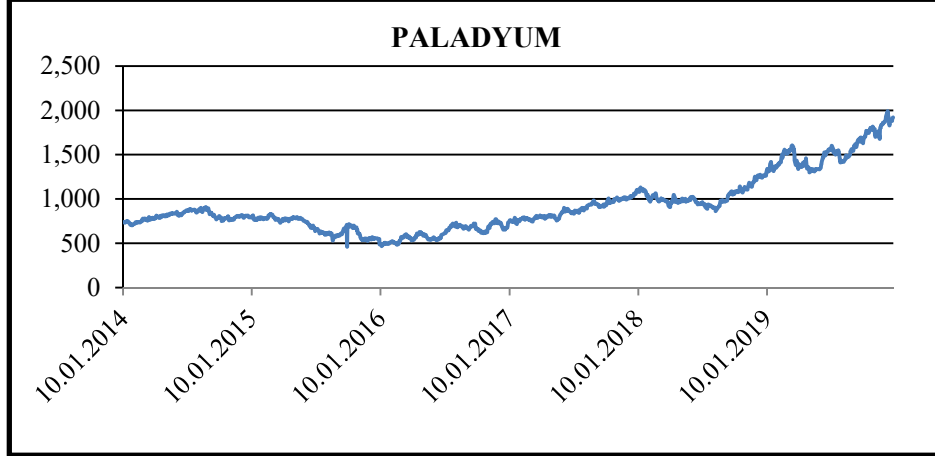
3.1. Çalışmanın Amacı

VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olup olmadığını ekonometrik olarak analiz etmek çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

3.2. Veri Seti

Çalışmada 10.01.2014 ile 02.01.2020 arasındaki dönemleri kapsayan VIX volatilité endeksi ve kıymetli madenlerin günlük verileri kullanılmıştır. Veri seti 1484 gözlemden oluşmaktadır. Analizde kullanılan VIX volatilité endeksi verileri “www.investing.com” internet adresinden 28.01.2020 tarihinde elde edilmiştir. Söz konusu kaynakta günlük verilerin başlangıç tarihine göre çalışmanın kapsamı belirlenmiştir. Analizde değişkenlerin ham halleri kullanılmıştır. Analizlerimizde bir diğer değişken olarak seçilen kıymetli madenler (altın, gümüş, platin ve paladyum) verileri kullanılmıştır. Kıymetli madenler verileri “https://tr.borsaistanbul.com/” internet adresi üzerinden elde edilmiştir. Çalışmada bağımsız değişken olarak VIX volatilité endeksi bağımlı değişken olarak ise kıymetli madenler (altın, gümüş, platin ve paladyum) seçilmiştir.





3.3. Çalışmanın Hipotezleri

Araştırmada, serilerin kırıлма durumlarını, durağan olup olmadıklarını ve seriler arasında ilişki olup olmadıkları ile alakalı olarak birçok hipotez test edilecektir. Araştırmanın temel hipotezi şu şekilde oluşturulmuştur;

H₀: VIX volatilité endeksi ile Kıymetli Madenler arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

H₁: VIX volatilité endeksi ile Kıymetli Madenler arasında bir ilişki bulunmaktadır.

3.4. Çalışmanın Metodolojisi

VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler değişkenleri arasındaki ilişki zaman serisi analizlerinden yararlanılarak incelenmiştir. Seriler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla öncelikle bir ve iki yapısal kırılmayı dikkate alan yeni nesil birim kök testlerinden biri olan Lee Strazicich (2003, 2004) birim kök testinden faydalanılmıştır. Söz konusu birim kök testi ile seriler durağan hale

getirildikten sonra Schwarz Bilgi Kriteri (SC) dikkate alınarak optimal (en uygun) gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi ile seriler arasında nedensellik olup olmadığı eğer nedensellik varsa ne yönde olduğu ikili analiz şeklinde uygulanarak incelenmiştir. Çalışmada kullanılan birim kök ve nedensellik analizlerine ilişkin genel bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

3.4.1. Lee- Strazicich Birim Kök Testi

Zivot ve Andrews (1992), Lumsdaine ve Papell (1997) modelleri seri durağan değildir sıfır hipotezinde yapısal kırılmanın olmadığını varsaymaktadırlar. Bu varsayımın çatısı altında da kritik değerler bulunmaktadır. Bu sorunu çözmek için Lee ve Strazicich (2003, 2004) tarafından minimum Lagrange çarpanları (LM) birim kök testi literatüre kazandırılmıştır (Gövdeli, 2016: 227).

Lee Strazicich birim kök testinde kullanılan yöntem şu şekildedir;

$$y_1 = \delta Z_t + e_t \quad e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklem (1)'de yer alan Z_t dışsal değişkenler vektörü, $\varepsilon_t \sim iid N(0, \sigma^2)$ özelliğe sahip hata terimlerini ifade eder. Model A, $Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}]$ şeklinde ifade edilir. Burada; $D_{jt} = 1$ olurken $t \geq T_{bj} + 1$, $j = 1, 2$ olur. Diğer durumlar için ise 0 olur. Yapısal kırılma zamanını da T_{bj} gösterir. Ayrıca Model A düzeyde iki değişikliğe yer veren bir modeldir.

Model C, $Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]$ şeklinde ifade edilir. Burada; $DT_{jt} = t - T_{bj}$ için $t \geq T_{bj} + 1$, $j = 1, 2$ ve diğer durumlar içinse 0 olur. Ayrıca Model C, hem trende hem de düzeyde 2 değişiklik içermektedir. DGP H_0 hipotezi altında yapısal kırılmaları içerirken ($\beta = 1$) ise H_1 hipotezi ($\beta < 1$) şeklinde ifade edilir. Söz konusu teste ilişkin t-istatistik değerini elde etmek için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + u \quad (2)$$

Burada $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_x - Z\delta$, $t=2, \dots, T$; olurken Δy_t 'nin regresyonundaki ΔZ_t 'den elde edilen katsayı ise $\tilde{\delta}$ değeridir. $\tilde{\psi}_x$, ise $y_1 - Z_1 \delta$ ile bulunur ve burada y_1 ve Z_1 belirtilen sıraya göre y_t ve Z_t 'nin ilk elemanlarıdır (Lee ve Strazicich 2003: 1083).

$\lambda_i = TB_i/T$, $i=1, 2$ kırılma zamanlarının tespitinde kullanılan formüldür. T ise gözlemlerin toplamdaki sayısını ifade etmektedir. LM testi için kırılma zamanları test istatistik değerinin minimum olduğu noktada belirlenir. $LM_\tau = \inf_{\lambda} \tilde{\tau}(\lambda)$ adımları ise takip edilmektedir. Burada “ τ ” t-istatistiğini açıklar (Esenyel, 2017: 47).

Lee ve Strazicich (2003, 2004)'deki çalışmalardan tek kırılma ve iki kırılma için kritik değerler elde edilir. Kritik değerlerin test istatistik değerinden küçük olduğu durumda yapısal kırılma içeren birim kök H_0 hipotezi reddedilir (Yılancı, 2009: 331).

3.4.2. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi, serilerin seviye değerlerine de uygulanabileceğinden dolayı fark almaktan kaynaklanan bilgi kaybını da önleyen bir modeldir. Toda-Yamamoto (1995)'nin literatüre kazandırmış olduğu bu yöntem Sims (1980)'in geliştirdiği VAR yönteminin genişletilmiş bir versiyonudur. (Terzi ve Yurtkuran, 2016: 16).

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi dört aşamadan oluşmaktadır. (k) VAR modeliyle uygun gecikme uzunluğu ilk aşamada tespit edilir. Daha sonra en yüksek bütünleşme derecesine (d_{max}) sahip olan değişken modelin gecikme uzunluğuna ilave edilir. Bir sonraki aşamada, serilerin I(0) halleriye ($k + d_{max}$) gecikmeye göre, VAR modeli tahminlenerek son aşamaya geçilmektedir. Son aşamada kısıtlar (d_{max})'ten gelen katsayılar eklenmektedir. Ayrıca W_{Adj} (Düzeltilmiş Wald istatistiği) kullanılarak eklenen kısıtların anlamlılık düzeyini incelenir.

Toda-Yamamoto (1995) tarafından geliştirilmiş olan VAR modeline ilişkin denklemler aşağıdaki gibidir (Şahin ve Durmuş, 2018: 819);

$$Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{1i}Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{2i}X_{t-i} + u_t \quad (3)$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i}X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i}Y_{t-i} + v_t \quad (4)$$

Toda-Yamamoto nedensellik testinin temel hipotez(H_0)ve alternatif hipotez(H_1)aşağıdaki gibidir;

H_0 : X değişkeninden Y değişkenine doğru Granger nedensellik yoktur.

H_1 : X değişkeninden Y değişkenine doğru Granger nedensellik vardır.

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi başarısını, serilerin bütünleşme derecelerine (d_{max}) ve modeldeki gecikme uzunluğunun (k) doğru belirlenmesine borçludur (Çil Yavuz, 2006: 169). Bu çalışmada VIX volatilité endeksi değişkeninin ve Kıymetli Madenler değişkenlerinin yer aldığı modellere ilişkin denklemler aşağıdaki gibidir; VIX volatilité endeksi (V) ve Kıymetli Madenler (K) için kurulan denklem şu şekilde ifade edilmiştir;

$$K_t = a_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{1i}K_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{2i}V_{t-i} + u_t \quad (5)$$

$$V_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i}V_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i}K_{t-i} + v_t \quad (6)$$

H_0 : VIX volatilité endeksi(V) değişkeninden Kıymetli Madenler(K) değişkenine doğru Granger nedensellik yoktur.

H₁: VIX volatilité endeksi(V) değişkeninden Kıymetli Madenler(K) değişkenine doğru Granger nedensellik vardır.

3.5. Çalışmanın Bulguları

Bu bölümde VIX volatilité endeksi değişkeni ile kıymetli madenler değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılan testler ve bu testlerden elde edilen analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

3.5.1. Lee-Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları

Bu çalışmada serilerin kırılmalarını belirlemek için Lee-Strazicich (LS) birim kök testinin C modeli kullanılmıştır. Level halinde(düzeyde) durağan hale gelmeyen serilerin birinci farkları alınmıştır. Lee-Strazicich(LS) birim kök testinden elde edilen sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Lee- Strazicich Birim Kök Testi

Lee Strazicich (Model C)						
Değişkenler	Level	Level Kırılma Tarihleri	Kritik Değer	1. Fark	1.Fark Kırılma Tarihleri	Kritik Değer
	T-istatistik			T-istatistik		
VIX	-7.131651*	28 Mart 2016	-4.02	-	-	-
ALTIN	-3.018464	25 Mart 2015	-3.93	-11.05377*	17 Ekim 2014	-3.92
GÜMÜŞ	-4.495971*	23 Eylül 2014	-3.92	-	-	-
PLATİN	-4.111188*	6 Ağustos 2015	-3.95	-	-	-
PALADYUM	-3.023089	14 Ekim 2015	-3.98	-15.07881*	15 Mart 2019	-3.92

*: %5 seviyesinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 1’deki Lee-Strazicich birim kök testi analiz sonuçlarına göre, VIX volatilité endeksi, gümüş ve platin değişkenlerinin level hallerinde durağan oldukları görülürken altın ve paladyum değişkenlerinin ise birinci farklarında durağan hale geldikleri tespit edilmiştir. Serilere ait kırılma tarihleri incelendiğinde olağanüstü durumların söz konusu olmadığı görülmüştür.

3.5.2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

VIX volatilité endeksi ile kıymetli madenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelemek için Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi kullanılmıştır. Testler, seriler arasında iki yönlü gerçekleştirilmiştir. Toda-Yamamoto nedensellik testinden elde edilen sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	dmax	k	Ki-Kare Test İstatistiği	Ki-Kare P-değeri	İlişki Durumu ve İlişkinin Yönü
ALTIN	VIX	1	1	6.988391	0.0082	VIX → ALTIN
GÜMÜŞ		0	4	0.923371	0.9212	Nedensellik İlişkisi Yok
PLATİN		0	3	13.71247	0.0033	VIX → PLATİN
PALADYUM		1	2	26.32767	0.0000	VIX → PALADYUM

*: %5 seviyesinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 2’deki analiz sonuçlarına göre, VIX volatilité endeksi değişkeninden altın, platin ve paladyum değişkenlerine doğru kurulan H_0 hipotezinin reddedildiği görölmektedir. Ancak VIX volatilité endeksi değişkeninden gümüş değişkenine doğru ise kurulan H_0 hipotezinin reddedilmediği tespit edilmiştir. Daha açık bir şekilde ifade edecek olursak, VIX volatilité endeksi değişkeninden altın, platin ve paladyum değişkenlerine doğru nedensellik ilişkisinin olduğu görülürken VIX volatilité endeksi değişkeninden gümüş değişkenine doğru nedensellik ilişkisinin olmadığı görölmüştür.

Tablo 3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	dmax	k	Ki-Kare Test İstatistiği	Ki-Kare P-değeri	İlişki Durumu ve İlişkinin Yönü
VIX	ALTIN	1	1	0.206545	0.6495	Nedensellik İlişkisi Yok
	GÜMÜŞ	0	4	4.042916	0.4002	Nedensellik İlişkisi Yok
	PLATİN	0	3	0.672555	0.8796	Nedensellik İlişkisi Yok
	PALADYUM	1	2	0.881325	0.6436	Nedensellik İlişkisi Yok

*: %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 3’deki analiz sonuçlarına göre, kıymetli madenler (altın, gümüş, platin ve paladyum) değişkeninden VIX volatilité endeksi değişkenine kurulan H_0 hipotezinin reddedilmediği görölmektedir. Daha açık bir şekilde ifade edecek olursak, altın, gümüş, platin ve paladyum değişkenlerinden VIX volatilité endeksi değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada günlük veriler kullanılmış olup, çalışma 10.01.2014-02.01.2020 dönemine ilişkin 1484 günlük veriyi kapsamaktadır. Çalışmada zaman serisi analizleri kullanılarak, VIX volatilité endeksinin kıymetli madenler üzerindeki etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla ilk olarak Lee Strazicich (2003,2004) birim kök testi ile değişkenlerin birim kök içerip içermediği (durağan olup olmadığı) araştırılmıştır. Daha sonra ise Toda-Yamamoto(1995) nedensellik testi yapılarak nedenselliğin olup olmadığı varsa yönünün ne olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Lee Strazicich birim kök testi analiz sonuçları incelendiğinde, VIX volatilité endeksi, gümüş ve platin serilerinin düzey değerlerinde altın ve paladyum serilerinin ise birinci farkları alındığında durağanlaştığı görölmüştür.

Toda-Yamamoto nedensellik testi analiz sonuçları incelendiğinde, VIX volatilité endeksi değişkenindeki artış ve azalışlar altın, platin ve paladyum değişkenlerindeki artış ve azalışların %5 anlamlılık seviyesinde nedenidir. Ancak VIX volatilité endeksi değişkenindeki artış ve azalışlar gümüş değişkenindeki artış ve azalışların nedeni değildir. İlaveten altın, gümüş, platin ve paladyum değişkenlerindeki artış ve azalışlar VIX volatilité endeksi değişkenindeki artış ve azalışların nedeni değildir.

Sonuç olarak finansal piyasalarda yatırım yapan yatırımcılar hamleler yaparken VIX volatilité endeksini bir gösterge olarak kullanabilirler. Ancak burada önemli olan şey doğru zamanlama ile bu endeksi baz almalarıdır. Yatırımcıların altın, platin ve paladyuma yatırım yaparken VIX volatilité endeksini bir gösterge olarak kullandıklarını söyleyebiliriz. Sonuçlar, Sarwar (2012), Gözgör ve Kaplamacı (2014) ve Başarır (2018) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

İleri de yapılacak çalışmalarda ekonometri olarak gerekli şartların sağlanması halinde yapılacak eşbütünleşme testleri ile değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiler ortaya konulabilir ve daha genel yargılara ulaşarak literatüre katkıda bulunulabilir.

Kaynaklar

- Basher, S. A. ve Sadorsky, P. (2015), Hedging Emerging Market Stock Prices With Oil, Gold, VIX, and Bonds: A Comparison Between DCC, ADCC and GO-GARCH, *Energy Economics*, 54, 235-247.
- Başarır, Ç. (2018), Korku Endeksi (VIX) ile BİST100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi, *İşletme Fakültesi Dergisi*, 19(2), 177-191.
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A. K. ve Roubaud, D. (2017), Does Bitcoin Hedge Global Uncertainty? Evidence From Wavelet-Based Quantile-in-Quantile Regressions, *Finance Research Letters*, (23), 87-95.
- Çonkır, D., Meriç, E. ve Esen, E. (2021), Korku Endeksi (VIX) ile Gelişmekte Olan Ülke Borsaları Arasındaki İlişkinin Analizi: Yatırımcı Duyarlılığı Üzerine Bir Çalışma, *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 109-132.
- Erdoğan, H. ve Baykut, E. (2016), BIST Banka Endeksi'nin (XBANK) VIX ve MOVE Endeksleri ile İlişkisinin Analizi, *Bankacılar Dergisi*, (98), 57-72.
- Esqueda, O. A., Luo, Y. ve Jackson, D. Ö. (2015), The Linkage Between The Us "Fear Index" and ADR Premiums Under Non-Frictionless Stock Markets, *Journal of Economic Finance*, 39, 541-556.
- Giot, P. (2005), Relationships Between Implied Volatility Indices and Stock Index Returns, *Journal of Portfolio Management*, 31, 92-100.
- Gövdeli, T. (2016), Türkiye'de Eğitim-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Birim Kök ve Eşbütünleşme Analizi, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Temmuz, 9(3).
- Gözgör, G. ve Kaplamacı, B. (2014), The Linkage Between Oil and Agricultural Commodity Prices in the Light of the Perceived Global Risk, *Agricultural Economics-Zemledelska Ekonomika*, 60, 332-342.
- Hatipoğlu, M. ve Tekin, B. (2017), The Effects of VIX Index, Exchange Rate & Oil Prices on the BIST 100 Index: A Quantile Regression Approach, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 627-634.

Korku Endeksi (VIX) İle Kıymetli Madenler Arasındaki İlişki Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma

- Hood, M. ve Malik, F. (2013), Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility?, *Review of Financial Economics*, 22(2), 47-52.
- Jiang, G. J. ve Tian, Y. S. (2007), Extracting Model-Free Volatility From Option Prices: An Examination of the VIX Index, *Journal of Derivatives*, (14), 1-26.
- Kaya, A. ve Coşkun, A. (2015), VIX Endeksi Menkul Kıymet Borsalarının Bir Nedeni midir? Borsa İstanbul Örneği, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(1), 175-186.
- Kliger, D. ve Kudryavtsev, A. (2013), Volatility Expectations and The Reaction To Analyst Recommendations., *Journal of Economic Psychology*, 3, 1-6.
- Korkmaz, T. ve Çevik, E. İ. (2009), Zımnı Volatilite Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Etkisi, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 3, 87-105.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2004), Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break, *Appalachian State University Working Papers*, 04(17), 1-15.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2003), Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks, *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Öner, H. (2018), Altın, Petrol, Döviz Kuru, Faiz ve Korku endeksi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma, *Akademik Araştırmalar Dergisi*, 10(19), 396-404.
- Sadeghzadeh, K. (2018), Borsanın Psikolojik Faktörlere Duyarlılığı: Oynaklık Endeksi (VIX) ve Tüketici Güven Endeksi (TGE) ile BIST-100 Endeksi Arasındaki İlişkiler, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 238-253.
- Saka İlgin, K. ve Sarı, S. (2018), VIX Korku endeksi Global Altın Piyasaları Üzerinde Etkili midir?, *Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi*, 247-253.
- Sarıtaş, H., ve 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.
- Sarwar, G. ve Khan, W. (2016), The Effect of US Stock Market Uncertainty on Emerging Market Returns, *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(8), DOI: 10.1080/1540496X.2016.1180592.
- Siriopoulos C. ve Fassas, A. (2012), An Investor Sentiment Barometer: Greek Volatility Index (GRIV). *Global Finance Journal*, 23(2), 77-93.

- Syed, A. B. ve Perry, S. (2016), Hedging Emerging Market Stock Prices With Oil, Gold, VIX, and Bonds: A Comparison Between DCC, ADCC And GO-GARCH, *Energy Economics, Elsevier*, 54(C), 235-247.
- Terzi, H. ve Yurtkuran, S. (2016), Türkiye’de Eğitim ve İktisadi Büyüme İlişkisi: Sims ve Toda-Yamamoto Nedensellik Analizleri, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(2), 7- 24.
- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995), Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Process, *Journal Of Econometrics*, 66, 225-250.