

TÜRKİYE’DE BORSA ENDEKSİNİN SEÇİLİ DEĞİŞKENLERLE İLİŞKİSİNİN ANALİZİ*

Analysis of The Relationship Between The Stock Market Index and Selected Variables in Turkey

Nurşen ÇOMAKLI DUVAR¹, Hakan EYGÜ²

ÖZET

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte hisse senedi piyasalarını etkileyen ekonomik olaylara ve gelişmelere daha çabuk bir şekilde ulaşılabilir. Bu nedenle, yerli ve yabancı sermayede önemli bir role sahip olan borsanın, ekonomik değişkenler ile nasıl bir etkileşim halinde olduğu her zaman merak edilen bir konu olmuştur. Bu ekonomik değişkenlerdeki herhangi bir gelişme ülke ekonomisine katkı sağlayabilmektedir. Çalışmada Ocak 2009 – Aralık 2019 dönemine ait aylık veriler kullanılmıştır. Bu çalışmada, BİST 100 Endeksi ile altın fiyatları, döviz kuru, petrol fiyatları ve korku endeksi değişkenleri arasındaki ilişkinin yönü incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak aylık veriler kullanılarak VAR modeli kurulmuştur ve kurulan modelin anlamlı bir model olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra serilerin durağanlığına Augmented Dickey Fuller (ADF) yöntemiyle bakılmış serilerin birinci farkında durağan hâle geldikleri görülmüştür. Daha sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tespit edebilmek için Engle – Granger ve Johansen Eşbütünleşme analizleri uygulanmıştır. BİST 100 Endeksi ile belirlenmiş değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger, VAR nedensellik ve Toda – Yamamoto testleri ile incelenmiştir. Analizler sonucunda üç nedensellik yaklaşımı da birbirinden farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuç, borsa endeksi değeri ile petrol fiyatları ve korku endeksi arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığını, döviz kuru ve altın fiyatları ile tek yönlü bir nedensellik ilişkisine sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Altın, Döviz, BİST 100, Nedensellik, VAR model

ABSTRACT

Nowadays, along with the development of technology can be reached more quickly to economic events and developments that affect stock markets. For this reason, it has been a curious issue how the stock market, which has an important role in domestic and foreign capital, interacts with economic variables. Any development in these economic variables can contribute to the country's economy. Monthly data from January 2009 to December 2019 were used in the study. In this study, the direction of the relationship between BIST 100 Index and gold prices, exchange rate, oil prices and fear index variables was examined. For this purpose, the VAR model was first established using monthly data and it was decided that the established model was a meaningful model. Then, the stationarity of the series was examined with the Augmented Dickey Fuller (ADF) method and it was seen that the series became stationary at the first difference. Then, Engle – Granger and Johansen cointegration analyzes were applied to determine the long-term relationship between the variables. The causality relationship between the variables determined with the BIST 100 Index was examined by Granger, VAR causality, and Toda - Yamamoto tests. As a result of the analysis, the three causality approaches revealed different results from each other. When the test results are evaluated together, the result shows that there is no causality relationship between the stock market index value and oil prices and the fear index, but there is a one-way causality relationship with the exchange rate and gold prices.

Keywords: Gold, Currency, BIST 100, Causality, VAR models

1. ORCID: 0000-0002-0068-9018

2. ORCID: 0000-0002-4104-2368

1. Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, nursencomakli@hotmail.com

2. Doç. Dr. , Atatürk Üniversitesi, hakaneygu@atauni.edu.tr

Bu çalışma birinci yazarın 2021 yılında Doç. Dr. Hakan Eygü danışmanlığında Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı'nda yürüttüğü "Türkiye’de Borsa Endeksinin, Altın, Döviz, Petrol, ve Korku Endeksi İlişkisinin Ekonometrik Analizi" başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

*ÇOMAKLI DUVAR, N. ve EYGÜ, H. (2022), "Türkiye’de Borsa Endeksinin Seçili Değişkenlerle İlişkisinin Analizi", *Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 9, S. 25, s.102-122.

Makale Geliş Tarihi: 1 Aralık 2021 Kabul Tarihi: 15 Ocak 2022

EXTENDED ABSTRACT

The effect of macroeconomic variables on the stock market has always been a matter of curiosity. In the study, the VAR model was established by using the monthly data of the independent variables gold ounce selling price, crude oil, dollar selling price and fear index for the period January 2009 - December 2019, with the value of Borsa Istanbul (BIST 100) index being the dependent variable. Whether the variables are stationary or not was examined with the Augmented Dickey Fuller (ADF) test and it was determined that the series were not stationary in their level values. It is seen that the series become stationary when their difference from the first level is taken. Since our series are stationary in the same order (first order), cointegration analysis has been started. Engle - Granger and Johansen cointegration tests were used to detect the existence of a long-term relationship between variables. According to the results obtained, it was decided that the series are cointegrated, that is, there is a long-term equilibrium relationship between the series. Causality relationship between variables was measured by Granger causality, VAR Granger causality and Toda - Yamamoto causality tests. It has been observed that the results obtained from the Granger causality analysis are different from the results obtained from other causality analyzes. However, the test results obtained from the VAR Granger and Toda-Yamamoto analyzes were more similar to each other. According to the results of the Granger causality test, it is seen that there is no causality relationship between the variables. First of all, the appropriate lag length that we will use in the VAR model is determined. Autocorrelation, normality assumption and varying variance analyzes were performed to decide whether the established VAR model is the appropriate model. According to the results of the VAR model Granger causality test, it was determined that there is a one-way causality relationship between the stock market index, gold prices and the exchange rate, but there is no causality relationship with the other two variables. According to the results of the Toda - Yamamoto causality analysis, it was seen that there is a one-way causality relationship between the stock market index and gold and exchange rates, but there is no causality relationship between the other two variables. Since our series are stationary, the established VAR model was used to reveal how the series were affected by each other. When the results obtained are examined, it is seen that there is a positive relationship between the BIST 100 index and gold prices, and gold prices affect the stock market index positively. Since our series are stationary, the VAR model has been established to determine how the series are affected by each other. When the results are examined, it has been determined that there is a positive relationship between the BIST 100 index and gold prices, and that gold prices affect the stock market index positively. . In order to determine the validity of the model, stability condition circle graph was used. According to the test results, it has been determined that there is a causal relationship between the stock market index and the exchange rate and gold prices. On the other hand, it has been observed that there is no causal relationship between the oil and fear index.

GİRİŞ

Ekonomik gelişme ile sermaye piyasalarının ilerlemesi arasında paralellik olduğu bilinmektedir. Özellikle ekonominin önemli göstergelerinden biri olan sermaye piyasaları, sermayenin finansal piyasalardan temin edilmesi ve bireysel ve kurumsal yatırımcıların tasarruflarının etkin ve verimli kullanılması açısından büyük önem taşımaktadır. Hisse senedi piyasalarının, şirketlerin sermaye gereksinimlerini karşılama, sermayenin toplumun tüm kesimlerine genişlemesine katkı sağlama, yatırımcıların risklerini azaltma ve şirketlerden yatırımcılara bilgi akışını sağlamada temel işlevleri olduğu bilinmektedir. Borsa İstanbul bu işlevlerini yıllardır artarak sürdürüyor. Hisse senedi piyasalarında fiyatlar önceki şirket performanslarına, geleceğe yönelik beklentilere ve ekonomik duruma göre ortaya çıkar. Hisse senedi fiyatları, yatırımcıların belirli bir hisse senedinden beklenen getiriler ve gelecekteki nakit akışlarıyla ilgili tahminlerini yansıtır ve bu tahminler ülke ekonomisinin ve uluslararası ekonominin genel durumundan etkilenmektedir. Hisse senetleri yatırımcılar için riskli bir yatırım aracı olduğu için hisse senedi fiyatlarını etkileyen faktörler ve bunların önemi hakkında bilgi gerektirir. Hisse senedi fiyatları ile hisse senedi fiyatlarını etkileyen makroekonomik faktörler arasındaki ilişki çok sayıda araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Araştırmalarda kullanılan çeşitli dönemler, yerler ve değişkenlerden dolayı farklı sonuçlar bulunmasına rağmen, bu ilişkilerin varlığı bu araştırmaların ortak bulgularıdır (Akgün, Şahin, Yılmaz: 2013).

Hisse senedi piyasasının yukarı doğru hareketi hem sektör hem de yatırımcı açısından eşit derecede önemlidir. Bir ülkenin ekonomik sağlığı, başlangıçta borsasının performansı ile kabul edilebilir. Hisse senedi piyasası endeksleri, esas olarak, ekonominin temellerini etkileyen endüstrilerin temellerindeki değişikliklerden etkilenir. Birçok araştırma, makroekonomik değişkenlerin gelişmekte olan ülke borsaları üzerindeki etkisini bulmaya çalıştı (Tiwari ve Gupta, 2015: 50-54).

Makroekonomik değişkenlerin hisse senedi fiyatları üzerindeki etkileri, uzun yıllardır ekonomi veya finans literatüründe yaygın olarak incelenmiştir. Bu teorideki çalışmalar, farklı teknikler kullanarak, makroekonomik değişkenlerin doğrudan veya dolaylı olarak hisse senedi fiyatlarını etkilediğini göstermektedir. Standart hisse senedi değerlendirme modeli, herhangi bir finansal varlığın, hisse senedinin veya tahvilin bir değerinin, fiyatların geniş ölçüde gelecekteki nakit akışlarıyla ilişkili olduğunu varsaydığından, hangi faktörün değeri üzerinde, yani borsalar üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu bilmek değerli bilgiler sağlayabilir (Gök, 2020: 229-254).

Bu çalışmanın amacı, 2009-2019 dönemi Borsa İstanbul (BİST 100) endeksi değeri ile altın, petrol, döviz kuru ve korku endeksi arasındaki ilişkinin Granger, VAR Granger, Toda-Yamamoto nedensellik analizleri ile Türkiye özelinde araştırmaktır.

1. Teorik Çerçeve

26 Aralık 1985'te Türkiye'nin yeni borsası "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası" adı ile resmi olarak hizmete açıldı (Chambers, 2006: 141-177). 1985 yılı sonunda Bakanlar Kurulu tarafından çıkarılan yönetmelikle kurulan İstanbul Menkul Kıymetler Borsası 2012 yılının başına bu isim ile hizmet vermiştir. İstanbul Menkul Kıymetler Borsası ile İstanbul Altın Borsası 2012 yılı başında Borsa İstanbul adı altında birleştirilerek yeni bir tüzel kişiliğe kavuşturulmuştur (Alam ve Uddin, 2009: 43-51). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası 2013 yılına kadar sermaye piyasasındaki faaliyetlerini devlete ait bir kuruluş olarak sürdürmüş ve Türkiye ekonomisindeki büyümeye paralel olarak ilerleme göstermiştir (Canbaş ve Doğukanlı, 2017: 1-12).

Borsa İstanbul adı verilen BİST 100, işlem gören 100 büyük şirketi içeren endekstir. İşlem kodu XU100 ile belirtilir. Bu endeks BİST30 ve BİST50 endekslerini de kapsar. Ulusal Pazar'da işlem gören şirketler ile Kurumsal Ürünler Pazarı'nda yer alan girişim sermaye yatırım ortaklıkları ve

gayrimenkul yatırım ortaklıklarının da içinde bulunduğu 100 şirketin hisselerini BIST 100 endeksi temsil etmektedir. Türkiye'nin en büyük piyasa değerine ve ticaret hacmine sahip şirketleri bu endeks adı altında işlem görmektedir (Bayhan, 2017).

Altın değerli metaller arasında özel bir yere sahip olması ve mücevher özelliğinin yanı sıra yedek bir enstrüman yada değişim aracı olarak da kullanılmaktadır. 1980'lerde ve 1990'larda hızla gelişen finansal piyasalarda bir yatırım aracı olarak cazibesini yitiren altın, 2000'li yıllarda finansal piyasalardaki çalkantı ile gözlemlenen belirsizlik ortamında yatırımcıların ilgisini yeniden çekmeye başladı. Altın, ekonomik ve siyasi krizlerde kolaylıkla nakde çevrilebilmesi ve getirisinin menkul kıymetlere ters yönde etki etmesi nedeniyle en fazla kullanılan yatırım araçlarından biridir (Yurdakul ve Sefa, 2015: 77-85).

Yatırımcıların birikimlerini iyi finansal araçlara yönlendirme talepleri, artan yatırım araçları ve finansal araçlara göre değişen risk algusu ile gün geçtikçe belirginleşmektedir. Yatırım araçlarının çeşitliliği yatırımcılar için büyük önem taşırsa da altının uzun yıllardır önemli bir kıymetli maden olma konumunu sürdürdüğü görülmektedir. Geçmişte hem para yerine kullanılan hem de gücün önemli bir simgesi olarak gösterilen altın, bugün önemli bir finansal yatırım olarak karşımıza çıkıyor. Altın farklı koşullarla karşılaşıldığında bile değerini koruyabilen ve hatta yükselebilen değerli bir metaldir (Mukhuti ve Bhunia, 2013: 181-186); bu nedenle altın bir değer deposu olarak kabul edilir, borsa ise bunun yerine bir değer getirisi olarak görülebilir (Shahzadi, 2016: 349-360).

Petrol, yıllar geçmesine rağmen en önemli enerji kaynaklarından biri olma durumunu korumaktadır. Her koşulda bütün ülkeler petrol ve petrol ürünlerinin tüketicisidir. Dünya üzerinde 100'den fazla petrol üreten ülke bulunmaktadır. İster üretici olsun ister tüketici olsun petrol ve ürünlerinin fiyatları her iki grubu da ilgilendirmektedir. Ayrıca, petrol fiyatlarındaki değişiklikleri, tüm üretim sektörlerindeki maliyet düzeyini etkiler. Ekonomisi petrol üretimine ve petrol ve petrol ürünleri ticaretine dayanan birçok ülkeler için petrol fiyatlarının tahmin edilmesi acil bir görevdir. Ekonominin bazı sektörleri doğrudan petrol fiyatı tahminlerinden de etkilenebilmektedir (Nyangarika vd., 2019).

Petrol fiyatları, üretim maliyetlerini, enflasyon oranlarını ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi etkileyerek, borsa getirileri üzerinde doğrudan bir etki meydana getirir Huang vd. (1996). Petrol fiyatları, reel döviz kurunun borsayı etkilediği bir kanal görevi görebilir. Bu nedenle, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ve nedensellik yapısını açıklayabilmek için petrol fiyatını açıklayıcı bir değişken olarak dahil etmeden döviz kurunun hisse senedi fiyatı üzerindeki kapsamlı etkisini yansıtmayabilir. Literatürde, bu nedenle, genişletilmiş sistemdeki ihmal edilen değişkenin, eksik sistemin değişkenleri arasındaki nedensellik çıkarımının duyarlılığı için tek belirleyici faktör olduğu gösterilmiştir (Lütkepohl, 1982; Caporale ve Pittis, 1997). Petrol fiyatlarındaki artışların hisse senedi fiyatlarını olumsuz etkilediğini gösteren bir çok literatür bulunmasına karşın, bazı araştırmalar petrol fiyatlarının hisse senedi fiyatları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını veya hatta olumlu olabileceğini savunuyor. Al-Fayoumi (2009), bu düşünce ekolüne paralel olarak, tamamı net petrol ithal eden ülkeler olan Türkiye, Tunus ve Ürdün'de petrol fiyatlarının hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini inceleyerek, hisse senedi piyasaları üzerinde petrol fiyatlarının önemli bir etkisinin olmadığını bulmuştur.

Döviz kuru, bir ülkenin göreceli ekonomik sağlık düzeyinin önemli bir belirleyicisi olarak kabul edilir. Döviz kurundaki hareketler bir ülkenin genel rekabet gücünü doğrudan etkiler ve gelişmekte olan ülkelerdeki firmaların çoğunun genel ticaret performansını ve ödemeler dengesini doğrudan iyileştirme potansiyeline sahiptir. Döviz kuru, basitçe bir ülkenin para biriminin başka bir para birimi cinsinden fiyatı olarak tanımlanır ve arz ve talebin piyasa güçleri tarafından belirlenir. Örneğin Türk halkının ABD dolarına olan talebi artarsa arz-talep ilişkisi ABD doları (USD) fiyatının Türk Lirası'na

(TL) göre artmasına neden olacaktır (Çehrelı vd., 2017).

Finansal varlıkların oynaklık hareketleri, yatırımcıların karar verme süreçlerini etkileyen piyasa göstergelerinden biridir. Volatilité kavramı, tanım gereği " Bir varlığın fiyatındaki değışkenliğin ifadesi " olarak tanımlanmaktadır (BTS, 2020). VIX endeksi, 1993 yılında Chicago Options Exchange (Chicago Board Options Exchange - CBOE) tarafından geliştirilmiş ve piyasadaki oynaklığı ölçmek için hesaplanmıştır (Fernandes vd., 2014). VIX endeksi, menkul kıymet piyasalarının gelecekteki beklenen hareketlerini tahmin etmek amacıyla bir gösterge olarak kullanılır. Ayrıca hesaplanmasına rağmen, Eylül 2003 tarihinden itibaren S&P 500 endeksi baz alınarak zımnı oynaklık endeksi olarak da adlandırılır (Sakarya ve Akkuş, 2018: 351-374). Genel olarak, pratik çalışmalar, piyasa düşüş eğilimi gösterdiğinde oynaklığın yükseldiğini ortaya koymaktadır (Jung, 2016; Alola ve Uzuner, 2019). Buna göre, bilgi asimetrisinin varlığı altında yatırımcıların riskten kaçınan bir tutum gösterdiklerini iddia etmek mümkündür (Wang, 2019: 121951-121958). Ayrıca, VIX'in yükselmesi riskin artması olarak ifade edilebilir, dolayısıyla yüksek volatilité koşulları beklenildiği gibi belirsizliği artırır. Bu durumda tüm yatırımcıların rastgele ve yanlış seçimleri olduğu ve menkul kıymetlerin değerlerini yanlış ölçtükleri belirtilir (Zou ve Sun, 2012: 337-341). % 20'nin altındaki VIX değeri, oynaklığın azaldığını, yatırımcıların risk alma isteklerinin arttığını ve yatırımcıların gelecekle ilgili iyimser olduklarını gösteriyor (Akdağ vd., 2020).

2. Literatür Taraması

Literatürde çeşitli ekonomik göstergeler ile Borsa endeksi arasındaki ilişkilerin araştırıldığı ve analiz edildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Borsa endeksi ile altın, petrol, döviz kuru ve korku endeksi ilişkileri araştıran bazı çalışmalar aşağıda değerlendirilmiştir.

Nieh ve Lee (2001) çalışmalarında, G-7 ülkelerinde döviz kurları ile endeks fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Analizler sonucunda, değışkenler arasında hiçbir ülke için uzun dönemli bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bu ülkelerde kısa vadeli anlamlı ilişkilerin günlük olduğu sonucuna varılmıştır.

Gilmore, Mcmanus, Sharma ve Tezel (2009), çalışmalarında, altın fiyatları ile borsa endeksi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 1996-2002 dönemi aylık veriler kullanılmıştır. Analiz için birim kök testi, Johansen eşbütünleşme testi, Johansen-Juselius eşbütünleşme testi ve VEC modelleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda altın fiyatları ve borsa endeksi arasında uzun dönemli bir ilişkinin söz konusu olduğu görülmüştür. Nedensellik testi sonucuna göre, aralarında kısa vadeli tek yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu görülmüştür.

Aktaş ve Akdağ (2013) çalışmalarında, BİST 100 endeksi ile altın ve ham petrol fiyatlarını başta olmak üzere 11 değışkene ait 2008-2012 dönemi aylık verilerini kullanmışlardır. Çalışmada değışkenler arasında nedensellik olup olmadığı incelenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon yönteminden yararlanarak, Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, altın ve petrol başta olmak üzere diğer altı değışkenin borsa endeksi üzerinde bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Patel (2013) çalışmasında, Hindistan'da borsa endeksi ile altın fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 1991-2011 dönemi aylık verileri kullanılmış ve analiz için birim kök testi, Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre, tüm değışkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu görülmüştür. Altın fiyatından Nifty endeksine doğru nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Ray (2013) çalışmasında, Hindistan altın fiyatları ve borsa endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Nedensellik ilişkisini analiz etmek amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır.

Nedensellik analizi sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu, nedenselliğin yönünün altın fiyatlarından hisse senedi fiyatlarına doğru olduğuna karar verilmiştir.

Kaya (2015) çalışmasında, BİST 100 endeksi ile VIX endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada 02.01.2009 – 11.01.2013 dönemi günlük veriler kullanılmıştır. Analiz için Johansen – Joselius eşbütünleşme testi ile vektör hata düzeltme modelini uygulamıştır. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, BİST 100 endeksi ile VIX endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Hata düzeltme modeline göre ise, BİST 100 endeksinin VIX endeksinden etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Öncü, Çömlekçi, Yazgan (2015) çalışmalarında, hisse senedi değeri, altın ve döviz arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada Borsa İstanbul 100 endeksi ile altın, reel döviz kuru değişkenleri kullanılmıştır. Veri seti Ocak 2002 – Kasım 2013 dönemini kapsayan günlük verilerdir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla iki ayrı model oluşturulmuştur ve Engle – Granger eşbütünleşme testi yapılmıştır. Ayrıca granger nedensellik analizi testi de uygulanmış ve reel döviz kuru ve altının Borsa İstanbul 100 endeksinin granger nedeni olduğu sonucuna varılmıştır.

Güney ve Ilgın (2016) çalışmalarında, altın fiyatları, döviz kuru ve faiz oranlarının BİST 100’de işlem gören hisse senedi fiyatlarına etkisini incelemişlerdir. Johansen eşbütünleşme testi ile değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Hata terimlerine dayalı VAR modeli oluşturulup Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre altın-BİST100, faiz-BİST100 arasında çift yönlü, döviz-BİST100 ve altın-faiz arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

İlarslan (2017) çalışmasında, altın fiyatları ve borsa endeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma BİST 100 fiyat endeksi ve altın gram fiyatlarının 2000-2016 dönemi aylık verilerini kapsamaktadır. İlk olarak verilerin durağanlığına bakılmış, Engle-Granger eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Değişkenler arasında uzun dönemli denge ilişkisinin olduğu saptanmıştır. Granger nedensellik testi sonucuna göre, değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Sandal, Çemrek, Yıldız (2017) çalışmalarında, Borsa İstanbul (BİST100) endeksi değeriyle altın ve petrol fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. 2005:01-2015:12 dönemine ait veriler kullanılmıştır. Değişkenlere Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmış ve aralarında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmek için Engle-Granger ve Johansen eşbütünleşme testlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olmadığı görülmüştür. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ise, altın fiyatları ile hisse senedi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin bulunduğu, diğer durumlar için nedensellik ilişkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Konuşkan ve Kocabıyık (2019) çalışmalarında, Türkiye’de altın, petrol ve döviz kurunun borsa endeksi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ocak 2010 – Aralık 2017 dönemlerinin kapsayan Borsa İstanbul 100 endeksi, altın ons satış fiyatı ve dolar satış fiyatı verileri kullanılmıştır. Serilere eşbütünleşme analizi uygulanmış, altın, petrol, döviz ve borsa endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Granger nedensellik analizi sonucuna göre, altın ve petrolün borsa endeksinin nedeni olmadığı, döviz kurunun borsa endeksinin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan (2020) çalışmasında, altın fiyatları ile VIX endeksi, BİST100 endeksi, döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 2015-2019 yılları arasındaki haftalık veriler kullanılmıştır. Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için eşbütünleşme testleri uygulanmış olup, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan altın fiyatları ile değişkenler arasında Granger nedensellik ilişkisi olduğu

gözlemlenmiştir.

3. Veri Seti, Model ve Yöntem

Çalışmada Ocak 2009 – Aralık 2019 dönemine ait aylık veriler kullanılarak BİST 100 ile altın, döviz, petrol ve korku endeksi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Analiz için kullanılan değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır. Değişkenlerin elde edildiği kaynaklar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Değişkenler	Kaynaklar
Bist100 (Borsa İstanbul 100 Endeksi)	Investing.com
Ham Petrol Fiyatı	Investing.com
Altın (Altın Ons Satış Fiyatı)	TCMB
Döviz (Dolar Satış Fiyatı)	TCMB
Korku endeksi (VIX Endeksi)	Investing.com

Çalışmada bağımlı değişken olarak Borsa İstanbul 100 endeksi, bağımsız değişkenler olarak altın fiyatları, döviz kuru, petrol fiyatları ve korku endeksi alınmış ve model aşağıdaki gibi kurulmuştur:

$$\ln BİST = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{altın} + \beta_2 \ln \text{döviz} + \beta_3 \ln \text{petrol} + \beta_4 \ln \text{korku} + \varepsilon_t$$

Modelde $\ln BİST$ logaritması alınmış Borsa İstanbul 100 Endeksini, $\ln \text{altın}$ logaritması alınmış altın ons satış fiyatını, $\ln \text{döviz}$ logaritması alınmış dolar satış fiyatını, $\ln \text{petrol}$ logaritması alınmış ham petrol fiyatını, $\ln \text{korku}$ logaritması alınmış korku endeksini, β lar değişkenlerin katsayılarını, ε_t hata terimlerini ifade etmektedir.

4. Uygulama

Çalışmanın bu kısmında değişkenlerin durağanlığı için Augmented Dickey Fuller analizi, eşbütünleşme için Engle-Granger ve Johansen eşbütünleşme analizleri, nedensellik için Granger, VAR Granger ve Toda-Yamamoto analizleri Eviews 10 programı ile incelenmiştir.

4.1. Durağanlığın incelenmesi

İstatistikte, bir zaman serisi değişkeninin durağan olup olmadığının ve bir birim köke sahip olup olmadığının test edilmesinde birim kök testi kullanılır. Alternatif hipotez, birim kökün (durağan) olmadığını belirtirken, boş hipotez bir birim kökün varlığını belirtir. Birim kök testi, sabit sürecin bir birim kökün varlığını test etmek için 1979'da Dickey ve Fuller tarafından önerilmiştir (Usman vd., 2019).

Nedensellik yaklaşımından önce tüm zaman serileri için durağanlık analizinin yapılması gerekmektedir. Serilerin durağanlığı tespit edilip, durağan olmayan seriler durağan hale dönüştürülecektir. Durağanlık testi için Augmented Dickey-Fuller (ADF) analizi kullanılmıştır.

Hipotezler belirlendikten sonra Augmented Dickey-Fuller analizi test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Augmented Dickey-Fuller Analizi Test Sonuçları				
Endeks	Serilerin düzey değerleri (Sabitli ve trendli)		Serilerin 1. fark değerleri (sabitli ve trendli)	
	ADF test istatistiği	Olasılık	ADF test istatistiği	Olasılık
LNbist100	1.881	0.985	-10.781	0.000
LNaltın	0.793	0.882	-8.9754	0.000
LNdöviz	1.767	0.981	-14.686	0.000
LNpetrol	0.316	0.775	-9.624	0.000
LNkorku	-0.847	0.347	-14.976	0.000
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.				

Tablo 2 incelendiğinde düzey değerlerinde serilerin hiçbirinin durağan olmadığı, ancak 1. farkları alındığında serilerin durağan oldukları görülmektedir. Elde edilen fark serilerinin olasılık değerleri, %5 önem düzeyinde serilerin birim kök içermediğini, böylece durağan olduklarını göstermektedir.

4.2. Engle-Granger Eşbütünleşme Analizi

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını görmek için Engle-Granger eşbütünleşme analizi kullanılmıştır. Bu analizin ilk gerekliliği, her iki değişkenin de aynı derecede durağan olmasıdır. Daha sonra bu değişkenler arasında yapılan regresyon analizi sonucunda hata terim serileri sağlanır. Seri durağan ise, bu iki değişken arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu anlamına gelir (Engle ve Granger, 1987: 251-276).

Aynı dereceden durağan oldukları için serilerin, Engle-Granger eşbütünleşme analizine uygun olduklarına karar verilmiştir. Engle-Granger eşbütünleşme analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Engle – Granger Eşbütünleşme Analizi Sonuçları			
Değişkenler	Hata terimi	ADF test istatistiği	Olasılık
Bist100-altın	ϵ_1	-11.115	0.000
Bist100-döviz	ϵ_2	-11.176	0.000
Bist100-petrol	ϵ_3	-11.242	0.000
Bist100-korku	ϵ_4	-11.122	0.000
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. “ ϵ ” belirlenen model için hata terimini ifade etmektedir.			

Tablo 3 incelendiğinde Engle-Granger eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre, %5 önem düzeyinde hata terimlerinin düzey durumunda durağan oldukları görülmüştür. Bu nedenle test sonuçları, serilerin eşbütünleşik olduğunu yani aralarında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Johansen Eşbütünleşme Analizi

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığına karar verebilmek için Johansen eşbütünleşme analizi de kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi, ikiden fazla değişken varsa daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Johansen eşbütünleşme analizi için değişkenlerin aynı dereceden durağan olması gerekmektedir. Serilerimiz I(1) seviyesinde durağan olduğundan dolayı Johansen tekniğini kullanılmış ve ilk aşamada gecikme uzunluğunun tespiti yapılmıştır. Çalışma boyunca uygun gecikme uzunluğu Final Prediction Error (FPE), Akaike (AIC) ve Hannan-Quinn (HQ) kriterlerini minimum yapan değere göre belirlenmiştir. Üç kriterle göre gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiş ve gecikme uzunlukları Tablo 4’te verilmiştir.

Gecikme Sayısı	Log L	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1286.578	NA	1.72e-17	-24.41102	24.28464*	-24.35980
1	1332.312	86.24065*	1.16e-17*	-24.80594*	-24.04767	-24.49868*
2	1344.505	21.83060	1.49e-17	-24.56199	-23.17182	-23.99867
3	1361.784	29.29246	1.74e-17	-24.41493	-22.39287	-23.59555

*kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Kriterler dikkate alınarak elde edilen uygun gecikme uzunluğunun istikrar koşulları Tablo 5’te verilmiştir. Çalışma boyunca kurulan VAR modeli tanısal sınama analizlerinde otokorelasyon için Autocorrelation LM testi, normal dağılım için Jarque-Bera testi ve değişen varyans için White testi kullanılmıştır.

Normal dağılım		Otokorelasyon		Değişen varyans	
		(Autocorrelation LM Test)		(Heteroskedasticity)	
Jarque-Bera	Olasılık	Obs*R-squared	Olasılık	Obs*R-squared	Olasılık
248.770	0.768	22.036	0.633	189.559	0.950

Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3.4 incelendiğinde olasılık değerinin %5 anlamlılık düzeyinden büyük olması “otokorelasyon yoktur” şeklindeki sıfır hipotezinin kabul edildiği anlamına gelmektedir ve otokorelasyon olmaması varsayımının sağlandığını göstermektedir ($P=0.633>0.05$). Aynı şekilde “hata terimleri normal dağılmaktadır” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin kabul edilmesi normallik varsayımının sağlandığı anlamına gelmektedir ($P=0.768>0.05$). Son olarak “değişen varyans yoktur” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin kabul edilmesi modelin sabit varyans varsayımının sağlandığını göstermektedir ($P=0.950>0.05$).

Uygun gecikme uzunluğu ile belirlenen ve istikrar koşullarını sağlayan uygun VAR modeline karar verildikten sonra Johansen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Johansen Eşbütünleşme Analiz Sonuçları

Hipotez	Özdeğer	İz istatistiği	Kritik değer	Olasılık değeri	Maksimum özdeğer istatistiği	Kritik değer	Olasılık değeri
0	0.522381	322.0611	69.81889	0.0001	92.36768	33.87687	0.0000
1	0.490561	229.6934	47.85613	0.0001	84.30571	27.58434	0.0000
2	0.370973	145.3877	29.79707	0.0001	57.94771	21.13162	0.0000
3	0.318404	87.43996	15.49471	0.0000	47.91481	14.26460	0.0000
4	0.271087	39.52515	3.841466	0.0000	39.52515	3.841466	0.0000

Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo incelendiğinde Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, hem iz istatistiği hem de maksimum özdeğer istatistiği olasılık değerlerine göre H_0 hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiği görülmektedir ($P < 0.05$). Sonuç olarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arası uzun dönemli bir ilişkinin söz konusu olduğuna karar verilmiştir.

4.4. Granger Nedensellik Analizi

Engle ve Granger tarafından geliştirilen Granger nedensellik yöntemi, değişkenler arasındaki nedensellik yönünü bulmak için kullanılmıştır. Seçilen değişkenlerin başka bir kümesini tahmin etmede tek seferlik seri verilerinin önemli olup olmadığını keşfetmek için bir araçtır. Eşbütünleşme, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkinin varlığını gösterir. Granger nedenselliğini test etmek için aşağıdaki regresyon denklemleri uygulanabilir (Engle ve Granger, 1987: 251-276).

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^M \beta_k Y_{t-k} + \sum_{i=1}^N \alpha_i X_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$X_t = \gamma_0 + \sum_{k=1}^M \gamma_k X_{t-k} + \sum_{i=1}^N \delta_i Y_{t-1} + v_t \quad (2)$$

Burada M optimum gecikme uzunluğunu, Y_t ve X_t modelde birbirleriyle etkileşim içinde olan değişkenleri, u_t ve v_t ise hata terimlerinin ifade etmektedir (1, 2). İki değişkenli bir bağlam içinde, Granger tipi test şunu belirtir; x granger değişken y değişkenine neden oluyorsa, her iki değişkenin geçmiş değerlerine dayanan bir y tahmininin ortalama kare hatası (MSE), yalnızca y 'nin geçmiş değerlerini kullanan bir tahminden daha düşüktür (Granger, 1969).

Borsa İstanbul 100 Endeksi bağımlı değişken olmak üzere bağımsız değişkenler altın fiyatları, döviz kuru, petrol fiyatları ve korku endeksi olarak ele alınmıştır. Çalışmanın bu bölümdeki amacı değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Değişkenler arasında Granger nedensellik analizi sonuçları Tablo 7’te verilmiştir.

Tablo 7. Değişkenler Arasındaki Nedensellik Analizi Sonuçları

Sıfır hipotezi	N	Test İstatistiği	Olasılık
BİST100 - Altın			
Borsa Endeksi Altın Fiyatının Granger Nedeni Değildir.	119	0.682	0.764
Altın Fiyatı Borsa Endeksinin Granger Nedeni Değildir.	119	1.083	0.383
BİST100 - Döviz			
Borsa Endeksi Döviz Kurunun Granger Nedeni Değildir.	119	0.474	0.925
Döviz Kuru Borsa Endeksinin Granger Nedeni Değildir.	119	1.692	0.080
BİST100 - Petrol			
Borsa Endeksi Petrol Fiyatının Granger Nedeni Değildir.	119	0.982	0.471
Petrol Fiyatı Borsa Endeksinin Granger Nedeni Değildir.	119	0.823	0.626
BİST100 - Korku			
Borsa Endeksi Korku Endeksinin Granger Nedeni Değildir.	119	0.566	0.862
Korku Endeksi Borsa Endeksinin Granger Nedeni Değildir.	119	0.598	0.108
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.			

Tablo 7 incelendiğinde “seriler arasında bir ilişki yoktur” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin reddedilemediği görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde BİST 100 endeksi ile altın fiyatı, döviz kuru, petrol fiyatı ve korku endeksi arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığına karar verilmiştir.

4.5. VAR Nedensellik Analizi

VAR modelleri, bir dizi değişkenin zaman içinde ortak hareket etme sürecini açıklar, böylece değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmak için kullanılabilirler. Granger nedenselliği, zaman serileri arasındaki bir tür ilişkidir (Granger, 1969: 424-438).

Gecikme uzunluğu seçimi, VAR modelinde öngörücü olarak kullanılacak bir zaman serisindeki önceki gözlemlerin sayısını ifade eder. Tipik olarak, bir model oluşturmak için çok sayıda gecikme kullanılacak ve daha sonra daha uygun bir modeli seçmek için bir kısıtlama uygulanacaktır. Lütkepohl (2005), çok az gecikme kullanmanın otokorelasyonlu hatalarla sonuçlandığını, çok fazla gecikme kullanmanın aşırı uydurmaya neden olduğunu ve VAR modelinin ortalama-kare tahmin hatalarında artışa neden olduğunu belirtmiştir. Uygun bir gecikmenin seçilmesi, VAR'larda çıkarım için kritiktir. VAR (p) modeli için gecikme uzunluğu, model seçim kriterleri kullanılarak belirlenebilir. En yaygın yaklaşım, VAR (p) modellerini $p = 0, 1, \dots, p_{\max}$ sıralarına uydurmak ve bazı model seçim kriterlerini en aza indiren p değerini seçmektir. Bu amaç doğrultusunda sık kullanılan üç kriter, Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri (BIC) ve Hannan-Quinn kriteridir (HQ) (Lütkepohl, 2005; Vrieze, 2012).

VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunluğu (k) belirlenir. Bu gecikme uzunluğunun belirlenerek VAR modelinin tahmin edilmesi uygun bir modelin tahmin edildiğini göstermemektedir. İyi bir model için uygun gecikme uzunluğu “k” nın bazı koşulları sağlaması gerekmektedir. Bunlar otokorelasyonun

olmaması, sabit varyans koşulu ve normallik varsayımının sağlanması olarak sıralanabilmektedir. Uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiş ve VAR modelinin uygun model olduğuna karar verilmiştir.

4.5.1. Altın Fiyatları ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analizi

Uygun gecikme uzunluğu ile belirlenen ve istikrar koşullarını sağlayan uygun VAR modeline karar verildikten sonra Granger nedensellik sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Altın Fiyatları ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analiz Sonucu			
Sıfır hipotezi	Gecikme uzunluğu	Test istatistiği	Olasılık
Borsa Endeksi Altın Fiyatının Nedeni Değildir.	1	5.765	0.443
Altın Fiyatı Borsa Endeksinin Nedeni Değildir.	1	0.587	0.016
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.			

Tablo incelendiğinde “Borsa Endeksi Altın Fiyatının Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde kabul edildiği görülmektedir ($P=0.443>0.05$). “Altın Fiyatı Borsa Endeksinin Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir ($P=0.016<0.05$). Dolayısıyla borsa endeksi ve altın fiyatları arasında tek yönlü nedenselliğin olduğu görülmektedir. Burada nedenselliğin yönü altın fiyatlarından borsa endeksine doğrudur. Bu sonuç, altın fiyatlarındaki herhangi bir artış veya azalışın borsa endeksini etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda yatırımcıların yatırım yaparken altın fiyatlarını göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.

4.5.2. Döviz Kuru ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analizi

Uygun gecikme uzunluğu ile belirlenen ve istikrar koşullarını sağlayan uygun VAR modeline karar verildikten sonra Granger nedensellik sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Döviz Kuru ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analiz Sonucu			
Sıfır hipotezi	Gecikme uzunluğu	Test istatistiği	Olasılık
Borsa Endeksi Döviz Kurunun Nedeni Değildir.	1	5.854	0.015
Döviz Kuru Borsa Endeksinin Nedeni Değildir.	1	0.701	0.402
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.			

Tablo incelendiğinde “Borsa Endeksi Döviz Kurunun Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin 0.05 anlamlılık düzeyinde reddedildiği görülmektedir ($P=0.015<0.05$). “Döviz Kuru Borsa Endeksinin Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin 0.05 anlamlılık düzeyinde kabul edildiği görülmektedir ($P=0.402>0.05$). Dolayısıyla borsa endeksi ve döviz kuru arasında tek yönlü nedenselliğin olduğu görülmektedir. Burada nedenselliğin yönü borsa endeksinden döviz kuruna doğrudur. Bu sonuç, borsa endeksindeki bir hareketliliğin döviz kurunu etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda yatırımcıların borsa endeksinde meydana gelen hareketliliği göz önünde bulundurması gerekmektedir.

4.5.3. Petrol Fiyatları ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analizi

Uygun gecikme uzunluğu ile belirlenen ve istikrar koşullarını sağlayan uygun VAR modeline karar verildikten sonra Granger nedensellik sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Petrol Fiyatları ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analiz Sonucu			
Sıfır hipotezi	Gecikme uzunluğu	Test istatistiği	Olasılık
Borsa Endeksi Petrol Fiyatının Nedeni Değildir.	1	1.092	0.295
Petrol Fiyatı Borsa Endeksinin Nedeni Değildir.	1	0.004	0.945
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.			

Tablo 10 incelendiğinde “Borsa Endeksi Petrol Fiyatının Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde kabul edildiği görülmektedir ($P=0.295>0.05$). Aynı şekilde “Petrol Fiyatı Borsa Endeksinin Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde kabul edildiği görülmektedir ($P=0.945>0.05$). Dolayısıyla borsa endeksi ile petrol fiyatları arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir.

4.5.4. Korku Endeksi ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analizi

Uygun gecikme uzunluğu ile belirlenen ve istikrar koşullarını sağlayan uygun VAR modeline karar verildikten sonra Granger nedensellik sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Korku Endeksi ve Borsa İstanbul 100 Endeksi Arasında VAR Nedensellik Analizi Sonucu			
Sıfır hipotezi	Gecikme uzunluğu	Test istatistiği	Olasılık
Borsa Endeksi Korku Endeksinin Nedeni Değildir.	1	1.062	0.302
Korku Endeksi Borsa Endeksinin Nedeni Değildir.	1	0.003	0.985
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.			

Tablo 11 incelendiğinde “Borsa Endeksi Korku Endeksinin Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde kabul edildiği görülmektedir ($P=0.302>0.05$). Aynı şekilde “Korku Endeksi Borsa Endeksinin Nedeni Değildir” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde kabul edildiği görülmektedir ($P=0.985>0.05$). Dolayısıyla borsa endeksi ile korku endeksi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir.

Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Toda Yamamoto nedensellik testi, değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi de analiz etmektedir. Ancak bu analizin Granger nedensellik testinden temel farkı, değişkenlerin aynı düzeyde durağan olması gerekliliğinin olmamasıdır. Bu duruma ek olarak değişkenler arasında eşbütünlüğün olması gerekmez. VAR modelindeki maksimum entegrasyon sayısı ve gecikme aralığının toplamı, Toda Yamamoto analizinde bir gecikme aralığı olarak kullanılmıştır (Toda – Yamamoto, 1995: 225-250).

Öncelikle nedensellik ilişkisine bakacağımız serilerin maksimum bütünleşme derecesi (d_{max}) belirlenir. Bunun için serilere birim kök testi uygulanır. Daha önce durağanlık testi yapıp serilerin 1. Dereceden durağan olduğu görülmüştür. Bu nedenle değişkenlerimizin maksimum bütünleşme derecesi yani;

$d_{\max}=1$ 'dir. Daha sonra VAR modeli kurularak uygun gecikme (k) belirlenir. Burada bulunan "k" VAR modelinde bütün istikrar koşullarını sağlamalıdır. VAR nedensellik analizinde modelimizin bütün istikrar koşullarını sağladığı belirlenmiştir. D_{\max} ve k belirlendikten sonra VAR modeline dışsal değişkenlerin gecikmeleri $k+d_{\max}$ kadar eklenir. Kurulan VAR modeli $k+d_{\max} = 1+1=2$ gecikme ile kurulmuş ve WALD test istatistiği kullanılarak sınanmıştır. VAR modeline ait nedensellik sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Değişkenler Arasındaki Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi Sonuçları			
Nedenselliğin yönü	Gecikme uzunluğu ($k=1, d_{\max}=1$)	χ^2	Olasılık
Altın Fiyatı - Bist100 Bist100 - Altın Fiyatı	2	4.430 0.811	0.035 0.367
Döviz Kuru - Bist100 Bist100 - Döviz Kuru	2	0.770 6.734	0.380 0.009
Petrol Fiyatı - Bist100 Bist100 - Petrol Fiyatı	2	0.001 1.425	0.916 0.232
Korku Endeksi - Bist100 Bist100 - Korku Endeksi	2	0.022 1.369	0.882 0.241
Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.			

Tablo 12 incelendiğinde %5 anlamlılık düzeyinde altın fiyatları ve borsa endeksi arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, nedenselliğin yönünün altın fiyatlarından borsa endeksine doğru olduğu sonucuna varılmıştır ($P=0.035<0.05$). Bu sonuç altın fiyatların borsa endeksini etkilediğini göstermektedir. Aynı şekilde döviz kuru ve borsa endeksi arasında da tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, nedenselliğin yönünün borsa endeksinden döviz kuruna doğru olduğu görülmüştür ($P=0.009<0.05$). Bu sonuç, borsa endeksinde meydana gelen hareketliliğin döviz kurunu etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda yatırımcıların döviz piyasasını göz önünde bulundurmaları ve piyasadaki hareketliliği takip etmeleri gerekmektedir. Son olarak borsa endeksi ile petrol fiyatları ve korku endeksi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.7. VAR Modeli (Vektör Otoregresif Model)

VAR modelinin kullanılması için ilk aşamada uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada VAR modelinde uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir.

VAR modelindeki en önemli koşul zaman serilerinin durağan olmasıdır. ADF birim kök testi sonuçlarına göre serilerimiz aynı dereceden durağandır. Belirlenen uygun gecikme uzunluğu doğrultusunda değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimlerini ortaya koymak için VAR(1) modeli tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. VAR Modeli Tahmin Sonuçları

	DBIST	DALTIN	DDOVIZ	DPETROL	DKORKU
DBIST(-1)	0.036700 (0.09227) [0.39775]	0.056076 (0.04739) [1.18340]	-0.000416 (0.00018) [-2.33387]	0.106924 (0.12494) [0.85581]	-0.275891 (0.30054) [-0.91800]
DALTIN(-1)	0.381786 (0.16889) [2.26058]	0.263450 (0.08674) [3.03738]	-0.000752 (0.00033) [-2.30496]	0.013036 (0.22869) [0.05700]	-0.071700 (0.55011) [-0.13034]
DDOVIZ(-1)	-16.47080 (44.0143) [-0.37421]	30.34076 (22.6044) [1.34225]	-0.309942 (0.08508) [-3.64296]	79.65608 (59.5992) [1.33653]	-18.42642 (143.364) [-0.12853]
DPETROL(-1)	-0.024855 (0.06962) [-0.35700]	-0.003945 (0.03576) [-0.11033]	0.000217 (0.00013) [1.61458]	0.138675 (0.09427) [1.47099]	-0.378707 (0.22677) [-1.67000]
DKORKU(-1)	-0.007101 (0.02895) [-0.24530]	0.024839 (0.01487) [1.67080]	3.92E-05 (5.6E-05) [0.70067]	-0.023783 (0.03920) [-0.60673]	-0.353650 (0.09429) [-3.75067]
C	0.010824 (0.00585) [1.84933]	0.001605 (0.00301) [0.53400]	2.82E-05 (1.1E-05) [2.49283]	-0.002081 (0.00793) [-0.26264]	-0.009218 (0.01906) [-0.48352]

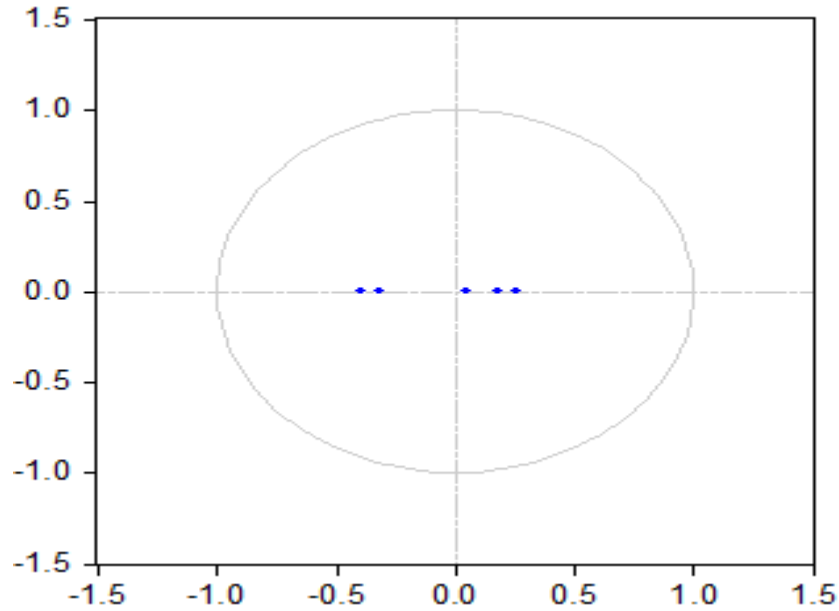
Tahmin edilen VAR modelinde, bağımlı değişken BİST 100 olmak üzere denklem matematiksel olarak aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$DBIST = 0.010824 + 0.036700 * DBIST(-1) + 0.381789 * DALTIN(-1) - 16.47080 * DDOVIZ(-1) - 0.024855 * DPETROL(-1) - 0.007101 * DKORKU(-1)$$

Burada elde edilen sonuçlardan altın fiyatları ile BİST 100 endeksi arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu ve altın fiyatlarının borsa endeksini olumlu yönde etkilediğini söylenebilir. Petrol fiyatları, döviz kuru ve korku endeksi ile BİST 100 endeksi arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu ve üç değişkenin borsa endeksini negatif yönde etkilediğini söylenebilir.

Modelin tahmin edilmesinin ardından kurulan modelin uygun model olup olmadığını anlamak için gerekli bazı koşulları sağlaması gerekmektedir. Öncelikle modelin durağan bir yapıya sahip olup olmadığını belirlenmesi gerekmektedir. VAR modeli istikrar koşulu çember grafiği Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1. İstikrar Koşulu Çember Grafiği



Şekil 1 incelendiğinde karakteristik köklerin birim çember içerisinde yer almaları modelin durağan bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Karakteristik köklerin mutlak değerce 1’den küçük oldukları görülmektedir. Bu da VAR modelinin istikrarlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

VAR modelinin yapısal anlamda bir sorun içerip içermediğini analiz etmek için otokorelasyon Autocorrelation LM testi, normal dağılım Jarque-Bera testi ve değişen varyans için White testi yapılmış sonuçlar Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Tanısal Sınama Testleri Sonuç Tablosu					
Normal dağılım		Otokorelasyon		Değişen varyans	
		(Autocorrelation LM Test)		(Heteroskedasticity)	
Jarque-Bera	Olasılık	Obs*R-squared	Olasılık	Obs*R-squared	Olasılık
0.311	0.855	21.639	0.656	225.732	0.284
Not: Olasılık değerleri %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.					

Tablo 14 incelendiğinde olasılık değerinin %5 anlamlılık düzeyinden büyük olması “otokorelasyon yoktur” şeklindeki sıfır hipotezinin kabul edildiği anlamına gelmektedir ve otokorelasyon olmaması varsayımının sağlandığını göstermektedir ($P=0.656>0.05$). Aynı şekilde “hata terimleri normal dağılmaktadır” şeklinde kurulan sıfır hipotezinin kabul edilmesi normallik varsayımının sağlandığı anlamına gelmektedir ($P=0.855>0.05$). Son olarak “değişen varyans yoktur” şeklindeki sıfır hipotezinin kabul edilmesi modelin sabit varyans varsayımının sağlandığını göstermektedir ($P=0.284>0.05$). bu sonuçlar modelimizin doğru bir model olarak seçildiğini göstermektedir.

SONUÇ

Makroekonomik göstergelerin ekonomik gelişmeler üzerinde yarattığı etki ekonomik hareketlenmelere neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı petrol, döviz kuru, altın ve korku endeksi ile Borsa İstanbul (BİST 100) endeksi değeri arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemektir. Çalışmada Borsa İstanbul (BİST 100) endeksi değeri bağımlı değişken olmak üzere, bağımsız değişkenler altın fiyatı, petrol fiyatı, döviz kuru ve korku endeksinin Ocak 2009 - Aralık 2019 dönemine ait aylık verileri kullanılarak VAR modeli kurulmuştur. Augmented Dickey Fuller (ADF) testi ile kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadıklarına bakılmış ve serilerin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmüştür. Serilerin ancak birinci dereceden farkları alındığı zaman durağan hale geldikleri görülmüştür. Değişkenlerin aynı seviyede durağan (Birinci farkında) olmasından dolayı eşbütünleşme analizine geçilmiştir. Engle - Granger ve Johansen eşbütünleşme testleri aracılığı ile değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre, serilerin eşbütünleşik olduğu yani seriler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin var olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın sonraki aşamasında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger nedensellik, VAR Granger nedensellik ve Toda - Yamamoto nedensellik testleri ile ölçülmüştür. Uygulanan analizler ile Granger nedensellik analizinden elde edilen sonuçların diğer nedensellik analizlerinden elde edilen sonuçlardan farklı olduğu gözlemlenmiştir. Ancak VAR Granger ve Toda-Yamamoto analizlerinden elde edilen sonuçların birbirine daha yakın olduğu görülmüştür.

Üç nedensellik testinin sonuçları değerlendirildiğinde, Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir. VAR modeli Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, borsa endeksi ile altın fiyatları ve döviz kuru arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu ancak diğer iki değişkenle herhangi bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olmadığı belirlenmiştir. Öncü vd'nin (2015) yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçla karşılaştırıldığında döviz kuru ve altın fiyatlarının borsa endeksi nedensellik ilişkisi açısından benzerlik gösterdiği görülmektedir. Benzer çalışmada sonuçlar ile karşılaştırıldığında altın ve borsa endeksi nedensellik ilişkisi açısından benzerlik gösterdiği (Başarır, 2019) görülmektedir. Toda - Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre, borsa endeksi ile altın ve döviz kuru arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu, diğer iki değişkenle herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Konuşkan ve Kocabıyık'ın (2019) yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında borsa endeksi ve döviz kuru nedensellik ilişkisi açısından benzerlik gösterdiği görülmüştür. Nedensellik analizleri arasındaki farklı sonuçlar değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenirken tek bir nedensellik testine bağlı kalınarak yapılan analizlerin güvenli sonuçlar vermeyeceğini göstermektedir. Yapılan çalışmaların sağlam temellere dayanarak ilerlemesi, nedensellik analizi yapıldığı zaman sonuçların tutarlılığı için farklı test yaklaşımlarının sonuçlarının değerlendirilmesine bağlı olduğunu göstermektedir.

Çalışmada serilerimiz durağan olduğundan, serilerin birbirinden nasıl etkilendiğini ortaya koymak amacıyla kurulan VAR modelinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda BİST 100 endeksi ile altın fiyatları arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu ve altın fiyatlarının borsa endeksini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Petrol fiyatları, döviz kuru ve korku endeksi ile BİST 100 endeksi arasında negatif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu ve üç değişkenin borsa endeksini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Modelin geçerliliğini test etmek amacıyla istikrar koşulu çember grafiğinden yararlanılmış ve modelin istikrarlı bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Modele uygulanan tanısalsal test sonuçlarında ise otokorelasyon, normallik varsayımı ve değişen varyans sorunlarının olmadığı görülmüştür.

Analiz sonuçları Türkiye ekonomisi için borsa endeksi ile altın ve döviz kuru değişkenleri arasında bir nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle borsa endeksi ile ilişkisi söz konusu olan değişkenlerin hem bireysel hem de kurumsal yatırımcılar tarafından önemle takip edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda politika yapıcıların borsa endeksi üzerinde daha etkin olabilecek araçların daha aktif bir şekilde kullanılabilmesi için bu araçların etkilerini önceden planlamaları ve piyasaya yön vermeleri gerekmektedir. Siyasiler borsanın gelişmesi ve ekonomik büyümeye katkısını sağlamak için politikalar geliştirmeli ve amaçlar belirlemelidirler.

Yaptığımız çalışma ile Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülke içinde araştırılmasının literatüre kazandırılması amaçlanmaktadır. Elde edilen sonuçlar, değişkenler ile borsa endeksi arasındaki ilişkide teorik çerçeveye uygun sonuçların elde edildiğini fakat çalışmada yer almamış birçok faktöründe etkili olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu konuyla ilgili ileride yapılacak olan çalışmalara önerimiz; farklı makroekonomik değişkenlerin de dahil edilip araştırılması ve bu değişkenlerin etkilerinin görülmesi, yatırımcılar açısından daha faydalı ve anlaşılır olmasına olanak sağlayacaktır.

Yazarların katkı düzeyleri: Birinci Yazar %50 İkinci Yazar %50.

Çalışmada etik kurul iznine gerek yoktur.

Çalışmada finansal destek alınmamıştır.

Çalışmada potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- AKDAĞ, S., İSKENDEROĞLU, Ö., ALOLA, A. A. (2020). "The Volatility Spillover Effects Among Risk Appetite Indexes: Insight From The VIX And Rise". *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 13, 49-65.
- AKGÜN, A., ŞAHİN, İ. E., YILMAZ, B. (2013). "The Effect of Variations in Gold and Oil Prices On BİST 100 Index". *Mediterranean Journal of Social Science*, 4(10), 726.
- AKTAŞ, M., AKDAĞ, S. (2013). "Türkiye'de Ekonometrik Faktörlerin Hisse Senedi Fiyatları ile İlişkilerinin Araştırılması". *International Journal of Social Science Research*, 2(1), 50-67.
- ALAM, M. and UDDİN, G. S. (2009). Relationship Between Interest Rate and Stock Price: Empirical Evidence from Developed and Developing Countries, *International Journal of Business and Management*, Vol. 4, No. 3, 43-51.
- AL-FAYOUMI, N. A. (2009). "Oil Prices and Stock Market Returns in Oil Importing Countries: The Case of Turkey, Tunisia and Jordan". *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 16(1), 84-98.
- ALOLA, A. A., UZUNER, G. (2019). "The Housing Market and Agricultural Land Dynamics: Appraising With Economic Polciy-Uncertainty Index". *International Journal of Finance & Economics*, 25(2), 274-285.
- BAYHAN, A. (2017). BİST 30, 50, 100 Endeksleri Nedir? Bu Sayılar Ne Anlama Gelir? <https://borsanasiloyunanir.com/bist-30-50-100-endeksleri> (20.10.2020).
- BAŞARIR, Ç. (2019) "Altın ve Hisse Senedi Getirileri Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği". *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 475-490.
- CANBAŞ, S., DOĞUKANLI, H. (2017). *Finansal Pazarlar: Finansal Kurumlar ve Sermaye Pazarı Analizleri*. Altıncı Baskı: Karahan Kitabevi
- CAPORALE, M., PITTIS, N. (1997). "Causality and Forecasting in Complete Systems". *Journal of Forecasting*, 16, 425-437.
- CHAMBERS, N. (2006). "The creation, development and operation of the Istanbul Stock Exchange". *Mali Çözüm Dergisi (Özel Sayı)*, 76, 141-177.
- ÇEHRELİ, C., DURSUN, İ., BARLAS, Y. (2017). "Modeling and Analysis of The Speculative Dynamics of Currency Exchange Rate". *Inproceedings of 35th International Conference of System Dynamics Society*.
- ENGLE, R.F., GRANGER, C. (1987). "Co-Integration And Error Correction: Representation, Estimation, and Testing". *Econometrica: Journal of The Econometric Society*, 251-276.
- FERNANDES, M., MEDEİROS, M.C., SCHARTH, M. (2014). "Modeling and Predicting The CBOE Market Volatility Index". *Journal of Banking and Finance*, 40, 1-10.
- GILMORE, C. G., MCMANUS, G. M., SHARMA, R. ve TEZEL, A. (2009). "The Dynamics of Gold Prices, Gold Mining Stock Prices and Stock Market Prices Comovements". *Research in Applied Economics*, 1(1), 1-19.
- GÖK, R. (2020). "Causality Between Stock Market and Macroeconomic Variables in Turkey: New Evidence From Wavelet Coherence Analysis". *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (56), 229-254.
- GRANGER, C. (1969). "Investigating Casual Relationship By Econometric Models and Cross Spectral Methods". *Econometrica*, 37(3), 424-458.
- GÜLHAN, Ü. (2020). "Altın Fiyatları ile VIX Endeksi, BİST100 Endeksi, Döviz Kuru ve Petrol Fiyatları İlişkisi: Ekonometrik Bir

- Analiz". *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(2), 576-591.
- GÜNEY, S. ve İLGİN, K. S. (2019). Yatırım araçlarının BIST-100 endeksi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (53), 226-245.
- HUANG, R. D., MASULIS, R.W., STOLL, H. R. (1996). "Energy Shocks and Financial Markets". *Journal of Futures Market*, 16(1), 1-27.
- İLARSLAN, K. (2017). "Altın Fiyatları ile Borsa Endeksi Arasında Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi". *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4(6), 114-125.
- JUNG, Y. C. (2016). "A Portfolio Insurance Strategy For Volatility Index (VIX) Futures". *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 60, 189-200.
- İNTERNET: TÜRKİYE CUMHURİYETİ MERKEZ BANKASI (TCMB). (Erişim Tarihi: 02.04.2020)
- KAYA, E. (2015). "Borsa İstanbul (BİST) 100 Endeksi ile Zimni Volatilité (VIX) Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik". *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 1.
- KONUŞKAN, A., KOCABIYIK, T. (2019). "Altın, Petrol, Döviz ve Borsa Endeksi Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi ile Keşfi: Türkiye Örneği". *International Journal of Business, Economics and Management Perspectives*, 3(1), 1-19.
- LÜTKEPOHL, H. (1982). "Non – Causality Due To Omitted Variables". *Journal of Econometrics*, 19, 367-378.
- LÜTKEPOHL, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg.
- MUKHUTI, S., BHUNIA, A. (2013). "Is it true that Indian gold price influenced by Indian stock market reaction?". *E3 Journal of Business Management and Economics*, 4(8), 181-186.
- NIEH, C.C., LEE, C. F. (2001). "Dynamic relationship between stock prices and Exchange rates for G-7 countries". *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 41(4), 477-490.
- NYANGARIKA, A., MIKHAYLOV, A., RICHTER, U. H. (2019). "Oil Price Factors: Forecasting On The Base of Modified Autoregressive Integrated Moving Average Model". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(1), 149-159.
- ÖNCÜ, M. A., ÇÖMLEKÇİ, İ., YAZGAN, H. İ. (2015). "Yatırım Araçları Arasındaki Eşbütünleşme (BİST100, Altın, Reel Döviz Kuru)". *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 15(1), 43-57.
- PATEL, S. A. (2013). "Causal Relationship Between Stock Market Indices and Gold Price: Evidence From India". *IUP Journal of Applied Finance*, 19(1), 99-109.
- RAY, S. (2013). "Causal Nexus Between Gold Price Movement and Stock Market: Evidence From Indian Stock Market". *Sciknow Publications Ltd. Econometrics*, 1(1), 12-19.
- SAKARYA, Ş., AKKUŞ, H. T. (2018). "BİST100 ve Bist Sektör Endeksleri İle VIX Endeksi Arasındaki İlişkinin Analizi". *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(40), 351-374.
- SANDAL, M., ÇEMREK, F., YILDIZ, Z. (2017). "BİST100 Endeksi ile Altın ve Petrol Fiyatları Arasındaki Nedensellik İlişkinin İncelenmesi". *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 155-170.
- SHAHZADI, C. (2016). "Gold and Oil Prices Versus Stock Exchange: A Case of Pakistan". *Journal of Business Economics and Management*, 10(4), 349-360.
- TIWARI, S., GUPTA, B. (2015). "Granger Causality of Sensex With Gold Price: Evidence From India". *Global Journal of Multidisciplinary Studies*, 4(5), 50-54.
- TODA, H. Y., YAMAMOTO, T. (1995). "Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes". *Journal of Econometrics*, 66(1), 225-250.
- USMAN, A., SULAIMAN, Ma., ABUBAKAR, I. (2019). "Trend of Neonatal Mortality in Nigeria From 1990 To 2017 Using Time Series Analysis". *Journal of Applied Sciences Environmental Management*, 23(5), 865-869.
- VRIEZE, S. I. (2012). "Model Selection and Psychological Theory: A Discussion of The Differences Between The Akaike Information Criteon (AIC) And The Bayesian Information Criterion (BIC)". *Psychological Methods*, 17(2), 228.
- YURDAKUL, F., SEFA, M. (2015). "An Econometric Analysis of Gold Prices in Turkey". *Procedia Economics and Finance*, 23, 77-85.

ZOU, H., SUN, L. (2012). "The Influence of Investor Sentiment On Stock Return and Its Volatility Under Different Market States". In 2012 Fifth International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering, 337-341.

WANG, H. (2019). "VIX and Volatility Forecasting: A New Insight". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 533, 121951-121958