



Stratejik ve Sosyal Arařtırmalar Dergisi

ISSN: 2587-2621

Volume 4 Issue 2, July 2020

Makale Gönderim Tarihi: 25.06.2020

Makale Kabul Tarihi: 14.07.2020

DOI: 10.30692/sisad.757998

**KIYMETLİ METALLER ARASI NEDENSELLİK İLİŞKİSİ ÜZERİNE
EKONOMETRİK BİR ÇALIŞMA**

An Econometric Study on the Causality Relationship Between Precious Metals

Turan KOCABIYIK

Dr. Öğr. Üyesi

Süleyman Demirel Üniversitesi, Bankacılık ve Finans Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-3651-206X

turankocabiyik@sdu.edu.tr

Mert Baran TUNCEL

Öğretim Görevlisi

Şırnak Üniversitesi, Şırnak Meslek Yüksekokulu, Muhasebe Programı

ORCID ID: 0000-0001-8554-8080

mbtuncel@sirnak.edu.tr

Özet: Bu çalışmanın amacı kıymetli metaller (altın, gümüş, platin ve paladyum) arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını keşfetmektir. Çalışmada 10.01.2014 ile 02.01.2020 dönemine ait günlük veriler kullanılmış ve zaman serisi analizi yöntemleri kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için öncelikle değişkenlerin durağanlığı tespit edilmelidir. Bu amaçla geleneksel ADF, PP ve KPSS vs. gibi yapısal kırılmaları dikkate almayan testler yerine, serilerin yapısal kırılmalarını dikkate alan Lee Strazicich birim kök testi uygulanmıştır. Ardından Akaike Bilgi Kriteri'ne göre en uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Daha sonra değişkenler arasında herhangi bir nedensellik olup olmadığını ve nedensellik varsa ilişkinin yönünü belirlemek için Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulanmıştır.

Lee Strazicich bir yapısal kırılmalı birim kök testi sonucunda, bütün değişkenlerinin I(1) seviyesinde durağan oldukları ortaya konmuştur. Elde edilen Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucuna göre ise, altın değişkeninden gümüş, platin ve paladyum değişkenlerine doğru nedensellik tespit edilmiştir. Ancak gümüş, platin ve paladyum değişkenlerinden altın değişkenine doğru bir nedenselliğe rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kıymetli Metaller, Yapısal Kırılma, Lee Strazicich Birim Kök Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.

Abstract: The purpose of this study is to discover whether there is a causal relationship between precious metals (gold, silver, platinum and palladium). Daily data from 10.01.2014 to 02.01.2020 were used in the study and time series analysis methods were used. To determine the relationship between the variables, the stationarity of the variables must first be determined. For this purpose, instead of traditional ADF, PP and KPSS etc. tests which do not take into account structural breaks, Lee Strazicich unit root test, which takes into account the structural breaks of the series, was applied. Then the optimum lag selection was examined according to Akaike Information Criteria (AIC). After that, Toda-Yamamoto causality test was applied to determine whether there was any causality between the variables and if there was causality, the direction of the relationship.

Lee Strazicich unit root test with one structural break revealed that all variables are stationary at I(1) level. According to the Toda-Yamamoto causality test result, causality was determined from the gold variable to the silver, platinum and palladium variables. However, no causality was observed from silver, platinum and palladium to gold.

Keywords: Precious Metals, Structural Break, Lee Strazicich Unit Root Test, Toda-Yamamoto Causality Test.

GİRİŞ

Altın ve gümüş geçmişten günümüze kıymetli metaller olarak işlem görmektedir. Yeni teknolojik ürünlerin gelişim sürecinde, üretimde hammadde olarak kullanılmaya başlanan platin ve paladyum da kıymetli metaller grubuna girmiştir. Kıymetli metaller, yatırımcıların portföy çeşitlendirmesinde kullandıkları yatırım araçları haline gelmiştir. Altın, gümüş, platin ve paladyum gibi kıymetli madenlerin hem emtia özellikleri hem de finansal özellikleri yatırımcılar açısından merak edilen konular arasında yer almaktadır (Zhu vd., 2015). Kıymetli metaller piyasası, finansal piyasalarda da olduğu gibi yatırımcılardan ve yatırım araçlarından oluşan bir piyasadır. Kıymetli metaller piyasası yatırımcıları arasında üretici firmalar, spekülörler, tüccarlar ve kıymetli metalleri hammadde olarak kullananlar yer almaktadır. Bu piyasada, kıymetli madenleri üreten işletmelerin hisse senetleri satın alınarak yatırım yapılabileceği gibi söz konusu işletmelerin madenlerinin doğrudan satın alınması yoluyla ya da kıymetli madenlere yatırım yapılan fonlarla yatırım yapılabilir. Ancak son yıllarda dünya çapında yaşanan krizler, yatırımcıların geleneksel menkul kıymetlerden hisse senetleri ve tahvilleri sorgulamasına neden olmuştur. Bu durum eskiye oranla yatırımcıların portföylerinde kıymetli metallere daha fazla yer vermelerini sağlamıştır (Kamışlı vd., 2017).

Kıymetli metallerin fiyatları ve kıymetli metallerin fiyatları arasındaki ilişkiler gerek fiyatlarda yaşanan ani artışlar gerekse metallerin kullanım alanlarının genişlemesinden dolayı her geçen gün piyasada işlem yapanların (yatırımcıların, firmaların, siyasetçilerin ve kıymetli metal üreticilerinin) dikkatini daha fazla çekmektedir (Sari, vd., 2010). Son zamanlarda özellikle altın başta olmak üzere kıymetli metaller finansal piyasalarda karşılaşılan risklere karşın risk yönetimi araçları olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kıymetli metaller, yatırımcılara sundukları fırsatların yanı sıra bazı risklerde barındırmaktadır. Bu risklerden biri kısa zamanda kar elde etmeyi amaçlayan spekülörlerin oluşturduğu spekülatif volatilité hareketleridir. Ayrıca fiyat riski de göz ardı edilmemelidir. Kıymetli metaller piyasalarında fiyat değişimlerine maden türlerine bağlı olarak birçok faktör neden olabilmektedir. Söz konusu risklerden dolayı maden fiyatlarında artış

ve azalışların yaşanması, alternatif madenler arasındaki ilişkilerin karmaşıklaşmasına sebebiyet vermektedir (Kamışlı vd., 2017).

Bu çalışma ile kıymetli metaller (altın, gümüş, platin ve paladyum) arasında bir nedensellik ilişkisi var mı varsa nedenselliğin yönünün ne olduğu tespit edilmeye çalışılacaktır. Kıymetli metalleri inceleyen literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Ancak literatürde altın, gümüş, platin ve paladyum arasındaki nedensellik ilişkisini yeni nesil testler ile araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmada zaman serilerinde yapısal kırılmaları dikkate Lee Strazicich birim kök testi uygulanmıştır. İlave olarak zaman serilerinin durağanlık seviyelerini göz önüne almadan sonuca varabilen Toda-Yamamoto nedensellik testi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları portföy yönetimi açısından ele alındığında hem bireysel hem de kurumsal yatırımcılar için önem arz etmektedir. Bireysel yatırımcılar ve kurumsal yatırımcılar finans kurumları aracılığıyla doğrudan kıymetli metallere yatırım yapabilme imkanına sahiptir. Ayrıca portföylerinin önemli bölümlerini kıymetli metallere aktaran ulusal ve uluslararası fonlar vasıtasıyla yatırımcılar bu alanda yatırım yapma imkanına sahiptir. Kıymetli metal fiyatlarındaki değişimler doğrudan portföy değerlerini etkilemektedir. Yine kıymetli metalleri hammadde olarak kullanan işletmeler için fiyat ilişkisi ve nedensellik geçmişten beri önemli bir bilgidir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında, kıymetli metallere ilgili literatürdeki belli başlı çalışmalara değinilmiş, çalışmada kullanılan veri ve metodoloji açıklanmış ve sonrasında analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

1. KIYMETLİ METALLER

Bu bölümde kıymetli metaller altın, gümüş, platin ve paladyum hakkında bilgi verilecektir.

1.1 Altın

Doğal altının, insanoğlunun yararlandığı ilk metal olduğu düşünülmektedir. Bozulmaması, ısıltısı ve az bulunması, geçmişten günümüze ilgi görmesine sağlamıştır. Altın doğada çok yaygın olmasına rağmen, yüzde oranlarının çok düşük olması nedeniyle, verimli işletmeciliğe elverişli bölgelere çok az rastlanır. Saf altına “24 ayar altın” adı verilir. 1 000’ de 900’lük altın para 22 ayar altından basılır. Merkez bankalarına yatırılan ve kuyumculara verilen altının saflık derecesi yaklaşık %99,5’tir. Saf altın kolay dövülür ve bu yüzden sertliğini artırmak için başka metallerle alaşım yapılır. Altın ile en çok karıştırılan metaller, bakır, platin ve gümüşdür. Kuyumculukta altın-gümüş alaşımının kullanımı günden güne yaygınlaşmaya ve sanayide kullanılması nedeniyle çok pahalı olan platinin yerini almaya başlamıştır (MTA Genel Müdürlüğü, 2020). Dünyada üretilen altının %60-%70’i yüzey madenlerden elde edilmektedir. Dünyada 2008-2017 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde ortalama altın talebi yıllık 4282 ton gerçekleşmiştir. Bu talebin %52’si kuyumculuk sektöründe, %27’si külçe ve metal para olarak, %9’u teknoloji alanında, %3’ü yatırım fonlarında ve %8’i de merkez bankaları tarafından kullanılmıştır. Aynı dönemde yıllık ortalama altın arzı ise 4306 tondur. Bu arzın %67’si madenlerden geriye kala kısmı ise dönüşümden elde edilmiştir. Dünyada organize borsalarda ve tezgahüstü piyasalarda günlük ortalama 2692 ton altın işlem görmektedir. Dünyada gerçekleştirilen altın işlemlerinin %59’u İngiltere’de (Londra Külçe Piyasası-LBMA), %34’ü Amerika’da (ABD Emtia Borsası-COMEX), %6’sı Çin’de (Şangay Spot ve Vadeli Altın Borsası-SGE ve SHFE) ve geriye kalan kısmı da diğer borsalarda gerçekleşmektedir (World Gold Council, 2020).

1.2 Gümüş

Gümüş yumuşak, beyaz, parlak ve iletken bir metaldir. Gümüş, altın ve diğer metallerle alaşım olarak minerallerde bulunur. Çoğu gümüş, bakır, altın, kurşun ve çinko rafinasyonunun bir yan ürünü olarak üretilir. Para birimi dışında ve bir yatırım aracı olarak gümüş, güneş panellerinde, su filtrasyonunda, mücevherlerde, yüksek iletkenlik gerektiren malzemelerde, bileşikler fotoğrafik ve X-ışını filminde kullanılır. Gümüş nitrat ve diğer gümüş bileşiklerinin seyreltik çözeltileri sağlık sektöründe de kullanılmaktadır (Wikipedia, 2020a). 2018 yılı verilerine göre

dünyada gümüş arz ve talebi yaklaşık 1 milyar ons'tur. Arz tarafında %85 madenlerden, geriye kalan kısım ise geri dönüşümden elde edilmektedir. Talebin %20'si kuyumculukta, %18'i metal çubuk ve para üretiminde, %58'i endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Dünyada gümüş piyasalarında gerçekleştirilen işlemlerin %74'ü Amerika'da, %21'i Çin'de ve %3'ü Rusya'da gerçekleşmektedir. Dünyada en önemli gümüş üreticisi %23 ile Meksika'dır. Meksika, Peru ve Rusya üretimin yarısından fazlasını gerçekleştirmektedir (The Silver Institute, 2020).

1.3 Platin

Platin saf hâldeyken gümüş rengindedir. Paslanma ve korozyona dayanıklıdır. Platin grubu metallerin altı üyesinin de (rutenyum, rodyum, paladyum, osmiyum, iridyum, ve platin) katalitik özellikleri çok üstündür. Bu özelliğiyle platin, otomobillerin egzoz sistemlerindeki katalitik dönüştürücülerde ve bujilerin uçlarında kullanılır. Platin, yüksek aşınma ve kararma direncinden ötürü ideal bir hassas kuyumculuk metalidir. Platin-kobalt alaşımları güçlü manyetik özellik gösterir. Platin rezistans telleri, çok yüksek sıcaklıklarda çalışan elektrikli fırınların yapımında kullanılır. Arabalarda hava kirliliğini önleyici donanımların yapımında, füzelerin uç konilerinin ve jet motorlarının ağızlıklarının kaplamasında, büyük gemilerin, denizaltı boru hatlarının ve çelik desteklerin katodik koruma sistemlerinde de platinden yararlanır. Sülfürik asit elde edilmesinde ve petrol ürünlerinin işlenmesinde katalizör olarak platin kullanılmaktadır (Wikipedia, 2020b). Platin dünyada altından 30 kat daha nadir bulunmaktadır. 2019 yılında toplam talep 8060 bin ons'tur. 2019 yılı rakamlarına göre dünyada en çok Güney Afrika'da, ardından Zimbabve, Kuzey Amerika ve Rusya'da üretilir. Platini en çok kullanan sektörler sırasıyla; %36 ile otomotiv, %26 ile kuyumculuk, %23 ile sanayi ve %15 ile finansal yatırım alanlarıdır (World Platinum Investment Council, 2020).

1.4 Paladyum

Paladyum platine benzer kimyasal bir elementtir. 1803'te William Hyde Wollaston tarafından bulunmuştur. Beyaz altın elde edilmesinde kullanılır. Gümüş gibi parlaktır. Gayet ince dağılmış bir hâlde iken hidrojen gazını çözer. Paladyumda çözünmüş bulunan hidrojen nikelde olduğu gibi çok aktif bir hâdedir ve doymamış organik bileşikler hidrojenlendirebilir. Hiçbir gaz geçirmeyen levha hâlindeki paladyum, hidrojen gazını geçirir (Wikipedia, 2020c). Paladyumun yaklaşık % 85'i arabalardaki egzoz sistemlerinde kullanılır ve buradaki zehirli kirleticileri daha az zararlı karbondioksit ve su buharına dönüştürür. Ayrıca elektronik, diş hekimliği ve mücevherlerde de kullanılır. Metal esas olarak Rusya ve Güney Afrika'da çıkarılır ve çoğunlukla platin veya nikel gibi diğer metallere odaklanan operasyonlardan ikincil bir ürün olarak çıkarılır (Bloomberg, 2020). Son dönemde paladyumdaki fiyat artışının temel nedeni artan talebe cevap verilememesidir. Hükümetler, taşıtlardan kaynaklanan kirliliği azaltmaya yönelik düzenlemeleri sıkılaştırdıkça, otomobil üreticilerini kullandıkları değerli metal miktarını artırmaya zorlamışlardır. Avrupa'da, tüketiciler çoğunlukla platin kullanan daha az dizel otomobil satın almış ve bunun yerine paladyum kullanan benzinli araçları seçmiştir (Bloomberg, 2020). Dünyada 2018 yılı paladyum arzı 9063 bin ons'tur (Statistica, 2020).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Kıymetli metallere yönelik bazı çalışmalara kronolojik sıralamaya göre aşağıda yer verilmiştir.

Simpson vd. (2007) araştırmalarında kıymetli madenlerin fiyat hareketlerini incelemek ve etkilendikleri ekonomik dinamikleri tespit etmek amacıyla 1976-2007 yıllarını ele alan regresyon analizi ile ele almışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre kıymetli madenlerin ekonomik dinamiklerden pozitif ya da negatif yönde etkilendikleri, daha açık bir ifadeyle ekonomik dinamikler ile kıymetli madenler arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Hammoudeh ve Yuan (2008) çalışmalarında kıymetli metallerdeki dalgalanmaların faiz oranından ve ham petrol şoklarından etkilenip etkilenmediğini ele almışlardır. Çalışma

kapsamında yazarlar 1990-2006 dönemi için günlük verileri baz almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre petrol şoklarının altın, gümüş ve bakır etkilemediği tespit edilmiştir.

Batten vd. (2010) çalışmalarında kıymetli metallerdeki dalgalanmayı ve çeşitli makroekonomik değişkenlerin bu dalgalanmaya etkisi olup olmadığını Ocak 1986-Mayıs 2006 dönemi için aylık verilerle incelemiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre gümüşün volatilitesi parasal değişkenlerle açıklanamazken altın için aynı durumun söz konusu olmadığı tespit edilmiştir.

Sari vd. (2010) çalışmalarında döviz kurları, petrol fiyatları ve kıymetli metallere (altın, gümüş, platin ve paladyum) arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu kapsamda yazarlar Ocak 1999-Ekim 2007 dönemi verilerini baz almışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre döviz kurlarındaki ve petrol fiyatlarındaki şoklara kıymetli metallere anlamlı tepki verdiği ancak söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Nangolo ve Musingwini (2011) çalışmalarında kıymetli metallere ile seçilmiş dokuz piyasa endeksi arasında korelasyon ilişkisi olup olmadığını incelemiştir. Bu kapsamda yazarlar 2004-2010 dönemine ilişkin verileri kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; seçilen endeks fiyatları ile kıymetli metal fiyatları arasında ilişki olduğu ancak spot ve forward fiyatların uzun dönem fiyatlarına göre daha güçlü bir korelasyon sergilediği ortaya konmuştur. Ayrıca kıymetli metallere metal firmalarının gelecek nakit akımlarının tahmin edilmesinde önemli bir gösterge olduğu da tespit edilmiştir.

Hammoudeh vd. (2011) araştırmalarında kıymetli metallere fiyat getirilerindeki dalgalanmaları ve dinamiklerini ele almışlardır. Bu kapsamda yazarlar 1995-2009 dönemini riske maruz değer yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre yatırımcıların GARCH modelleri ile riske maruz değeri hesaplayarak portföylerine yön verebilecekleri tespit edilmiştir.

Arouri vd. (2012) araştırmalarında kıymetli metal fiyatlarındaki uzun dönemli ilişkiyi ele almışlardır. Bu kapsamda yazarlar Ocak 1999-Mart 2011 dönemini baz almışlardır. Kıymetli metal olarak altın, gümüş, platin ve paladyum analizde kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre kıymetli metallere getirileri ile dalgalanmaları arasında uzun dönemli ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Du (2012) çalışmasında altın fiyatlarındaki iniş ve çıkışları gümüş ve platin madenleri aracılığıyla modelleyerek tahmin etmeye çalışmıştır. Bu kapsamda Ekim 1996-Mart 2011 tarihleri arasındaki günlük kıymetli maden fiyatlarını araştırmaya dahil eden yazar zaman serisi analizi yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre gümüş ve platin madenlerinin altın fiyatlarındaki dalgalanmaları açıklama konusunda kısmen başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Şensoy (2013) çalışmasında altın, gümüş, platin ve paladyum kıymetli metallere fiyat getirilerindeki dalgalanmayı ele almıştır. Yazar bu kapsamda 1999-2013 dönemine ilişkin veriler kullanmıştır. Yapılan GJR-GARCH modeli sonuçlarına göre, 2008 krizinin altın ve gümüş fiyatlarına herhangi bir etkisinin olmadığı görülürken, söz konusu krizin platin ve paladyum fiyatlarını ise yukarı yönlü hareket ettirdiği tespit edilmiştir.

Reboredo (2013) çalışmasında, emtialar arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını ve petrole karşı emtiaların alternatif olup olmadığını ele almıştır. Bu kapsamda Ocak 2000-Eylül 2011 dönemi baz alınmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre emtialar arasında pozitif yönlü ilişki olduğu ve petroldeki fiyat volatilitesine karşı altının yatırım araçları içerisinde güvenli bir liman olabileceği tespit edilmiştir.

Mochnac (2013) çalışmasında enflasyona karşı kıymetli metallere güvenli bir liman olup olmadığını araştırmıştır. Bu kapsamda 1974-2013 dönemini analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre kıymetli metallere altın ve gümüş madenlerinin yatırımcıyı enflasyon karşısında koruduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Chen ve Giles (2015) araştırmalarında kıymetli metallere risk analizi üzerine odaklanmışlardır. Çalışma kapsamında 1968-2014 yılları arasındaki günlük veriler kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre altın, gümüş ve platin metallere arasında en riskli olanın gümüş olduğu ortaya

konmuştur. Ayrıca piyasa riskinin arttığı dönemlerde de platinin altından daha riskli olduğu görülmüştür.

Lucey ve Li (2015) çalışmalarında kıymetli metallerin (altın, gümüş, platin ve paladyum) yatırımcılar açısından güvenli liman olarak görülüp görülmediğini tespit etmek istemişlerdir. Yazarlar bu kapsamda S&P 500 ve 10 yıllık devlet tahvilleri endeksi ile kıymetli metalleri karşılaştırmıştır. Bu kapsamda 1989-2013 yıllarını kapsayan analizin sonuçlarına göre yatırımcıların gümüş, platin ve paladyumu güvenli liman olarak gördükleri ama altın için aynı durumun söz konusu olmadığını belirtmişlerdir.

Eyüboğlu ve Eyüboğlu (2016) araştırmalarında kıymetli metaller ile BİST madencilik endeksinde yer alan firmaların hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Zaman serisi analizinin yapıldığı çalışmada Mayıs 2003-Aralık 2014 arası aylık veriler kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre hisse senedi fiyatları ile kıymetli metal fiyatları arasında bazı firmalar için aynı doğrultuda ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Batten vd. (2017) çalışmalarında kıymetli metallerdeki fiyat dalgalanmaları ile getirileri arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Bu çalışmada yazarlar Mayıs 2000-Nisan 2015 dönemini kapsayan beş dakikalık frekansa sahip verileri kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre kıymetli metal piyasa hacminin artması durumunda alım-satım fiyat farkının daraldığı ve bir likidite etkinliği durumunun oluştuğu görülmüştür. Ayrıca, kıymetli metal getirileri ile dalgalanmaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Bhatia vd. (2017) çalışmalarında dönemsel olarak altın, gümüş, platin ve paladyum fiyatları arasındaki ilişkiyi nedensellik analizi ile ele almışlardır. Bu kapsamda yazarlar Nisan 2000-Haziran 2016 dönemini incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre fiyat oynaklıklarının düşük olduğu dönemlerde kıymetli metaller arasında nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilirken yükseliş ve düşüş dönemlerinde ise kıymetli metal fiyatları arasında nedensellik ilişkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Gazel 2018 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, emtia fiyatları ile makroekonomik faktörler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Kıymetli metaller, faiz oranı, döviz kuru ve BIST100 çalışmada değişken olarak incelenmiştir. Mart 1999 ile Ekim 2016 dönemine ilişkin verilerin kullanıldığı çalışmada Fourier eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir (Gazel, 2018).

Tweneboah ve Alagidede kıymetli metallerin fiyat bağıllığını konu alan araştırmalarında Ocak 2000 ile Temmuz 2018 dönemine ilişkin verileri kullanmışlardır. Araştırmada dalgacık çoklu korelasyon ve çapraz korelasyon yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre kıymetli metal fiyatlarında kısa vadede etkileşim sınırlı düzeydedir. Kıymetli metaller uzun vadede ziyade kısa vadede yatırımcılara çeşitlendirme fırsatı sunmaktadır (Tweneboah ve Alagidede, 2018).

Moralı ve Uyar (2018) araştırmalarında, kıymetli metaller piyasasında “gelecek dönem getirilerinin geçmiş dönem getirilerinden bağımsız olamayacağı” hipotezini test etmişlerdir. Araştırmada kıymetli metallerin günlük, haftalık, aylık ve çeyreklik getirileri kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre yatırımcının elde tutma süresi uzadıkça, varlığın getirilerinin geçmiş hareketlere daha bağımlı hale geldiği ortaya konmuştur. Ayrıca kıymetli metaller piyasasında işlem gören dört metal için etkin piyasa hipotezinden söz etmenin zor görüldüğü belirtilmiştir.

Cai ve diğerleri yapmış oldukları çalışmada kıymetli metallerin de dahil olduğu emtiaların fiyat etkileşimini incelemiştir. Çalışmada Ocak 1991 ile Aralık 2018 dönemine ilişkin haftalık verilerle üç boyutlu sürekli dalgacık dönüşümü ve kopula yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre emtia fiyatları arasındaki bağımlılık zamana ve frekansa göre değişmektedir. Endüstriyel metallerle kıymetli metaller arasında gözle görülür bir etkileşim bulunmaktadır (Cai, Zhang ve Chen, 2019).

Mensi ve diğerleri araştırmalarında dört kıymetli metal ile döviz kurlarını değişken olarak ele almışlardır. Çalışmada portföy yönetimi ve risk yayılmaları incelenmiştir. Veriler DECO-GARCH modeli ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucuna göre kıymetli metaller döviz kurlarının ağırlıkta olduğu portföylerde portföy çeşitlendirme ve risk azaltmak amacıyla kullanılabilir (Mensi, Hammoudeh, Rehman, Al-Maadid ve Hoon Kang, 2020).

Açacak ve arkadaşları kıymetli madenlerin birbiriyle ilişkisini konu alan çalışmalarında 2009-2019 yılları arasındaki haftalık kapanış verilerini kullanmışlardır. Çalışmada Granger ve asimetrik nedensellik testleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre altın fiyatlarındaki artış ve azalışlar gümüş, platin, rodyum ve iridyum fiyatlarındaki artış ve azalışların nedeni değildir. Ayrıca, platin fiyatlarındaki artış ve azalışlar rodyum ve rutenyum fiyatlarındaki artış ve azalışların nedenidir (Açacak, Gülsar ve Meriç, 2020).

3. ARAŞTIRMA

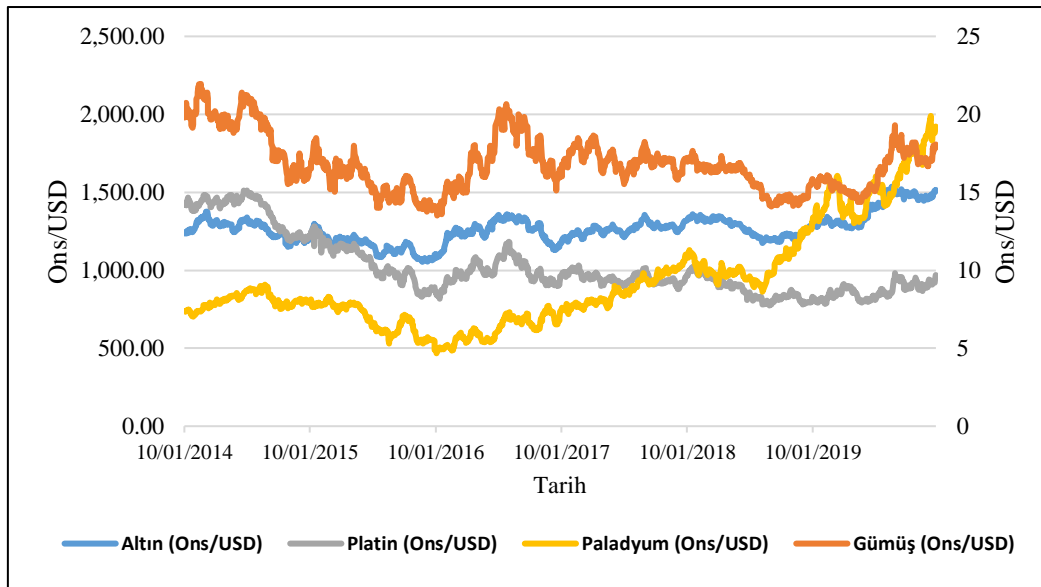
Yatırım aracı olarak kıymetli metallerin fiyat oluşumları ve nedensellik ilişkileri bu alanda yatırım yapan yatırımcılara karar alma süreçlerinde yardımcı olacak temel bilgilerdendir. Bu bölümde kıymetli metallerin fiyat nedenselliğine ilişkin bir araştırmaya yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, kıymetli metaller arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olup olmadığını araştırmaktır.

3.2 Veri Seti

Çalışmada, kıymetli metallerin 10 Ocak 2014 ile 2 Ocak 2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatı verileri (1484 gözlem) kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan verilere <https://tr.borsaistanbul.com/> internet sitesi üzerinden 10.01.2020 tarihinde ulaşılmıştır. Söz konusu kaynaktaki günlük verilerin başlangıcına göre aralık belirlenmiştir. Verilerin ham hali analize dâhil edilmiştir. Ayrıca kıymetli metallerin ölçü birimi olarak Ons/USD kullanılmıştır. Aşağıda analizde kullanılan değişkenlerin grafiklerine yer verilmiştir.



Şekil 1. Kıymetli Metallerin Fiyat Grafikleri

Bu grafikte altın, platin, paladyum ve gümüş yer almaktadır. Gümüş fiyatı diğerlerinden çok düşük olduğu için ölçek olarak ikincil eksen kullanılmıştır. Grafiğin kimi bölgelerinde benzer hareketler görünse de kimi bölümlerinde değişkenlerin birbirinden ayrıştığı görülmektedir.

3.3 Araştırmanın Hipotezleri

Araştırmada, veri setinin kırılmalı birim kök içerip içermediği ve veriler arasında ilişki olup olmadığı ile ilgili birçok hipotez test edilecektir. Fakat araştırmanın temel hipotezi şu şekildedir;

H_0 : Araştırmaya konu olan kıymetli metaller arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

H_1 : Araştırmaya konu olan kıymetli metaller arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

3.4 Araştırmanın Metodolojisi

Seçilen kıymetli metaller arasındaki ilişkiyi incelemek için zaman serisi analizleri kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için öncelikle değişkenlerin durağan olup olmadığını test edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla verilere yapısal kırılmaları dikkate alan Lee Strazicich (2003) birim kök testi uygulanmıştır. Ekonomik politikalarındaki değişimler, ekonominin yapısındaki değişimler veya belirli bir endüstride vuku bulan önemli bir gelişmenin yarattığı değişimleri görebilmek ve açıklayabilmek adına yapısal kırılmaları dikkate alan test tercih edilmiştir. Ayrıca verilerin trend veri olup olmadığına bakılmış ve tüm serilerin trend veri olduğu tespit edilmiştir. Ardından Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre optimal gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Daha sonra değişkenler arasında herhangi bir nedensellik olup olmadığını ve varsa yönünü tespit edebilmek için Granger kökenli Toda-Yamamoto nedensellik analizi, ikili analizler şeklinde uygulanmıştır. Aşağıda bu çalışmada kullanılan model ve testlere ilişkin teorik bilgilere yer verilmiştir.

3.4.1 Zaman Serilerinde Durağanlık ve Lee-Strazicich Birim Kök Testi

Bir zaman serisinde, serinin ortalaması ve varyansı zaman içinde sistematik olarak değişmezse o seri durağandır (Gujarati, 1995, s.712-713). Zaman serisi analizlerinde durağanlık değişkenlerin diğer hareketlerini inceleyebilmek ve başka dönemlere genelleştirmek açısından oldukça önemlidir. Birim köklü bir değişkenin başka hareketlerini incelemek mümkün olamazken tersi bir durumda ise değişkenin başka hareketleri incelenebilir. Ayrıca birden fazla durağan olmayan zaman serisi söz konusu ise, bu zaman serilerinin bulunduğu regresyon analizi sahte veya anlamsız olacaktır (Gujarati, 2016, s.320).

Çalışma için uygun yöntem seçilirken öncelikle zaman serisinin özellikleri belirlenir. Zaman serileri durağan seriler (birim köke sahip olmayan seriler) ve durağan olmayan seriler (birim köke sahip olan seriler) olmak üzere ikiye ayrılır. Bu ayrım zaman serisi analizleri için oldukça önemlidir. Çünkü serilerin olasılık teorisinde test edilebilmeleri için durağan olmaları gerekmektedir. Ancak uygulamada serilerin genellikle durağan olmadığı yani birim köklü olduğu görülmektedir. Bu tür durumlarda serilerin farkları alınarak durağan hale gelmeleri sağlanabilir (Yurdakul, 2000, s.31).

Zaman serileri analizlerinde yapısal kırılmalı birim kök testlerinden biri olan Lee-Strazicich birim kök testinin tercih edilmesi ile ADF, PP ve KPSS gibi yapısal kırılmaya izin vermeyen testlerin yol açtığı sahte reddetme problemi önlenmiş olacaktır. Lee-Strazicich birim kök testi yapılırken en önemli aşamalardan biri de uygun model seçimidir. Sen (2003)'e göre A modeli düzeyde kırılmaya izin verirken B modeli ise trendde kırılmaya izin vermektedir. Ancak hem düzeyde hem de eğimde kırılmaya izin veren model tercih edilecekse C modeli uygun model olarak seçilmelidir. Bu durum C modelinin A ve B modellerinden üstün olduğunu göstermektedir. Bu yüzden uygulamada, Lee ve Strazicich (2003, 2004) bir ve iki kırılmalı LM birim kök testleri için düzeyde ve trendde kırılmaya izin veren C modeli dikkate alınmıştır. Uygulamada kullanılan LM birim kök testi, aşağıda yer alan veri yaratma sürecine dayalıdır;

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

Denklem (1)'de Z_t dışsal değişkenler vektörü, $\varepsilon_t \sim iid N(0, \sigma^2)$ özelliğe sahip hata terimlerini ifade etmektedir. Düzeyde iki değişikliğe yer veren model $A Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}]$ şeklinde ifade

edilir. Burada; $D_{jt} = 1$ için $t \geq T_{bj} + 1$, $j = 1,2$ ve diğer durumlar içinse 0 olur. T_{bj} kırılma zamanını gösterir. Model C ise trende ve düzeyde 2 değişiklik içermektedir model $Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]$ şeklinde tanımlanır. Burada; $DT_{jt} = t - T_{bj}$ için $t \geq T_{bj} + 1$, $j = 1,2$ ve diğer durumlar içinse 0 olur. Veri yaratma süreci (DGP) temel hipotez altında kırılmaları içerirken ($\beta = 1$), alternatif hipotez ($\beta < 1$) şeklindedir. Lee ve Strazicich, LM birim kök test istatistiğini elde etmek için aşağıdaki denklemi kullanmışlardır.

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

Bura da $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_x - Z_t \delta$, $t=2, \dots, T$; olup δ değeri Δy_t 'nin regresyonundaki ΔZ_t 'den elde edilen katsayılarıdır. $\tilde{\psi}_x$, 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, s. 1083).

Serilerdeki yapısal kırılmaların zamanları tespit edilirken $\lambda_i = TB_i/T$, $i=1,2$ formülü kullanılır. Formülde ki T, gözlemlerin toplam sayısını belirtmektedir. Test istatistik değerinin minimum olduğu noktada birim kök LM testi için kırılma zamanları belirlenir. $LM_\tau = \inf_{\lambda} \tilde{\tau}(\lambda)$ adımları takip edilir. Burada “ τ ” t-istatistiğini ifade etmektedir (Esenyel, 2017, s. 47).

Bir kırılmalı ve iki kırılmalı birim kök testleri için kabul edilen kritik değerler, tek kırılma için Lee ve Strazicich (2004)'deki çalışmadan, iki kırılma için de Lee ve Strazicich (2003)'ten elde edilir. Test istatistiğinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olması halinde, yapısal kırılma içeren birim kök temel hipotezi reddedilerek serinin durağan olduğu söylenebilir (Yılcıncı, 2009, s. 331).

3.4.2 Nedensellik Analizlerinden Toda-Yamamoto Testi

Nedensellik analizinin uygulamada gerçekleştirilebilmesi için serilerin yapılan birim kök testleri sonucunda durağan hale getirilmeleri gerekmektedir. Serilerin seviyelerinde koşullar sağlanırsa eşbütünleşme ilişkisi de araştırılabilir. Ancak koşullar sağlanamaz veya sağlandığı halde eşbütünleşme ilişkisi söz konusu değilse serilerin durağan olduğu seviyede nedensellik ilişkisine bakılabilir. Altınay ve Karagöl (2005), eşbütünleşme için yapısal kırılmalı trendli durağan seviyedeki serileri araştırmanın uygun olmayacağını bunun yerine, serilerin trendden arındırılarak, kırılmayı da dikkate alan, standart Granger nedensellik testinin daha uygun olacağını belirtmişlerdir (Büyükakın vd. 2009, s.110).

Granger (1969) tarafından zaman serileri için geliştirilen nedensellik testleri, özellikle de finans ve iktisat alanında yapılan çalışmalara öncülük etmiştir. Granger'ın önerdiği nedensellik testlerinde serilerin birim köksüz halleri yani durağan halleri kullanılmaktadır. Toda ve Yamamoto'nun 1995 yılında geliştirdikleri nedensellik testinde ise bu durum dikkate alınmaz ve serilerin farklı bütünleşme derecelerine izin verilerek durağanlık testi yapılmasına gerek olmadığı öne sürülür (Kızılkaya, 2018, s. 65). Bu test Toda ve Yamamoto (1995) tarafından Granger nedensellik testini geliştirmek için ortaya çıkarılmış bir modeldir. Granger Nedensellik Testi'nin eksikliklerini gidermek için uygun bir modeldir. Granger Nedensellik Testi'nin analizlerde kullanılabilmesi için değişkenlerin ya durağan olması ya da aynı seviyede durağanlaşması gerekmektedir. Oysaki nedensellik farklı seviyede durağan olan seriler arasında da olabilmektedir. Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile serilerin eşbütünleşik olup olmamasından bağımsız olarak nedensellik testi yapılabilmektedir.

Toda ve Yamamoto (1995) testi yapılırken öncelikle uygun gecikme uzunluğu (k) VAR modeli yardımıyla belirlenir. Analizin ikinci aşamasında en yüksek bütünleşme derecesi sahip olan değişkenin bütünleşme derecesi (d_{max}) modelin gecikme uzunluğuna (k) ilave edilmektedir. Son aşamada ise seriler düzey değerleriyle ($k + d_{max}$) gecikmeye göre VAR modeli tahminlenmektedir. VAR modeli aşağıdaki denklemler yardımıyla uygulanmaktadır (Toda ve Yamamoto, 1995 ve Doğan, 2018, s.24);

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

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

Toda-Yamamoto testinde temel hipotezi ve alternatif hipotezi aşağıdaki gibi ele alınabilir.

: X değişkeni Y değişkeninin Granger nedeni değildir.

H₁: X değişkeni H₀Y değişkeninin Granger nedenidir.

Toda-Yamamoto nedensellik testinin başarısı, serilerin (d_{max}) değerinin, modelde (k)'nın doğru belirlenmesiyle doğrudan ilişkilidir (Çil Yavuz, 2006, s. 169).

3.5 Araştırmanın Bulguları

Bu bölümde kıymetli metaller arasındaki nedensellik ilişkisini ortaya koymak amacıyla uygulanan testlerden elde edilen bulgular sunulmuştur.

3.5.1 Lee-Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları

Bu çalışmada Lee-Strazicich (LS) testinde serilerin kırılmalarını belirlemek için C modeli dikkate alınmıştır. Lee-Strazicich (LS) testinde hem bir kırılmaya hem de iki kırılmaya bakmak mümkündür. Ancak çalışmamızda serilerin hareketleri incelenmiş ve bir kırılmalı Lee-Strazicich (LS) birim kök testinin kullanılması uygun görülmüştür. Düzeyde durağan olmayan serilerin birinci farkı alınıp yeniden LS birim kök testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Lee- Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları

Lee Strazicich (Model C)						
Değişken	Düzyey	Düzyeyin Kırılma Tarihi	Kritik Değer	1. Fark	1.Farkın Kırılma Tarihi	Kritik Değer
	Test İstatistiği			Test İstatistiği		
Altın	-3.0795	21.01.2015	-3.92	-13.5551*	10.17.2014	-3.92
Gümüş	-3.6948	16.09.2014	-3.92	-13.1536*	21.09.2016	-4.04
Platin	-3.7708	08.06.2015	-3.95	-15.7569*	09.02.2016	-4.01
Paladyum	-3.0020	30.10.2015	-3.99	-14.6091*	12.08.2015	-3.97

*: %5 seviyesinde anlamlıdır.

Serilerin birim köklü olup olmadıkları test istatistiklerinin kritik değerlerinden büyük olup olmamalarına bağlıdır. Test istatistiği kritik değerden yüksek ise seri birim köke sahip değildir anlamını taşımaktadır.

H₀: Analize konu olan kıymetli metal birim köke sahiptir.

H₁: Analize konu olan kıymetli metal birim köke sahip değildir.

LS birim kök testi sonuçlarına göre; altın, gümüş, platin ve paladyum verilerinin düzeyde durağan olmadıkları, birinci farkta durağan hale geldikleri görülmüştür.

3.5.2 Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Kıymetli metaller arasında herhangi bir nedensellik olup olmadığına bakmak için Toda-Yamamoto nedensellik testinden yararlanılmıştır. Testler, ikili test şeklinde değişkenler arasında tek tek gerçekleştirilmiştir. Toda-Yamamoto testi yapılırken serilerin gecikme uzunluğu (k) Akaike Bilgi Kriteri'ne (AIC) göre (Demir, 2019), maksimum bütünleşme derecesi d_{max} ise Lee-Strazicich (LS) birim kök testine göre bulunmuştur. Sonra bu modeldeki k gecikmeli değerlere Wald istatistiği uygulanarak nedensellik ilişkisinin olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	dmax	K	Ki-Kare Test İstatistiği	Ki-Kare P-değeri	İlişki ve Yönü
Gümüş	Altın	1	3	94.07889	0.0000*	Altın → Gümüş
Platin		1	3	140.0749	0.0000*	Altın → Platin
Paladyum		1	2	26.63662	0.0000*	Altın → Paladyum

*: %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. Optimal gecikme uzunluğu AIC kriterine göre belirlenmiştir, dmax= Lee Strazicich birim kök testine göre maksimum durağanlaşma seviyesi, k=VAR gecikme uzunluğu

Tablo 2'de altın bağımsız değişken diğer kıymetli metaller ise bağımlı değişken olarak analiz gerçekleştirilmiştir. Tablo 2'den elde edilen bulgulara göre, altın serisinden gümüş, platin ve paladyum serilerine doğru %5 anlamlılık seviyesinde kurulan temel hipotezin reddedildiği görülmektedir.

H₀: Bağımsız değişken bağımlı değişkenin Granger nedeni değildir.

H₁: Bağımsız değişken bağımlı değişkenin Granger nedenidir.

Daha açık bir ifadeyle altın serisinden gümüş, platin ve paladyum serilerine doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Bu durum kıymetli metaller piyasasında fiyat oluşumlarında altının baskın bir etkisini ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	dmax	k	Ki-Kare Test İstatistiği	Ki-Kare P-değeri	İlişki ve Yönü
Altın	Gümüş	1	3	0.280209	0.9637	Yok
	Platin	1	3	0.578453	0.9013	Yok
	Paladyum	1	2	0.487917	0.7835	Yok

*: %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. Optimal gecikme uzunluğu AIC kriterine göre belirlenmiştir, dmax= Lee Strazicich birim kök testine göre maksimum durağanlaşma seviyesi, k=VAR gecikme uzunluğu

Tablo 3'te altın bağımlı değişken diğer kıymetli metaller ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Tablo 3'ten elde edilen bulgulara göre, gümüş, platin ve paladyum serilerinden altın serisine doğru %5 anlamlılık seviyesinde kurulan temel hipotezin reddedilmediği görülmektedir. Çünkü gümüş, platin ve paladyum serilerinin Ki-Kare P-değeri 0.05'ten büyüktür.

H₀: Bağımsız değişken bağımlı değişkenin Granger nedeni değildir.

H₁: Bağımsız değişken bağımlı değişkenin Granger nedenidir.

Daha açık bir ifadeyle gümüş, platin ve paladyum serilerinden altın serisine doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Altın geçmişten günümüze kıymetli metaller piyasasında hem bireysel hem de kurumsal yatırımcıların en çok önemseydiği araçtır. Dolayısıyla fiyat oluşumunda diğer metallerin altın üzerinde nedensellik etkisinin olmaması sıra dışı bir durum değildir.

Tablo 4. Altın Dışı Kıymetli Metaller Arası Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	dmax	k	Ki-Kare Test İstatistiği	Ki-Kare P-değeri	İlişki ve Yönü
Gümüş	Platin	1	5	33.2377	0.0000*	Platin → Gümüş
	Paladyum	1	2	4.07916	0.1301	Yok
Platin	Gümüş	1	5	118.3995	0.0000*	Gümüş → Platin
Paladyum		1	2	36.8802	0.0000*	Gümüş → Paladyum
Platin	Paladyum	1	2	1.45793	0.4824	Yok
Paladyum	Platin	1	2	2.791840	0.2476	Yok

*: %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. Optimal gecikme uzunluğu AIC kriterine göre belirlenmiştir, dmax= Lee Strazicich birim kök testine göre maksimum durağanlaşma seviyesi, k=VAR gecikme uzunluğu

Tablo 4’te altın dışı kıymetli metaller sırasıyla bağımlı ve bağımsız değişken olarak analize dahil edilmiş ve aralarındaki nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ki-Kare P-değeri verilerine göre platin, gümüşün Granger nedenidir. Ayrıca gümüşten platin ve paladyuma doğru nedensellik ilişkisi söz konusudur. Altın dışı kıymetli metaller arasındaki nedensellik ilişkisinde gümüşün belirgin bir etkisi söz konusudur. Gümüş hem platin hem de paladyum üzerinde etkiye sahipken, platin sadece gümüş üzerinde etkiye sahiptir. Yani gümüş ile platin arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Paladyumun, ne altın ne gümüş ne de platin fiyat oluşumunda, bir etkisi yoktur.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Son yıllarda kıymetli metaller (altın, gümüş, platin ve paladyum) yatırımcılar için önem kazanmıştır. Çünkü piyasalardaki güvensizlik ortamı (salgın hastalıklar, orta doğu gerginliği, resesyon beklentileri, terör olayları) yatırımcıların güvenli limanlar arayışı içinde olmalarına neden olmuştur. Minimum risk maksimum kazanç anlayışı içerisinde hareket eden yatırımcılar için kıymetli metaller de alternatif yatırım araçları haline gelmiştir. Türk bankacılık sisteminde altın hesapları ile birlikte gümüş hesabı açma olanağı da sunulmaktadır. Ayrıca kıymetli metallere yatırım yapma imkanı sağlayan yatırım fonları da bulunmaktadır. Dolayısıyla kıymetli metaller hem bireysel hem de kurumsal yatırımcıların yatırım yapabileceği yatırım enstrümanları haline gelmiştir. Bu da kıymetli metaller arası fiyat etkileşimlerine olan ilgiyi artırmıştır.

Bu çalışmada 10.01.2014 ile 02.01.2020 dönemine ait günlük veriler kullanılarak, altın, gümüş, platin ve paladyum arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı keşfedilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle Lee Strazicich birim kök testi aracılığıyla değişkenlerin durağan olup olmadığı araştırılmıştır. Optimum gecikme uzunlukları bulunmuş ve Toda-Yamamoto testiyle değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

Lee Strazicich birim kök testi sonuçlarına göre tüm değişkenler düzey değerlerinde durağan değilken, birinci farklarında durağan hale gelmişlerdir. Toda-Yamamoto nedensellik testi ile yapılan analiz sonucunda ise altın değişkeninden gümüş, platin ve paladyum değişkenlerine doğru %5 anlamlılık seviyesinde nedensellik tespit edilmiştir. Ancak gümüş, platin ve paladyum değişkenlerinden altın değişkenine doğru %5 anlamlılık seviyesinde bir nedenselliğe rastlanılmamıştır. Ayrıca gümüş altın dışındaki diğer kıymetli metallerin fiyatını etkilemektedir. Yani platin ve paladyum fiyat oluşumunda gümüşün etkisi vardır. Platinden gümüşe doğru bir nedensellik ilişkisi de elde edilen bir diğer sonuçtur.

Tüm dünyada yatırım araçlarında fiyat oynaklıklarının oldukça yüksek olduğu bu dönemde kıymetli metaller portföylere dahil edilebilecek enstrümanlar arasındadır. Kıymetli metallerden altının diğer kıymetli metallerin fiyat oluşumunu etkileme gücüne sahip olduğu görülmektedir.

Dolayısıyla altında görülen yukarı ve aşağı yönlü hareketin diğer kıymetli metallere de yansiyebileceği bilgisiyle portföyler yönlendirilebilir. Ayrıca nedensellik ilişkisine rastlanmayan değişkenler portföy çeşitlendirme için kullanılabilir. Bu çalışmada yapılan analize göre platin ve paladyum arasında herhangi bir nedenselliğe rastlanmamıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürde Arouri (2012), Du (2012), Reboredo (2013) ve Batten vd. (2017) çalışmaları ile benzerlik gösterirken Bhatia vd. (2017) ve Sari vd. (2010) çalışmalarıyla farklılık göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Açacak, A., Gülsar, E. ve Meriç, Ö. G. E. (2020). Kıymetli Madenlerin Birbirleriyle İlişkisi: Asimetrik Nedensellik. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 10.
- Arouri, M. E. H., Hammoudeh, S., Lahiani, A., Ve Nguyen, D. K. (2012). Long Memory And Structural Breaks İn Modeling The Return And Volatility Dynamics Of Precious Metals. *The Quarterly Review Of Economics And Finance*, 52(2), 207-218
- Batten, J., Ciner, Ç., Lucey, B. M. (2010). The Macroeconomic Determinants Of Volatility In Precious Metals Markets. *Resources Policy*, 35, 65-71.
- Batten, J., Lucey, B., Mcgroarty, F., Peat, M., Ve Urquhart, A. (2017). Stylized Facts of Intraday Precious Metals. *Plos One*, 12(4), E0174232, 1-21.
- Bhatia, V., Das, D., Tiwari, A. K., Shahbaz, M., Ve Hasim, H. M. (2017). Do Precious Metal Spot Prices Influence Each Other? Evidence From A Nonparametric Causality-In-Quantiles Approach. *Resources Policy*, 55, 244-252.
- Büyükkayın, F., Bozkurt, H., ve Cengiz, V. (2009). “Türkiye’de Parasal Aktarımın Faiz Kanalıının Granger Nedensellik Ve Toda-Yamamoto Yöntemleri İle Analizi”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 101-118.
- Cai, G., Zhang, H. ve Chen, Z. (2019). Comovement Between Commodity Sectors. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 525, 1247-1258. doi:10.1016/j.physa.2019.04.116
- Chen, Q., Ve Giles, D. E. (2015). Risk Analysis For Three Precious Metals: An Application of Extreme Value Theory. *Econometrics Working Paper Ewp1402*.
- Çil Yavuz, N. (2006) “Türkiye’de Turizm Gelirlerinin Ekonomik Büyümeye Etkisinin Testi: Yapısal Kırılma Ve Nedensellik Analizi” *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(2), 162-171.
- Demir, M. A. (2019). Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri Çerçevesinde Türkiye İçin Cari Açık Sürdürülebilirliği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 261-273.
- Du, Y. (2012). “Modelling And Forecasting Volatility Of Gold Price With Other Precious Metals Prices By Univariate Garch Models”. *Master Dissertation, Upsala University*.
- Esenyel, N. (2017). “Türkiye’de Enerji Yakınsama Hipotezinin Sınanması: Yapısal Kırılmalı Birim Kök Analizi” *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 6(3), 42-52.
- Eyüboğlu, K., ve Eyüboğlu, S. (2016). “Metal Fiyatları İle Bist-Madencilik Endeksinde İşlem Gören Hisse Senetleri Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 36, 130-141.
- Gazel, S. (2018). Değerli Metaller Ve Makroekonomik Değişkenler: Türkiye İçin Bir Fourier Eşbütünleşme Testi Uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. doi:10.18657/yonveek.310335

- Granger, C. W. (1969). "Investigating Causal Relations By Econometric Models And Cross-Spectral Methods" *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 37(3), 424-438.
- Gujarati, D. (1995) "Basic Econometrics-Third Edition" Mc-Graw-Hill, Usa.
- Hammoudeh, S., Malik, F., Mcaleer, M. (2011). Risk Management Of Precious Metals. *The Quarterly Review Of Economics And Finance*, 51, 435-441.
- Hammoudeh, S., Yuan, Y. (2008). Metal Volatility In Presence Of Oil And Interest Rate Shocks. *Energy Economics*, 30, 606-620.
- Kamışlı, M., Kamışlı, S., ve Temizel, F. (2017). "Emtia Fiyatları Birbirlerini Etkiler Mi? Asimetrik Frekans Nedensellik Analizi" *International Journal Of Management Economics And Business*, 13, 1079-1093.
- Kızılkaya, O. (2018). "Türkiye'de Enerji Tüketimi Ve Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi" *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 59-72.
- 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.
- 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.
- Lucey, B. M., Li, S. (2015). What Precious Metals Acts As Safe Havens, And When? Some Us Evidence. *Applied Economics Letters*, 22(1), 35-45. Doi: 10.1080/13504851.2014.920471
- Mensi, W., Hammoudeh, S., Rehman, M. U., Al-Maadid, A. A. S. ve Hoon Kang, S. (2020). Dynamic Risk Spillovers And Portfolio Risk Management Between Precious Metals And Global Foreign Exchange Markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 51, 101086. doi:10.1016/j.najef.2019.101086
- Mochnac, F. (2013). Do Precious Metals Have A Capacity To Hedge Against Inflation? Yayınlanmamış Doktora Tezi, Tilburg Üniversitesi.
- Morali, T. ve Uyar, U. (2018). Kıymetli Metaller Piyasasının Fraktal Analizi. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. doi:10.17218/hititsosbil.441151
- Nangolo, C., Musingwini, C., (2011), "Empirical Correlation Of Mineral Commodity Prices With Exchange-Traded Mining Stock Prices", *The Journal Of The Southern African Institute of Mining And Metallurgy*, Volume 111, S. 459-468.
- Reboredo, J. C. (2013). Is Gold A Hedge or Safe Haven Against Oil Price Movements?. *Resources Policy*, 38(2), 130 – 137. <https://doi.org/10.1016/J.Resourpol.2013.02.003>.
- Sari, R., Hammoudeh, S., Ve Soytas, U. (2010). Dynamics Of Oil Price, Precious Metal Prices, And Exchange Rate. *Energy Economics*, 32(2), 351 – 362.
- Sen, A. (2003). "On Unit-Root Tests When The Alternative Is A Trend Break Stationary Process. *Journal Of Business And Economics Statistics* 21:174-184.
- Simpson, M. J., Svendsen, A., Chan, P. L. (2007). "Gold, Platinum, Silver; Demand And Supply In The International Finance Market An Empirical Analysis, [Http://Lbms03.Cityu.Edu.Hk/Oaps/Ef2007-5070-Cpl067.Pdf](http://lbms03.cityu.edu.hk/oaps/ef2007-5070-cpl067.pdf)
- Şensoy, A. (2013). Dynamic Relationship Between Precious Metals. *Resources Policy*, 38, 504-511.
- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). "Statistical Inference In Vector Auto Regressions With Possibly Integrated Processes" *Journal Of Econometrics*, 66, 225-250.
- Tweneboah, G. ve Alagidede, P. (2018). Interdependence Structure Of Precious Metal Prices: A Multi-Scale Perspective. *Resources Policy*, 59, 427-434. doi:10.1016/j.resourpol.2018.08.013

- Yılanıcı, V. (2009). “Yapısal Kırılmalar Altında Türkiye İçin İşsizlik Histerisinin Sınanması” *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 324-335.
- Yurdakul, F. (2000). “Yapısal Kırılmaların Varlığı Durumunda Geliştirilen Birim-Kök Testleri” *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2) , 21-34.
- Zhang, Y., & Wei, Y. (2010). The Crude Oil Market And The Gold Market: Evidence For Cointegration, Causality And Price Discovery. *Resources Policy*, 35(3), 2010, 168 – 177. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2010.05.003>
- Zhu, X-H., Chen, J-Y., Zhong, M-R. (2015). Dynamic Interacting Relationship Among International Oil Prices, Macroeconomic Variables And Precious Metal Prices. *Transaction Of Nonferrous Metals Society Of China*, Vol. 25, 669-676. Doi: 10.1016/S10036326(15)63651-2
- Zivot, E. And Andrews, D. W. K. (1992). Further Evidence On The Great Crash, The Oilprice Shock, And The Unit-Root Hypothesis. *Journal Of Business & Economic Statistics* 10(3):251-270.

İnternet Kaynakları

- (2020, Nisan 12). MTA Genel Müdürlüğü: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/altin> adresinden alındı.(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020, Nisan 11). World Gold Council: <https://www.gold.org/about-gold/market-structure-and-flows> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020, Nisan 11). The Silver Institute: <https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2019/04/WSS2019V3.pdf> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020, Nisan 9). Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-10-28/why-palladium-is-suddenly-a-more-precious-metal-quicktake-k2ap4ryc> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020, Nisan 10). Statistica: <https://www.statista.com/statistics/418218/global-palladium-supply/> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020, Nisan 11). World Platinum Investment Council: https://platinuminvestment.com/files/327561/WPIC_Platinum_Quarterly_Q4_2019.pdf adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020a, Nisan 11). Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Silver> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020b, Nisan 10). Wikipedia: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Platin> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)
- (2020c, Nisan 12). Wikipedia: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Paladyum> adresinden alındı(Erişim Tarihi: 12.04.2020)