

Türkiye’de Altın Spot ve Vadeli İşlem Piyasaları Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi

Cointegration and Causality Relationship Between Gold Spot and Futures Markets in Turkey

Letife Özdemir¹

Öz

Küresel finansallaşma sayesinde altın, dünya çapında en likit ticareti yapılan varlık haline gelmiştir. Altın portföy yöneticileri için kısa ve uzun vadeli yatırım kararlarında hayati bir rol oynamaktadır. Altın fiyatlarında meydana gelen dalgalanmalar sonucu ortaya çıkan risklerden korunmak ve riski daha iyi yönetebilmek için yatırımcılar vadeli işlem piyasalarını değerlendirmektedirler. Vadeli işlem piyasalarının fiyat keşif rolü ve belirli riskleri azaltma imkânı, spot ve vadeli fiyatlar arasındaki ilişkiyi araştırmanın önemini artırmaktadır. Bu çalışmanın amacı Altın spot piyasası ile Altın vadeli işlem piyasası arasında bir ilişki olup olmadığını tespit etmektir. Bu amaçla 15.03.2013 – 31.05.2018 dönemine ait günlük veriler kullanılarak iki piyasa arasındaki ilişki, Johansen Eşbütünleşme testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak analiz edilmiştir. Birim kök testleri her serinin seviye değerlerinde durağan olmadığını, serilerin birinci farklarında ise durağanlığın sağlandığını göstermektedir. Eşbütünleşme analizi sonuçları altın spot piyasası ile altın vadeli işlem piyasası arasında uzun dönem denge ilişkisinin mevcut olduğunu ve en az bir eşbütünleşme vektörü olduğunu ortaya koymaktadır. Seriler arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemek için vektör hata düzeltme modeli kullanılmış ve altın spot piyasası ile altın vadeli işlem piyasası arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar piyasaların birbiri ile entegre olduğunu ve karşılıklı bilgi akışının sağlandığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Altın Spot Piyasası, Altın Vadeli İşlem Piyasası, Eşbütünleşme, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Abstract

Thanks to global financialization, gold has become the world's most liquid trading entity. Gold plays a vital role in short and long term investment decisions for portfolio managers. In order to protect against risks arising from fluctuations in gold prices and to better manage risk, investors evaluate futures markets. The role of price discovery in the futures markets and the possibility of reducing certain risks increase the importance of researching the relationship between spot and futures prices. The purpose of this study is to determine whether there is a relationship between the Gold spot market and the Gold futures market. For this purpose, the relationship between the two markets is analyzed by using Johansen Cointegration analysis and Vector Error Correction Model (VECM) using the daily data of the period 02.01.2009 - 31.05.2018. Unit root tests show that each series is not stationary at the level values and that the first differences of the series are stationary. The results of the cointegration analysis show that there is a long term equilibrium relationship between the gold spot market and the gold futures market and it is a single cointegration vector. To determine the causality relationship between the series, vector error correction model was used and it was determined that there is a bidirectional causality relationship between the gold spot market and the gold futures market. These results show that markets are integrated with each other and mutual information flow is provided.

Keywords: Gold Spot Market, Gold Futures Market, Cointegration, Vector Error Correction Model (VECM)

JEL: G10, G13, C32

Submitted: 03 / 02 / 2020

Accepted: 17 / 06 / 2020

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, letifeozdemir@aku.edu.tr, Orcid: 0000-0002-8636-2277

Giriş

Altın, yüzyıllar boyunca uzun vadeli tasarruf ya da yatırım portföyünde temel varlık olarak yerini almaktadır. Küreselleşme sayesinde altın, dünya çapında en likit ticareti yapılan varlık haline gelmiştir. Altının yaygın olarak kullanılmasının olası nedenleri: (1) portföy çeşitlendirmesi: Altın ve hisse senedi piyasası arasındaki getiri korelasyonu düşük olduğundan, altın yatırımı riski çeşitlendirebilir ve altın içeren portföy getirileri genellikle altın içermeyen portföy getirilerinden daha az oynaktır; (2) enflasyon ve kur riskinden korunma: Çünkü uzun vadede altın alım gücünü korumaktadır. Ayrıca, altın, özellikle ABD Doları (USD) para birimlerindeki dalgalanmalara karşı bir koruma aracı olarak kullanılmaktadır. USD'de diğer ana para birimlerine göre düşüş, altın fiyatlarında artışa neden olur; ve (3) risk yönetimi: Çünkü altın çoğu metale göre düşük oynaklığa sahiptir. Ayrıca altın birçok hisse senedi endeksinden daha az oynaktır. Sonuç olarak altın risk yönetimine etkili bir şekilde yardımcı olur (Fuangkasem vd., 2014: 255-256). Bu nedenlerden dolayı finansal kriz sırasında kullanılan en önemli varlık altındır.

Altın portföy yöneticileri için kısa ve uzun vadeli yatırım kararlarında hayati bir rol oynamaktadır. Bu nedenle fiyatının tahmin edilmesi yatırımcılar için çok önemli hale gelmiştir. Aynı zamanda, altın fiyatlarında meydana gelen dalgalanmalar sonucu ortaya çıkan risklerden korunmak ve riski daha iyi yönetebilmek için yatırımcılar vadeli işlem piyasalarını değerlendirmektedirler.

Vadeli işlem piyasasının en önemli fonksiyonu yatırımcıları fiyat değişimi riskinden korumaktır. Vadeli işlem piyasalarının gelişimi risk yönetimi kolaylaşmıştır. Yatırımcılar, spot piyasada bulunduğu pozisyonun tersi bir pozisyonu vadeli işlem piyasasında satın alarak bir piyasadaki kaybını diğer piyasadaki kazancı ile dengelemeyi amaçlamaktadır (Kolb ve Overdahl, 2007). Vadeli işlem piyasalarının diğer temel fonksiyonu geleceğe yönelik fiyat belirlemedir. Vadeli işlem piyasalarında oluşan fiyatlar yatırımcılar için geleceğe yönelik gösterge niteliği taşımakta ve yatırımcıların yatırım kararı vermesinde etkili olmaktadır. Vadeli işlemler piyasaları, bu fonksiyonu ile de spot piyasalarla daima ilişki içerisinde dirler.

Vadeli işlem piyasası sahip olduğu düşük işlem maliyeti, kaldıraç etkisi ve yüksek likidite, piyasadaki kullanışlı bilginin spot piyasalara nazaran vadeli işlem piyasalarına daha hızlı ulaşmasına imkân tanımakta, bu ise vadeli piyasalardaki bilgi etkinliğini artırmaktadır. Maliyet ve kaldıraç avantajı gibi faktörler nedeniyle yatırımcıların işlem yapmak için öncelikle vadeli işlem piyasalarını tercih etmeleri, yeni bilginin ilk önce vadeli işlem piyasalarına yansımaya yol açarak, vadeli işlem piyasalarının spot piyasaya öncülük etmesine neden olabilmektedir. Bir piyasanın diğerine göre yeni bilgiyi fiyatlara daha hızlı yansıtması ve bu piyasanın fiyatlama sürecinde bilgisel olarak daha etkin olmasını ifade eder. Ayrıca vadeli işlem piyasasındaki fiyat değişimlerinin, spot piyasada gelecekte ortaya çıkacak fiyat değişimlerini öngörmede yardımcı olabilmektedir (Ersoy ve Bayrakdaroğlu; 2013: 28).

Riskten korunma fonksiyonunun etkinliği, fiyat keşfi sürecine veya yeni bilgilerin fiyata ne kadar iyi yansıtıldığına bağlıdır (Pavabutr ve Chaihetphon, 2010: 455). Fiyat keşfinin özü, spot fiyatın türetililebileceği rekabetçi bir referans fiyat yaratmaktır. Bu nedenle, vadeli işlemler fiyatı piyasanın sonraki spot fiyat beklentisi olarak hizmet eder. Vadeli işlem piyasasının bu işlevi gerçekleştirme derecesi, vadeli işlemler ve spot fiyatlar arasındaki zamansal nedensel ilişkiden ölçülebilir. Bilgiler vadeli fiyatta ve daha sonra spot fiyatta ilk kez yansıtılırsa, vadeli fiyatın, vadeli işlem piyasasının fiyat keşif fonksiyonunu yerine getirdiğini gösterir (Joseph vd., 2014: 250). Bu nedenle, altın vadeli işlem piyasaları birçok yatırımcının dikkatini çekmekte ve portföylerinde altına daha fazla ağırlık ayırmalarını teşvik etmektedir (Lin vd., 2008: 19).

Vadeli işlem piyasalarının fiyat keşif rolü ve belirli riskleri azaltma imkânı, spot ve vadeli işlem piyasaları arasındaki ilişkiyi araştırmanın önemini artırmaktadır. Piyasalar arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmaların çoğunluğu hisse senedi ve döviz piyasalarını ele almışlardır. Bu çalışma, altın spot ve vadeli işlem piyasaları arasındaki ilişki inceleyerek literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye altın spot ve vadeli işlem piyasası arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bu amaçla 15.03.2013 – 31.05.2018 dönemine ait günlük veriler kullanılarak iki piyasa arasındaki uzun dönem ilişkisi olup olmadığı Johansen eşbütünleşme testi ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca piyasalar arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak araştırılmıştır.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Piyasalar arasındaki ilişkiyi araştıran mevcut literatür ikinci bölümde özetlemektedir. Üçüncü bölümde veri ve dördüncü bölümde ekonometrik metodoloji tanıtılmaktadır. Beşinci bölümde piyasalar arasındaki ilişki ekonometrik olarak analiz edilmektedir. Çalışma, ampirik analiz sonuçlarının değerlendirildiği sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

1. Literatür

Vadeli işlem piyasasının fiyat keşfi rolü ve belirli riskleri azaltma özelliği, vadeli işlem piyasaları ile spot fiyatlar arasındaki ilişkiyi incelemenin önemini arttırmıştır. Bu nedenle, vadeli işlemler ile spot fiyatlar arasındaki ilişkiyi inceleyen önemli miktarda çalışma vardır. Hisse senedi ve dövize dayalı vadeli işlem sözleşmesi ile ilgili spot fiyatlar arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çok sayıda çalışma literatürde yer almaktadır. Bu çalışmalardan bazıları vadeli işlem piyasalarından spot piyasalarına doğru (Pok ve Poshawale, 2004; Kasman ve Kasman, 2008; Lafuente-Luengo, 2009; Tse ve Chan, 2010) bazıları ise spot piyasadan vadeli işlem piyasasına doğru (İşeri ve Kaçmaz, 2016; Korkmaz vd. 2017) tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir. Vadeli işlem piyasası ile spot piyasa arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit eden çalışmalarda piyasalarda karşılıklı bilgi akışının olduğunu ifade etmişlerdir (Ryoo ve Smith, 2004; Srinivasa, 2009; Ersoy ve Bayraktaroğlu, 2013; Özdemir, 2017; Özdemir ve Kula, 2017). Bu çalışmaların yanında sınırlı sayıda da olsa altın vadeli işlem piyasası ile altın spot piyasası arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda mevcuttur.

Srinivasan ve Deo (2009) çalışmalarında Hindistan altın spot ve vadeli işlem piyasası arasındaki nedenselliği, 1 Haziran 2005 - 31 Aralık 2008 dönemi günlük kapanış değerleri kullanarak incelemişlerdir. Johansen Eşbütünleşme testi ile iki piyasa arasında uzun dönem denge ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Vektörel Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile de altın spot piyasasından vadeli işlem piyasasına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi ile spot piyasasının fiyat keşfi için birincil pazar olduğunu belirlenmiştir. Ahmad (2016), Toda-Yamamoto Granger Nedensellik yöntemi kullanılarak yapılmış olduğu ampirik analiz ile altın fiyatlarının, Malezya altın vadeli işlem fiyatlarına neden olduğunu doğrulamaktadır.

Joseph vd. (2014) 3 Ocak 2008 ve 31 Aralık 2012 dönemine ait günlük verileri kullanarak, Hindistan emtia borsalarında (MCX ve NCDEX) altın vadeli işlem piyasasından altın spot piyasasına doğru tek yönlü ilişki belirlemiştir. Bu durumun vadeli işlem piyasalarının güçlü fiyat keşfi fonksiyonuna sahip olduğunu gösterdiğini ifade etmiştir. Ordu-Akkaya vd. (2019) vadeli işlem piyasası ile spot piyasa arasındaki oynaklık yayılımını 29 Ağustos 1997 ve 17 Ekim 2017 dönemine ait günlük verileri kullanarak incelemişlerdir. Analiz sonucunda altın vadeli işlem piyasasından spot piyasaya doğru tek yönlü bir oynaklık yayılımı belirlenmiştir.

Jerry Ho vd. (2010) New York altın fiyat ve vadeli işlem piyasası arasındaki ilişkiyi Ocak 1998'den Eylül 2006 dönemine ait aylık verilerle, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Granger nedensellik testi kullanarak araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında, altın vadeli işlemler ile altın fiyatları arasında entegrasyon olduğunu, yani altın vadeli işlemler ile altın fiyatlar arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca Altın fiyatları ile altın vadeli işlemler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. New York altın spot ve vadeli işlem piyasaları arasında entegrasyon olması bu piyasaların karşılıklı etkileşim içinde olduğunu göstermiştir. Jena vd. (2019) çalışmasında 06/05/2005–30/11/2017 döneminde ait altın vadeli işlemlerden spot piyasaya doğru asimetric ve tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kirkulak-Uludağ ve Lkhamazhapov (2016) Rusya spot ve vadeli altın piyasaları arasındaki oynaklık yayılma etkisini 2008-2013 dönemine ait üçer aylık verileri kullanarak araştırmıştır. Analiz sonucunda piyasalar arasında yüksek oynaklık yayılımı olduğu görülmüştür. Ve Rus altın vadeli işlem sözleşmesinin riskten korunmak için çok etkili bir araç olmadığı ifade edilmiştir.

Ruan vd. (2016), 2 Ocak 1990 - 31 Aralık 2014 döneminde COMEX'te işlem gören altın fiyatlarının günlük spot ve vadeli kapanış verilerini kullanarak, altın spot ve vadeli işlem getirileri arasında yüksek korelasyon bulmuşlardır. Jena vd. (2018) çalışmasında COMEX ve LBMA'da işlem gören altın spot ve vadeli işlemler arasında farklı zaman ölçeklerinde güçlü bir etkileşim belirleyerek Ruan vd. (2016)'in yaptıkları çalışmayı desteklemişlerdir. Nath vd. (2019) altın vadeli işlemler ve spot piyasası arasında uzun dönemli bir işbirliği ilişkisi belirlemiştir. Bu çalışmaların yanında Nicola ve Palomba (2015) yaptıkları çalışmada, COMEX ve London PM altın vadeli işlem piyasası ile spot piyasa arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır.

Literatür incelemesinde görüldüğü gibi, Türkiye altın spot ve vadeli işlem piyasası arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Türkiye altın spot ve vadeli işlem piyasası arasındaki ilişkiyi analiz etmek bu çalışmanın özgünlüğünü oluşturmaktadır.

2. Veriler

Bu çalışmanın amacı Türkiye altın spot piyasası ile vadeli işlem piyasası arasında bir ilişki olup olmadığını tespit etmektir. Analizlerde altın spot piyasasını temsilen saf altın fiyatı ile vadeli işlem piyasasını temsilen saf altın fiyatına dayalı vadeli işlem sözleşmesi verileri kullanılmıştır. Çalışmada, 15.03.2013 – 31.05.2018 dönemine ait günlük fiyat verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Altın vadeli işlem sözleşmesine ait ulaşılabilen veriler, 15.03.2013 tarihinden başladığı için veri dönemi bu tarihten başlatılmıştır. Veri döneminin 31.05.2018 tarihinde bitirilmesinin sebebi Merkez bankasının bu tarihten sonra verileri aylık olarak yayınlamaya başlamasıdır. Altın spot piyasası ile vadeli işlem piyasası arasında bir ilişki olup olmadığı,

değişkenlere ait günlük verilerin logaritması alınarak Eviews 9 paket programı ile analiz edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen değişkenler ile ilgili bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Veri Seti

Değişken Adı	Sembol	Kaynak
Spot Saf Altın Fiyatı	SAltın	TCMB
Saf Altın Vadeli İşlem Sözleşme Fiyatı	VAltın	https://tr.investing.com/

3. Metodoloji

Altın spot piyasası ile vadeli işlem piyasası arasında nedensellik ilişkisini ölçmek için, ilk önce piyasalar arasında uzun dönem ilişkisi olup olmadığı Johansen eşbütünleşme testi ile test edilmiştir. Daha sonra piyasalar arasındaki nedensellik ilişkisi Vektör Hata Düzeltme Modeli ile araştırılmıştır.

Eşbütünleşme uzun dönemde değişkenlerin beraber hareket etmesini ifade eder. Tüm serilerin aynı düzeyde durağan olmaları durumunda, eşbütünleşme yöntemleri ile seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı test edilir. Bu çalışmada, seriler arasındaki uzun dönem denge ilişkisinin varlığı, Johansen (1988) ve Johansen & Juselius (1990) tarafından geliştirilen eşbütünleşme yöntemine göre araştırılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi, Sims (1980) tarafından geliştirilen, vektör otoregresyon modeli (VAR) analizine dayanmaktadır. k gecikmeli VAR modeli aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Brooks, 2008).

$$y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_k y_{t-k} + u_t \quad (1)$$

Johansen & Juselius (1990) testini kullanmak için VAR modelinin hata düzeltme modeline (VECM) dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm yapıldığından VECM modeli şu şekildedir;

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-k} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \Gamma_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta y_{t-(k-1)} + u_t \quad (2)$$

Γ ve Π katsayılar matrislerini ifade etmektedir. Katsayı matrisi Π uzun dönem ilişki ile ilgili bilgiyi içermektedir. Johansen & Juselius eşbütünleşme yönteminde eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ve eşbütünleşik vektörünün sayısını ortaya koymak için iz testi istatistiği ve maksimum özdeğer testi istatistiği olmak üzere iki farklı test istatistiği geliştirilmiştir. Bu test istatistikleri aşağıdaki gibidir;

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^g \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (3)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (4)$$

Eşbütünleşme vektör sayısı r ile gösterilmektedir. İz test istatistiği r kadar eşbütünleşme ilişkisini, maksimum özdeğer test istatistiği ise r+1 kadar eşbütünleşme ilişkisini araştırmaktadır (Brooks, 2008).

Engle ve Granger (1987)'a göre değişkenler arasında eşbütünleşme bulunması durumunda, değişkenler arasında en azından tek yönlü bir nedensellik ilişkisinden bahsetmek mümkündür. Değişkenlerin birinci farklarında durağan ve bütünüleşme dereceleri I(1) olması nedensellik analizi için vektör hata düzeltme modelinin (VECM) kullanılabilmesine imkan sağlamaktadır. VAR modelinde olası nedenselliğin yönünü tespit edebilmek için değişkenlerin her birinin bağımsız değişken olarak kullanıldığı VECM modeline hata düzeltme terimlerinin (ECT) dahil edilmesi gerekmektedir. Vektör hata düzeltme modeli aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Charemza ve Deadman, 1993: 51-55).

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} \Delta Y_{t-1} + \phi ECM_{t-1} + u_{1t} \quad (5)$$

$$\Delta X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{2i} \Delta Y_{t-1} + \phi ECM_{t-1} + u_{2t} \quad (6)$$

Modelde, ECM hata düzeltme terimini göstermektedir. Hata düzeltme teriminin önündeki katsayı, negatif, sıfır ile eksi bir arasında değer alması ve istatistiksel açıdan anlamlı olması beklenir. Çünkü bu durumda, değişkenler arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi olacağı ifade edilmektedir. Aynı zamanda ECM katsayısının negatif değerli ve istatistiksel olarak anlamlı olması seriler arasındaki kısa dönemli sapmaların uzun dönemde ortadan kalktığını ve serilerin uzun dönemde birlikte dengeye geldiklerini göstermektedir.

4. Analiz ve Bulgular

Altın spot ve vadeli fiyat serileri arasındaki ilişkiyi incelemek için öncelikle serilerin durağan olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Durağanlık analizi için, Dickey and Fuller (1979) tarafından geliştirilen ADF (Genişletilmiş Dickey-Fuller) birim kök testi ve Phillips Perron (1990) tarafından geliştirilen PP (Phillips-Perron) birim kök testi kullanılmıştır. Fiyat serileri için sabit terim ile sabit terim ve trend terimlerinin bulunduğu regresyon modelleri için birim kök testi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Birim Kök Testlerinin Sonuçları

Seriler	Seviye	Augmented Dickey-Fuller (ADF) Testi		Philips-Perron (PP) Testi		Durağanlık Düzeyi
		Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	
SAltın	Düzye	1.301601(0)	-2.240056(0)	1.250588(7)	-2.352860(9)	I(1)
	Fark	-34.45048(0)***	-34.55569(0)***	-34.45289(8)***	-34.53630(6)***	
VAltın	Düzye	1.246147(0)	-2.277356(0)	1.186583(3)	-2.350103(7)	I(1)
	Fark	-14.03915(5)***	-14.19973(5)***	-34.28330(5)***	-34.40616(2)***	
Kritik Değerler						
	%1	-3.435207	-3.965175	-3.435207	-3.965175	
	%5	-2.863573	-3.413298	-2.863573	-3.413298	
	%10	-2.567902	-3.128676	-2.567902	-3.128676	

Not: *** değeri %1 anlam seviyelerinde serilerin durağanlıklarını göstermektedir. Parantez içindeki değerler, ADF için Akaike istatistik bilgi kriterine; PP için çekirdek (kernel) yöntemi "Barlettkernel" ve bant genişliği (bandwith) "Newey West bandwith" yöntemine göre optimal gecikme uzunluğunu göstermektedir.

ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Philips-Perron) testlerinde H_0 (temel hipotez) serinin birim köke sahip olması yani durağan olmaması biçiminde kurulmaktadır. ADF test istatistiği için elde edilen t değerlerinin mutlak değerlerinin %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinin kritik değerlerinin mutlak değerlerinden küçük olması dolayısıyla fiyat serilerinin birim köke sahip olduğu yani fiyat serilerinin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmektedir. Phillips Perron test istatistiği de ADF test istatistiğini destekler sonuçlar vermektedir. Düzey değerlerinde durağan olmayan fiyat serilerinin birinci farklarında birim köke sahip olmadığı yani bütünleşme derecelerinin I(1) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.1. Eşbütünleşme Analizi

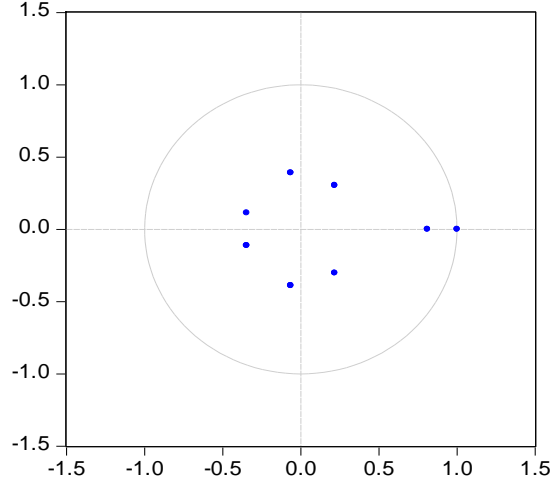
Fiyat serilerin aynı dereceden bütünleşik olmaları uzun dönemde her zaman birlikte hareket ettikleri anlamına gelmemektedir. Fiyat serilerinin birinci farklarında durağan oldukları belirlendikten sonra seriler arasındaki uzun dönem denge ilişkisinin varlığı, Johansen (1988) ve Johansen & Juselius (1990) tarafından geliştirilen eşbütünleşme yöntemine göre araştırılmıştır. Eşbütünleşme testi yapılabilmesi için modelde kullanılan değişkenlerle kısıtsız bir VAR modeli tahmin edilerek modelin gecikme sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Uygun gecikme sayısı belirlenmesinde ise; LR (Likelihood Ratio), FPE (Final Prediction error), AIC (Akaike Information Criteria), SC (Schwarz) ve HQ (Hannan Quinn) kriterlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 3. VAR Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-16876.55	NA	9.16e+08	26.31106	26.31910	26.31408
1	-12468.64	8795.199	955791.0	19.44605	19.47017	19.45510
2	-12397.83	141.0680	861257.0	19.34190	19.38210	19.35699
3	-12380.02	35.41669	842920.3	19.32038	19.37665*	19.34151*
4	-12373.81	12.34775*	840011.8*	19.31692*	19.38928	19.34409
5	-12371.39	4.791771	842088.1	19.31939	19.40782	19.35259
6	-12370.08	2.588563	845630.3	19.32359	19.42810	19.36283
7	-12365.56	8.935851	844944.7	19.32278	19.44336	19.36805
8	-12362.95	5.160521	846771.9	19.32494	19.46160	19.37625

Tahmin edilen VAR modeli için uygun gecikme uzunluğu FPE, LR ve AIC kriterlerine göre 4 fakat SC ve HQ kriterlerine göre 3'tür. AIC kriteri baz alınarak, 4 gecikme uzunluğu için tahmin edilen VAR modelinin birim kök içerip içermediğine ilişkin olarak AR karakteristik polinomunun ters köklerinin birim çember içerisindeki konumuna bakılmıştır. AR karakteristik polinomunun ters köklerinin hepsinin birim çemberin içinde yer aldığını gösteren aşağıdaki şekilden anlaşılabilir. Ters köklerin birim çember içerisinde yer alması, tahmin edilen modelin durağan bir yapı sergilediğini ortaya koymuştur.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial

**Şekil 1. SALTın-VAItın Modeli AR Karakteristik Polinomlarının Ters Kökleri**

Altın spot ve vadeli fiyatlar arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını tespit etmek için Johansen eşbütünlük testi (Johansen, 1988; Johansen ve Juselius, 1990) kullanılmıştır. Belirlenen gecikme uzunluğu ile yapılan eşbütünlük testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Johansen Eşbütünlük Testi Sonuçları

Hipotez	İz İstatistiği	%5 Kritik Değer	Olasılık
$r=0^*$	99.92757	15.49471	0.0001

$r \leq 1$	2.152206	3.841466	0.1424
Hipotez	Max-Özdeğer İstatistiği	%5 Kritik Değer	Olasılık
$r=0^*$	97.77536	14.26460	0.0000
$r \leq 1$	2.152206	3.841466	0.1424

Tablo 4 incelendiğinde, Johansen eşbütünleşme testi sonucu elde edilen maksimum özdeğer ve iz istatistiklerine göre, H_0 hipotezi red edilmekte yani en az bir eşbütünleşme vektörü olduğunu öngören hipotez %5 anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir. Bu sonuçlara göre, analiz dönemi içerisinde, altın spot ve vadeli fiyat değişkenleri arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin geçerli olduğundan söz etmek mümkündür.

4.2. Hata Düzeltme Modeli

Eşbütünleşme analizi değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermesine rağmen, Granger nedenselliğinin yönü ile ilgili herhangi bir bilgi vermemektedir. Altın spot ve vadeli fiyat serileri arasındaki nedensellik ilişkisi ve ilişkinin yönü, Engle & Granger (1987) tarafından önerilen Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile araştırılmıştır. VECM modeline göre bağımlı değişkendeki değişimleri, açıklayıcı değişkenlerdeki değişimler ile hata düzeltme katsayısının gecikmeli bir fonksiyonu olarak aşağıdaki gibi modellemek mümkündür.

$$\Delta ASpot_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta ASpot_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} \Delta AVadeli_{t-i} + \psi_1 ECM_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (7)$$

$$\Delta AVadeli_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \Delta AVadeli_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_{2i} \Delta ASpot_{t-i} + \psi_2 ECM_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (8)$$

Değişkenler arasında uzun dönem denge varsayımı vardır ve kısa dönemde bu uzun dönem dengesinden sapmalar olur. Uzun dönemde bu sapmaların ne kadarlık sürede yok olacağı Vektör Hata Düzeltme Modeli ile belirlenmektedir. Hata Düzeltme modelinde yer alan ECM hata düzeltme terimini göstermektedir. Hata düzeltme teriminin önündeki katsayı negatif, sıfır ile eksi bir arasında değer alması ve istatistiksel olarak anlamlı olması değişkenler arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Hata düzeltme teriminin katsayısı 1'e ne kadar yakınsa uzun dönem dengesi o kadar kısa zamanda yakalanır vektör hata düzeltme modeli sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Hata Düzeltme	D(ASPOT)	D(AVADELİ)
CointEq1	-0.202238	0.000132
	(0.03958)	(5.1E-05)
	[-5.10988]	[2.56616]

Altın spot fiyatları bağımlı değişken iken hata düzeltme katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum Altın spot ve vadeli fiyatlar arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Hata düzeltme katsayısı 0,202238 bulunmuştur. Buna göre Altın spot piyasasında kısa zamanda meydana gelen sapmaların her gün yaklaşık 0,202238 kadarı yok olur. Yani bu sapmalar $1/ECM = 1/0,202238$ yaklaşık 5 günde tekrar uzun dönem dengesine ulaşacaktır. Altın vadeli işlem fiyatları bağımlı değişken iken, hata düzeltme katsayısı pozitif değerlidir.

Altın spot ve vadeli işlem piyasası arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünü araştırmak amacıyla Vektör hata düzeltme modeline Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Nedensellik testi sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. VECM Granger Nedensellik Testi

Değişkenler	Ki-Kare	Olasılık	Nedenselliğin Yönü
Altın Spot piyasası Altın Vadeli İşlem Piyasasının Granger nedeni değildir.	8.588169	0.0723	↔
Altın Vadeli İşlem Piyasası Altın Spot Piyasasının Granger nedeni değildir.	143.0497	0.0000	

Tablo 6 incelendiğinde, altın spot piyasasının altın vadeli işlem piyasası üzerinde Granger nedenselliğe sahip olmadığı boş hipotezi ve %1’de red edilmektedir. Aynı şekilde, altın vadeli işlem piyasasının altın spot piyasası üzerinde Granger nedenselliğe sahip olmadığı boş hipotezi ve %10’da red edilmektedir. Granger nedensellik testi sonuçları altın spot ve vadeli işlem piyasası arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Altın spot piyasası ile altın vadeli işlem piyasası arasındaki ilişkiyi tespit etmek, altın tedarikçileri, tüketicileri, yatırımcıları ve portföy yöneticileri açısından oldukça önemli bir husustur. Bu çalışmada altın spot piyasa ile altın vadeli işlem piyasası arasındaki ilişki 15.03.2013 – 31.05.2018 dönemine ait günlük fiyatlar kullanılarak araştırılmıştır. Piyasalar arasındaki ilişkiyi incelemek için fiyat serilerinin durağan olup olmadığı test edilmesi gerekmektedir. ADF ve PP birim kök testleri sonucunda altın spot ve vadeli fiyat serilerinin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmüştür. Serilerin birinci farkları alındığında durağan oldukları yani bütünleşme derecesi 1(1) olarak belirlenmiştir. Fiyat serilerinin aynı dereceden bütünleşik olmaları uzun dönemde her zaman birlikte hareket ettikleri anlamına gelmemektedir.

Aynı derece bütünleşik olan altın spot ve vadeli işlem fiyatları arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını tespit etmek için Johansen eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonucu, analiz dönemi içerisinde, piyasalar arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Srinivasan ve Deo (2009) ile Jerry Ho (2010)’nun yaptıkları çalışmanın eşbütünleşme testi sonuçlarını desteklemektedir. Seriler arasında eşbütünleşme bulunduğu için nedensellik testi VECM modeli kullanılarak yapılmıştır. VECM modeline göre altın spot ve vadeli işlem piyasası arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Altın spot piyasası ve altın vadeli işlem piyasası arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünü belirlemek için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Nedensellik testi sonucunda altın spot piyasası ile altın vadeli işlem piyasası arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Çalışmanın piyasalar arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu gösteren bulgular Jeeriy Ho (2010), Ryoo ve Smith (2004), Srinivasa (2009), Ersoy ve Bayraktaroğlu (2013), Özdemir (2017) ve Özdemir ve Kula (2017)’in literatürde ortaya koydukları ampirik bulgularla örtüşmektedir. Bu sonuçlar piyasaların birbiri ile entegre olduğunu ve karşılıklı bilgi akışının sağlandığını göstermektedir. Bu durumda vadeli işlem piyasasının fiyat keşfi ve riskten korunma işlevini Türkiye piyasaları için yerine getirdiğini söyleyebiliriz.

Portföy yöneticileri, tedarikçiler ve tüketiciler, riskten korunma stratejilerini belirlerken elde ettiğimiz tüm sonuçları dikkate alabilirler. Portföy yöneticileri, karlılıklarını maksimum risklerini ise minimum yapmak için çalışırlar. Altın oynaklığı en az olan bir varlık olmasına rağmen risk taşımaktadır. Portföy yöneticileri, portföylerini oluştururken altın ve altın vadeli işlem sözleşmelerini beraber değerlendirerek risklerini minimum düzeyde tutabilirler. Altın üretici ve tüketicileri, alım satım kararları alırken altın vadeli işlem piyasasındaki fiyatları takip ederek doğru zamanda doğru kararlar alabilirler. Altın spot ve vadeli işlem piyasasının karşılıklı olarak etkileşim içerisinde olması, hangi piyasanın diğerini daha önce etkilediği konusu karşımıza çıkmaktadır. Gelecekte araştırmalar için, hangi piyasanın öncül veya ardıl olduğu araştırmak ilginç olacaktır.

Kaynakça

- Ahmad, N. (2016). Price discovery role and causal relationship between Malaysian gold futures prices and spot gold prices. *Advanced Science Letters*, 22, 4099-4103.
- Brooks, C. (2008). *Introductory econometrics for finance*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Charemza, W.W. & Deadman, D.F. (1993). *New directions in econometric practice: general to specific modelling cointegration and vector autoregression*, Cambridge, Aldershot, Hanst: Edward Elgar Publishing Limited.
- Dickey, D., and Fuller, W.A. (1979). Distributions of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *The American Statistical Association*, 74, 423-431.

- Engle, R.F., & Granger, C.W.J. (1987). Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Ersoy, E. ve Bayraktaroğlu, A. (2013). İMKB 30 endeksi ile VOB-İMKB 30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki öncül-ardıl ilişkisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 42(1), 26-40.
- Fuangkasem, R., Chunchinda, P. & Nathaphan, S. (2014). Information transmission among world major gold futures markets: evidence from high frequency synchronous trading data. *Journal of US-China Public Administration*, 11(3), 255-269.
- İşeri, M. ve Kaçmaz, M. (2016). 2005-2015 Yılları arasında BİST30 endeksi ve BİST30 endeks vadeli işlem sözleşmeleri arasındaki nedensellik (öncül-ardıl) ilişkisinin irdelenmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(615), 9-21.
- Jena, S.K., Tiwari, A.K., Hammoudeh, S. & Roubaud, D. (2019). Distributional predictability between commodity spot and futures: Evidence from nonparametric causality-in-quantiles tests. *Energy Economics*, 78, 615-628.
- Jena, S.K., Tiwari, A. K. & Roubaud, D. (2018). Comovements of gold futures markets and the spot market: A wavelet analysis. *Finance Research Letters*, 24, 19-24.
- Jerry Ho, W., Wang, Y. & Liou, G. (2010). The interactive relationship among international gold indices, gold futures and the overall economy. *African Journal of Business Management*. 4(9), 1903-1915.
- Johansen, J. (1988). Statistical Analysis of Cointegrating Vectors. *Economic Dynamics and Control*, 12, 231-54.
- Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169-210.
- Joseph, A., Sisodia, G. & Kumar Tiwari, A. (2014). A frequency domain causality investigation between futures and spot prices of Indian commodity markets. *Economic Modelling*, 40, 250-258.
- Kasman, A. ve Kasman, S. (2008). The impact of futures trading on volatility of the underlying asset in the Turkish stock market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387, 2837-2845.
- Kirkulak-Uludağ, B. ve Lkhamazhapov, Z. (2016). The volatility dynamics of spot and futures gold prices: Evidence from Russia. *Research in International Business and Finance*, 38, 474-484, DOI: 10.1016/j.ribaf.2016.07.003.
- Kolb, R.W. & Overdahl, J.A. (2007). *Futures, options and swaps*, USA: Blackwell Publishing.
- Korkmaz, T., Çevik, E.İ. ve Uygurtürk, H. (2017). Spot ve vadeli piyasalar arasında risk durumunda nedensellik ilişkisi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 737-756, DOI:10.17218/hititsosbil.305741.
- Lafuente-Luengo, J. A. (2009). Intraday realised volatility relationships between the S&P 500 spot and futures market. *Journal of Derivatives & Hedge Funds*, 15(2), 116-121.
- Lin, H., Chiang, S. & Chen, K. (2008) The dynamic relationships between gold futures markets: evidence from COMEX and TOCOM. *Applied Financial Economics Letters*, 4(1), 19-24, DOI: 10.1080/17446540701262868.
- Nath, G., Dalvi, M., Pawaskar, V., Rajaram S. & Pacheco, M. (2019). An empirical analysis of efficiency in the Indian gold futures market, *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 12(3), 240-269, DOI:10.1080/17520843.2019.1604556.
- Nicolau, M. & Palomba, G. (2015). Dynamic relationships between spot and futures prices. The case of energy and gold commodities. *Resources Policy*, 45, 130-143.
- Ordu-Akkaya, B.M., Uğurlu-Yıldırım, E. ve Soytaş, U. (2019). The role of trading volume, open interest and trader positions on volatility transmission between spot and futures markets. *Resources Policy*, 61, 410-422.
- Özdemir, L. (2017). Vadeli işlem piyasası ile hisse senedi piyasa oynaklığı arasındaki ilişki: İzmir vadeli işlem ve opsiyon borsası üzerine bir uygulama. *The Journal of Academic Social Science*, 5(44), 171-189.
- Özdemir, L. ve Kula, V. (2017). Döviz piyasa oynaklığı ile vadeli işlem piyasası arasındaki nedensellik ilişkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*. 9(3), 618-636, DOI: 10.20491/isarder.2017.315
- Pavabutr, p. & Chaihetphon, P. (2010). Price discovery in the Indian gold futures market. *Economic Finance*, 34, 455-467.
- Perron, P. (1990). Testing for a unit root in a time series with a changing mean. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 153-162.

- Pok, W.C. & Poshakwale, S. (2004). The impact of the introduction of futures contracts on the spot market volatility: the case of Kuala Lumpur Stock Exchange. *Applied Financial Economics*, 14, 143-154.
- Ruan, Q., Huang, Y. & Jiang, W. (2016). The exceedance and cross-correlations between the gold spot and futures markets. *Physica A*, 463,139-151, DOI: 10.1016/j.physa.2016.07.021
- Ryoo, H.J. & Smith, G. (2004). The impact of stock index futures on the Korean stock market. *Applied Financial Economics*, 14, 243-251.
- Sims, C.A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48, 1, 1-48.
- Srinivasan, P. (2009). An empirical analysis of price discovery in the NSE spot and futures markets of India, *IUP Journal of Applied Finance*, 15(11), 24-36.
- Srinivasan, K. & Deo, M. (2009). The temporal lead-lag and causality between spot and futures markets: evidence from multi commodity exchange of India. *International Review of Applied Financial Issues and Economics*,1(1), 74-82.
- Tse, Y.K. & Chan, W.S. (2010). The lead-lag relation between the S&P 500 spot and futures markets: an intraday-data analysis using a threshold regression model. *The Japanese Economic Review*, 61(1), 133-144.

Extended Abstract

Aim and Scope

Gold plays a vital role in short and long term investment decisions for portfolio managers. For this reason, it has become very important for investors to estimate the price. At the same time, investors are evaluating futures markets in order to protect themselves from risks arising from fluctuations in gold prices and to manage the risk better. Futures markets play two important roles, hedging and price discovery. The price discovery role of the futures markets and the opportunity to reduce certain risks increase the importance of researching the relationship between the spot and futures markets. The majority of the studies analyzing the relationship between the markets dealt with the stock and foreign exchange markets. The purpose of this study is to determine whether there is a relationship between the Gold spot market and the Gold futures market.

Methods

In this study, the relationship between Turkey gold spot and futures market was investigated using daily data for the period between 15.03.2013 and 31.05.2018. Whether there is a long term relationship between the two markets is tried to be determined by the Johansen Cointegration test. In addition, whether there is a causal relationship between the markets was investigated using the Vector Error Correction Model (VECM).

Findings

The Johansen cointegration test was used to determine the existence of a long-term relationship between equally integrated gold spot and futures prices. The result of the Johansen cointegration test shows that a long-term equilibrium relationship is valid between the markets. The causality test was carried out using the VECM model as there is cointegration between the series. According to the VECM model, it has been determined that there is a long-term causality relationship between the gold spot and futures market. Granger causality test based on the Vector Error Correction Model was used to determine the direction of the causal relationship between the gold spot market and the gold futures market. As a result of the causality test, a bidirectional causality relationship has been determined between the gold spot market and the gold futures market.

Conclusion

Portfolio managers, suppliers and consumers can take into account all the results we have achieved in determining hedging strategies. Portfolio managers work to maximize their profitability and minimum risks. Although gold is the least volatile asset, it carries risks. Portfolio managers can keep their risks to a minimum by evaluating gold and gold futures contracts together while creating their portfolios. Gold producers and consumers can make the right decisions at the right time by following the prices in the gold futures market while making trading decisions. The mutual interaction of the gold spot and futures market reveals the issue of which market has previously affected the other. For future research, it will be interesting to investigate which market is the premise or successor.