



Metal Emtia Piyasalarında Zayıf Formda Etkinliğin İncelenmesi

Examination of Weak Form Efficiency in Metal Commodity Markets

Doç. Dr. Kemal EYÜBOĞLU¹, Gülsüm KIZILTOPRAK²

Öz

Zayıf formda etkin olmayan bir piyasada, bazı yatırımcılar teknik analiz ile geçmiş fiyat hareketlerinden faydalanarak piyasa ortalamasının üzerinde getiri elde edebilmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi ise geçmiş dönem, kamuya açıklanmış bilgileri ile kamuya açıklanmamış bilgileri de dâhil ederek finansal varlık fiyatlarının gelecekteki değerlerinin tahmin edilemeyeceğini ve ortalama üstü bir kazanç sağlanamayacağı görüşünü savunmaktadır. Bu sebeple hangi piyasaların etkin olup olmadığı yatırımcılar ve araştırmacılar için bir araştırma konusu olmuştur. Bu çalışmada, metal emtia piyasalarında zayıf formda etkinlik analizi 4 Ocak 2010-31 Aralık 2021 dönemi için altın, gümüş, platin ve paladyumun günlük dolar bazlı kapanış fiyatları kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada ilk olarak serilerin doğrusal olup olmadıkları Harvey vd. (2008) doğrusallık testi ile incelenmiştir. Sonrasında yapısal kırılmalar ile çoklu yumuşak geçişleri dikkate alan Fourier ADF testi ile serilerin birim kök analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular; altın, platin ve paladyum piyasalarının zayıf formda etkin olduğunu, gümüş piyasasının ise zayıf formda etkin olmadığını ortaya koymuştur. Buna göre altın, platin ve paladyum piyasalarında fiyatlar geçmiş fiyat hareketlerinden bağımsız bir biçimde rassal olarak hareket ettiğinden bu piyasalarda piyasa zamanlaması yapmak anlamsız olacaktır. Gümüş piyasasında ise fiyat hareketleri rassal olmayıp ortalamaya dönme eğilimi göstermektedir. Dolayısıyla bu piyasada işlem yapan yatırımcıların geçmiş fiyat davranışlarından hareketle kısa vadeli alım-satım yapmayı tercih etmeleri gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkin piyasa hipotezi, doğrusallık analizi, Fourier ADF testi, metal emtia piyasaları.

Makale Türü: Araştırma

Abstract

In a market that is inefficient in a weak form, some investors can benefit from past price movements through technical analysis and gain returns above the market average. The Efficient Market Hypothesis argues that the future values of financial asset prices cannot be predicted, and an above-average gain cannot be achieved by using past period information, including publicly disclosed information and non-public information. For this reason, which markets are efficient has become a research subject for investors and researchers. In this study, the weak form efficiencies of the metal commodity markets are investigated using daily dollar-based closing prices of gold, silver, platinum, and palladium for the period 4 January 2010 – 31 December 2021. In the paper, first of all, whether the series is linear or not was examined by Harvey et al. (2008) linearity test. Afterward, the unit root analysis of the series was performed with the Fourier ADF test, which considers structural breaks and multiple smooth transitions. Findings showed that gold, platinum and palladium markets have weak form efficiency, silver market is not. Accordingly, since the prices in gold, platinum and palladium markets move randomly it would be meaningless to make market timing in these markets. In the silver markets, price movements are not random and tend to turn to the average. Thus, investors trading in this market should prefer to make short-term trading based on past price behavior.

Keywords: Efficient market hypothesis, linearity test, Fourier ADF test, metal commodity markets.

Paper Type: Research

Giriş

¹Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, kemaleyuboglu@tarsus.edu.tr

²Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, gulsum_kiziltoprak@tarsus.edu.tr

Atf için (to cite): Eyüboğlu, K., ve Kızıltoprak, G. (2022). Metal emtia piyasalarında zayıf formda etkinliğin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 605-618.

Yatırımcılar, yatırım stratejilerini optimize ederek ve portföylerini etkili bir şekilde çeşitlendirerek piyasalardan getiriler elde etmeye çalışırlar. Yatırımcıların portföylerini çeşitlendirmesinin ve yatırım stratejilerini geliştirmesinin bir yolu, metal emtialara yatırım yapmaktır.

Değerli metaller, binlerce yıldır tasarruf aracı ve değişim aracı olarak kullanılmalarıyla küresel finansal sistemde önemli bir rol oynamışlardır. Finansal piyasaların gelişimiyle birlikte yatırım aracı olarak, çeşitlendirilmiş bir portföyün birer parçası haline gelmişlerdir (Smales ve Lucey, 2019, s. 20). Yüksek ekonomik değerleriyle altın, gümüş, platin ve paladyum metal emtia piyasalarında işlem görmektedirler. Altın, yatırımcılar tarafından finansal krizlerin neden olduğu belirsizlik dönemlerinde hisse senedi yatırımlarına alternatif niteliğinde güvenli liman olarak tercih edilirken gümüş de değerli bir endüstriyel emtia olmasının yanı sıra yatırım portföylerine dahil edilmek üzere önemli bir finansal araç olarak kullanılmaktadır (Charles vd., 2015, s. 285). Teknolojik ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılmasıyla işlem hacmi artan platin ve paladyum da kıymetli metaller grubundadır. Metal emtiaların portföy çeşitlendirme, riskten korunma ve risk yönetimindeki rolleri nedeniyle getiri dağılımlarının özellikleri ve bunlar aracılığıyla ortalama üstü getiri elde etme olanakları piyasa katılımcılarının ilgilendikleri bir konu haline gelmiştir. Bu piyasaların etkinliği yani bilgi aktarım hızı, getiri elde etme fırsatları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur (Hillier vd., 2006, s. 98).

Fama (1970) tarafından yapılan piyasa etkinliği tanımlamasına göre, menkul kıymet fiyatlarının erişilebilir tüm bilgileri yansıtması durumunda bir piyasanın etkin olduğundan bahsedilebilir. Bu durum ancak şeffaf ve asimetric bilginin olmadığı bir piyasa ortamıyla sağlanabilmektedir. Etkinlik kavramı; zayıf formda, yarı güçlü formda ve güçlü formda etkinlik olmak üzere üç alt kategoride sınıflandırılmıştır. Zayıf formda etkin piyasada hisse senedi fiyatlarının tüm geçmiş fiyat bilgilerini içerdiği, yarı güçlü formda etkin bir piyasada geçmiş bilgileri de kapsayan kamuya açık tüm bilgilerin mevcut hisse senedi fiyatlarına dahil edildiği ifade edilir. Güçlü formda etkin bir piyasada ise tüm bilgilerin fiyatlara yansımış olduğu kabul edilmektedir.

Etkin piyasa hipotezi (EPH), alıcı ve satıcıların eşit derecede bilgilendirildiklerini, örneğin gelecekteki metal kullanımları, ihtiyaçları ya da metalin bulunabilirliği konusuna ilişkin beklentilerinin rasyonel olduğunu varsayar. Bu durumda, edinilen bilgilerle şekillenen beklentiler neticesinde alıcı ve satıcılar metal fiyatını yeni bir dengeye doğru yükseltecek ya da düşüreceklerdir. Metal piyasalarında yeni bilgiler ortaya çıktığında, bu piyasalar şayet etkin iseler, yeni denge seviyesine hızla uyum sağlayacak ve piyasa katılımcıları, mevcut bilgileri kullanarak üstlendikleri riskin getirisi üzerinde bir kazanç sağlayamayacaklardır (Jones ve Uri, 1990, s. 261-262).

Piyasa etkinliği kavramı, yatırım kararlarında kullanılan bilgi yoğunluğu derecesi bakımından üç sınıfta incelense de her üç etkinlik sınıfında da piyasaya yeni bilgiler dahil oldukça fiyatların bu bilgilerle eş zamanlı olarak değişeceği ve bu değişimlerin rassal bir şekilde hareket edeceği kabul edilmiştir. Şayet fiyat değişimleri piyasada oluşan bilginin gerisinde kalırsa, mevcut fiyatlar bilgiyi tam olarak yansıtmayacaktır. Ancak fiyatlar rassal hareket etmeyip bir düzen içinde hareket ederse bu durumu fark eden yatırımcılar tarafından ortalama üstü bir getiri elde edileceğinden, EPH çürütölmüş olacaktır (Çelik ve Taş, 2007, s. 13). Bu sebeple piyasaların etkinliğinin tespiti literatürde tartışmalı bir konu olarak varlığını sürdürmektedir.

Literatür incelendiğinde, EPH'nin araştırıldığı pek çok çalışmaya rastlanılmaktadır. Bu çalışmalarda çoğunlukla geleneksel birim kök testlerinin kullanıldığı görölmektedir. Fakat bu testler, yapısal kırılmalara izin vermeyerek aslında durağan olan bir serinin birim köklü olduğu yanılığına sebep olmaktadır. Bu durum da aslında etkin olmayan bir piyasanın etkin olduğu sonucuna varılmasına yol açmaktadır. Geleneksel testlerin bu anlamda zayıf kaldığı noktada bu çalışmanın, yapısal kırılmaları dikkate almasıyla metal emtia piyasalarının zayıf formdaki

etkinliğinin tespiti açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Portföylerinde metal emtialar bulunduran, emtia fiyat hareketlerine dair sürekli bilgi arayışı içinde olan bireysel ve kurumsal yatırımcılar ile emtia ticareti yapan firmalar için de bu çalışmanın sonuçlarının faydalı olacağı öngörülmektedir.

Çalışmada metal emtia piyasalarında işlem gören kıymetli metallerin (altın gümüş, platin ve paladyum) zayıf formda etkinliği, serilerin doğrusal olup olmadığına bakılmaksızın doğrusal kabul edildiği çalışmaların aksine öncelikle Harvey vd. (2008) doğrusallık testi ile serilerin doğrusal olup olmama durumları dikkate alınarak araştırılmıştır. Bunu takiben, serilerin durağanlığını doğrusal formda, yapısal kırılmalar ile yumuşak geçişli değişimler altında inceleyebilmek amacıyla Fourier ADF testi ile birim kök analizleri yapılmıştır. Fourier birim kök testleri yapısal kırılmaların sayısı, yeri ve biçiminden bağımsız olarak sağlıklı sonuçlar vermesi yönüyle ön plana çıkan testlerdir (Pascalau, 2010, s. 565). Piyasa etkinliğinin sıklıkla incelendiği literatür çalışmalarıyla karşılaştırıldığında analizlerde serilerin durağanlık durumunun net olmadığı durumlarda da kullanılabilen doğrusallık testi ile yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADF birim kök testinin kullanılması bu çalışmayı özgün kılmaktadır.

Çalışmada giriş bölümünün ardından piyasa etkinliği ile ilgili kavramsal çerçeveye yer verilmiştir. Sonraki bölümlerde ise sırasıyla piyasa etkinliği kavramı, literatür taraması, çalışmada dikkate alınan veri seti ve yöntemler ile analizler sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur.

1. Piyasa Etkinliği

Yatırımcılar, finansal piyasalarda birbirlerinden bağımsız bir şekilde farklı beklentiler üzerine değerlendirmeler yapmakta ve böylece finansal bir varlığa ilişkin çeşitli yargılara varabilmektedirler. Piyasalara alım veya satım işlemleri olarak yansıyan bu yargılar piyasada bir denge oluşturmaktadır. Fakat bu denge statik olmayıp piyasaya ulaşan her yeni bilgi ile güncellenen dinamik bir dengedir. Menkul kıymet fiyatları ile bilgi arasındaki ilişki Fama tarafından EPH adıyla literatüre kazandırılmıştır (Fama, 1970, s. 383).

1.1. EPH ve Formları

Piyasaya ulaşan bilgilerin, eksiksiz ve doğru bir biçimde anlık olarak menkul kıymet fiyatlarına yansıdığı piyasalar etkindir (Fama, 1970, s. 383). Bütün yatırımcılar fiyat değişikliklerine dair bilgiye aynı anda ulaşabilecekleri için yatırımcıların piyasa şartlarının üzerinde getiri sağlayamayacakları öngörülmektedir.

Yeni bir bilginin menkul kıymet fiyatlarına yansıma hızıyla piyasa etkinliği ölçülmektedir. Fama (1970), piyasaları menkul kıymet fiyatlarını etkileyen bilgi girişi yoğunluğuna göre zayıf formda etkin, yarı güçlü formda etkin ve güçlü formda etkin olmak üzere üç alt gruba ayırmıştır.

1.1.1. Zayıf Formda Etkinlik

Bir piyasada yatırımcılar tarafından kullanılan ve her yönüyle fiyatlara yansıyan bilgiler yalnızca geçmiş fiyat hareketlerini kapsıyorsa bu tür piyasalar zayıf formda etkin olarak tanımlanmaktadır. Bu piyasalarda birbirini takip eden fiyat değişimleri birbirlerinden bağımsızdır. Dolayısıyla mevcut bilgiden bağımsız olarak getiri sağlanmaktadır. Menkul kıymetin geçmiş bilgilerine dayanarak bir yatırım kararı alınması yatırımcıya ekstra bir getiri sağlamayacaktır. Bu bağlamda, bir piyasanın zayıf formda etkin olup olmadığına tespiti için fiyat değişimlerinin bağımsızlık durumlarının sınanması gerekmektedir (Eken ve Adalı, 2008, s. 2). Zayıf formda piyasa etkinliğinin ölçülmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır:

Koşu (Runs) testi ile gözlemlenen veri dizisinin rassallığı değerlendirilir. Gözlemdeki artış veya azalışların belirli aralıklarla birbirini izlemesi koşu olarak tanımlanmaktadır. Bu test neticesinde veriler birbirinden bağımsız hareket ediyorsa yani birbirlerini tekrarlamayıp uzun bir koşu oluşturmuyorsa seri, basit rassal olarak ifade edilir (Akal vd. 2012, s. 14). Bu da zayıf

formda etkinliğin varlığını göstermektedir. Serisel korelasyon testinde, zayıf formda piyasa etkinliğini test etmek için cari dönemdeki getiriler ile önceki dönemdeki getiriler arasındaki korelasyonun varlığı incelenir. Seriler arasında önemli bir otokorelasyon bulunmazsa, serinin rassal bir yürüyüş izlediği varsayılır ve analiz yapıldığı piyasanın zayıf formda etkin olduğu söylenebilir (Worthington ve Higgs, 2006, s. 57). Zayıf formda etkinliğin belirlenmesinde kullanılan bir diğer yöntem de birim kök testleridir. Piyasa etkinliğinin incelendiği bir zaman serisi birim köke sahip ise seriler ortalamaya dönme eğiliminde olmayacaktır. Bu da zaman serisi verilerinin rastgele olduğunun ve piyasanın zayıf formda etkin olduğunun göstergesidir (Bektur ve Aydın, 2019, s. 67).

1.1.2. Yarı Güçlü Formda Etkinlik

Piyasalarda halka açık bulunan tüm bilgilerin menkul kıymet fiyatlarına yansıdığı piyasalar yarı güçlü formda etkin olarak kabul edilmektedir. Bu piyasalardaki fiyatlar hâlihazırda halka açık olan bu bilgilerin değerlendirilmesiyle oluşmaktadır. Bu nedenle yatırımcıların bu bilgilerden yararlanarak ekstra bir kazanç sağlamaları mümkün olmayacaktır (Zengin ve Kurt, 2004, s. 146).

Hisse senetlerine ait geçmiş fiyat hareketleri, firmaların ve rakip firmaların finansal tabloları, ekonomiye dair açıklanmış bilgiler ve firmaların piyasa değerlerine etkiyen tüm bilgiler halka açıklanan bilgiler kapsamındadır. Yarı güçlü formda etkinlik; fiyatlara yalnızca geçmiş fiyat hareketlerini yansıtmayıp ayrıca halkın bilgisine sunulan verileri de yansıtmaması nedeniyle zayıf formda piyasa etkinliğini de kapsamaktadır (Koyuncu ve Aslan, 2017, s. 19). Bir piyasanın yarı güçlü formda etkinliğini değerlendirmek için çeşitli etkinlik testleri yapılmaktadır. Bu testler ile hedeflenen, bilginin yatırımcıya ulaştıktan sonra yatırımcıya ekstra bir kazanç sağlama olasılığının olup olmadığının tespitidir. Bir şirketin hisse senedi bölünmelerini, birleşme-devralma haberlerini ve yıllık kazançlarını ilan etmesinin ardından yatırımcıların piyasa üstü bir getiri elde edip etmediklerinin belirlendiği testler sırasıyla; hisse senedi bölünmeleri testi, birleşme-devralma duyuruları testi ve yıllık kazanç duyuruları testi olarak adlandırılmaktadır.

Yarı güçlü formda etkinliğin belirlendiği bu testlere göre; şirketlerin söz konusu duyurularının ardından, yatırımcılar ortalamasının üzerinde gelir elde edebiliyorlarsa piyasanın yarı güçlü formda etkin olduğundan bahsedilememektedir (Karan, 2004, s. 278).

1.1.3. Güçlü Formda Etkinlik

Geçmiş fiyat bilgileri, halka açıklanmış bilgiler ve bunlara ilaveten firma içi bilgilerin de menkul kıymet fiyatlarına yansıdığı piyasalar güçlü formda etkin olmaktadır. Tüm bu bilgilerin sahip olduğu bir piyasada, özel bilgi sahibi firma yönetici veya personelleri dahi bu bilgilerin kullanımıyla ortalamasının üzerinde bir kazanç sağlayamayacaktır (Sümer ve Aybar, 2016, s. 77-78). Güçlü formda etkinlik testleri kamuya açıklanmamış bilgiler üzerinedir. Herhangi bir şirket içinden özel bilgi alma ihtimali olan yatırımcılar bu bilgilere eriştiklerinde, fiyatlar artmadan menkul kıymet satın alıp fiyatlar düşmeden de satışı yapacaklardır. Bu durumda yatırımcı piyasa ortalamasını aşan bir getiri elde ediyorsa piyasanın güçlü formda etkin olmadığı sonucuna varılacaktır.

Finans literatüründe kabul edilir görülen bu yaklaşım, davranışsal finansın ortaya çıkması ile eleştirilere maruz kalmıştır. Davranışsal finans, yatırımcıların rasyonel olduğunu varsayan EPH'nin aksine irrasyonelite ya da sınırlı rasyonellik yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşımda bireylerin bir haber ya da bilgiyi algılama, anlama ve düşünce oluşturma süreçlerinde, bazen temkinli, bazı durumlarda coşkulu, aşırı tepkili ya da güvenli davranabildikleri savunulmaktadır (Tufan ve Sarıççek, 2013, s. 176). Yatırımcıların rasyonel olduğunu temel alan, piyasalarda fiyatların bilgiye anında tepki verdiğini savunan EPH ve piyasalardaki anormal fiyat hareketlerini yatırımcıların davranışları ile açıklamaya çalışan davranışsal finans yaklaşımları finans alanında popülerliğini sürdürmektedir. Ancak hangi

yaklaşımının diğerine göre üstün olduğu finans alanında hala tartışılmaktadır (Suyadal, 2021, s. 521-522).

2. Literatür Taraması

Tschoegl (1978) çalışmasında 1974-1977 dönemi aylık verilerini kullanarak altın piyasalarının zayıf formda etkinliğini araştırmıştır. Ardışık fiyat dizileri, seri korelasyon testi ve birinci dereceden Markov zinciri ile modellenmiştir. Sonuçlar seriler arasında bazı kısa dönemli ilişki olduğunu, yatırımcıların bu geçmiş bilgilerden yararlanabilmesi ihtimaliyle altın piyasasının etkin olmadığını ortaya koymuştur. Booth ve Kaen (1979) çalışmasında 3 Ocak 1972-30 Haziran 1977 dönemi için günlük altın ve gümüş fiyat değişikliklerinden yararlanarak bu piyasaların zayıf formda etkinliğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Seri korelasyon testi ve runs testinin kullanıldığı çalışmada analizler sonucunda altın ve gümüş piyasasının zayıf formda etkin olmadığı tespit edilmiştir. Taylor (1980) 1966-1978 dönemi için bakır spot fiyatları ve 1970-1978 dönemi için çinko, kurşun ve kalay spot fiyatları üzerine Rassal Yürüyüş Hipotezini test etmiştir. Sabit varyans, dalgalı varyans ve ARMA modellerinden elde edilen sonuçlar, kalay dışındaki tüm metaller için rassal yürüyüş hipotezini reddetmiştir. Bird (1985) 1972-1982 dönemi Londra Metal Borsasında işlem gören bakır, kurşun, kalay ve çinko metallerinin zayıf formda etkinliğinin tespiti için filtre testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda bakır, kurşun ve çinko piyasalarının etkin olmadığı, kalay piyasasının etkin olduğu saptanmıştır.

Jones ve Uri (1990) ABD'deki üç metal piyasasının etkinliğini ADF ve Ljung-Box testlerini kullanarak araştırmışlardır. Ocak 1964'ten Aralık 1987'ye kadar olan dönemde kurşun, kalay ve çinko metallerinin spot fiyatları analizin verilerini oluşturmuştur. Sonuçlar, her üç metal piyasasının da yarı güçlü formda etkin olmadığını göstermiştir. Smith (2002) çalışmasında, Londra altın piyasasının rassal bir yürüyüş izleyip izlemediğini, çoklu varyans oranı testi kullanarak sabah, öğleden sonra ve kapanışta belirlenen üç fiyat için test etmiştir. Test neticesinde kapanış fiyatları rassal bir yürüyüş sergilerken, sabah ve öğleden sonra fiyatlarına ait getirilerin otokolerasyonlu olması nedeniyle rassal yürüyüş hipotezi reddedilmiştir.

Kenourgios ve Samitas (2004) 3 Ocak 1989 ve 30 Nisan 2000 dönemi günlük bakır spot fiyat verilerinden yararlandıkları çalışmasında, ADF ve Phillips-Perron birim kök testleri ile Engle Granger eşbütünlük testlerinden yararlanarak piyasa etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçlar bakır piyasasının etkin olmadığını göstermiştir. Park ve Lim (2008) Ocak 2000'den Haziran 2016'ya kadar günlük verileri kullanarak Londra Metal Borsasında işlem gören altı ana metalin (alüminyum, bakır, kurşun, çinko, kalay, nikel) piyasa etkinliğini gözlemlemiştir. En küçük kareler ve genelleştirilmiş Otokoleratif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modellerinin kullanıldığı çalışmada çinko dışındaki metal piyasalarının etkin olmadığı tespit edilmiştir.

Narayan vd. (2010) çalışmasında, 2/01/1995–03/06/2009 dönemi altın ve petrole ait spot ve vadeli işlem fiyatları arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada Phillips-Perron birim kök testi ile Gregory-Hansen eşbütünlük testlerine başvurulmuştur. Petrol fiyatlarında artışla sonuçlanan şokların enflasyon artışına sebep olduğu, enflasyondan korunmak isteyen yatırımcıların da altın piyasasına yönelerek bu piyasada fiyat artışına sebep olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla petrol piyasası aracılığıyla altın piyasasına dair öngörülerde bulunulabileceği anlaşılmıştır. Bu bağlamda piyasaların etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Oh (2010) çalışmasında, Ocak 1985-Aralık 2008 verilerini kullanarak bakır, alüminyum ve çinko metallerinin piyasa etkinliğini araştırmıştır. Söz konusu metallere ait spot fiyat serilerine ADF ve Phillips-Perron birim kök testleri uygulanmıştır. Testler sonucunda, alüminyum ve çinko piyasalarının etkin olmadığı, bakır piyasasının ise etkin olduğu tespit edilmiştir.

Otto (2010) Londra Metal Borsası'nda işlem gören altı endüstriyel baz metal (bakır, alüminyum, çinko, nikel, kalay ve kurşun) için rassal yürüyüş hipotezini kullanarak zayıf formda piyasa etkinliğinin geçerliliğini analiz etmiştir. 1989-2007 dönemi verilerine Lo-McKinlay ve Wright varyans oranı testlerinin uygulandığı çalışma neticesinde, kurşun hariç

diğer metallerin rassal yürüyüş hipotezini desteklediği belirlenmiştir. Nwala (2011) çalışmasında 12 emtia fiyatının (alüminyum, bakır, altın, demir cevheri, kurşun, nikel, petrol, gümüş, çelik, kalay, uranyum ve çinko) rassal yürüyüş davranışlarını incelemiştir. Langrage Multiplier (LM) birim kök testinin kullanıldığı analizler, tüm emtia fiyatlarının rassal yürüyüş özelliği gösterdiğini ortaya koymuştur.

Patel ve Patel (2014) çalışmasında bilgisayarlı etkinliğin alüminyum, bakır ve nikel gibi metal emtialar üzerindeki etkisini belirlemiştir. 2003-2013 dönemi metal emtia kapanış fiyatlarının kullanıldığı çalışmada ADF birim kök testi ve runs testi uygulanmıştır. Sonuçlar bakır metalinin zayıf formda etkin olmayıp alüminyum ve gümüş metallerinin zayıf formda etkin olduklarını göstermiştir. Chinhamu ve Chikobvu (2014) çalışmasında platin fiyatlarının rassal yürüyüş özelliği sergileyip sergilemediğini incelemiştir. Çalışmada platin fiyatlarının aylık logaritmik getirileri ADF ve GARCH testleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonucu ele alınan 1970-2012 dönemi boyunca platin fiyatlarının zayıf formda etkin olduğu yönündedir.

Shankari ve Manimaran (2015) altın fiyatları için runs testi ve otokorelasyon testini kullanarak rassal yürüyüş teorisini araştırmıştır. Sonuçlar altın fiyatlarının rassal olarak hareket ettiğini göstermiştir. Charles vd. (2015) 1977-2013 dönemi günlük verilerini kullanarak altın, gümüş ve platin metal piyasalarının zayıf formda etkinliğini analiz etmişlerdir. Portmanteau testi ve varyans rasyo testlerinin kullanıldığı çalışmada bulgular, üç piyasanın da ekonomik ve politik koşullara bağlı olarak fiyat öngörülebilirliğinde değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Altın ve gümüş piyasalarına dair getiri öngörülebilirlik derecelerinin düşüş eğiliminde olup zamanla bu piyasaların etkin hale geldikleri tespit edilmiştir. Uyar ve Uzuner (2015) Türkiye’deki altın piyasasını üç alt piyasaya (Cumhuriyet, Reşat, Külçe) ayırarak zayıf formda etkinlik araştırması yapmışlardır. Runs testinin kullanıldığı çalışmada her üç piyasanın da etkin olmadığı bilgisine ulaşılmıştır. Chang vd. (2018) Çin, Hindistan ve Rusya gibi gelişmekte olan altın piyasalarının zayıf formda etkinliğini araştırmışlardır. 1993- 2016 dönemi günlük spot altın fiyatları runs testi, parametrik ve parametrik olmayan varyans testleri ile analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları Rus altın piyasasının incelenen dönem boyunca zayıf formda etkin olduğunu, Çin ve Hindistan piyasalarının ise yalnızca 2000-2005 alt döneminde zayıf formda etkin olduğunu göstermiştir.

Moralı ve Uyar (2018) çalışmasında, etkin piyasalar hipotezine aksi bir görüş niteliğinde olup gelecek dönem getirilerinin geçmiş dönem getirilerinden bağımsız olamayacağını iddia eden fraktal piyasa hipotezi ile altın, gümüş, platin ve paladyum madenlerinin fraktal yapı varlığını araştırmıştır. Hurst Üsteli katsayısı analizinin kullanıldığı çalışmada, çalışmaya konu olan dört metal için de gelecekteki fiyat hareketlerinin geçmiş fiyat hareketine bağlı olacağı sonucuna ulaşılarak etkin piyasa hipotezi reddedilmiştir.

Pathak vd. (2020) çalışmalarında, altın, gümüş, platin ve paladyum metallerine ait fiyat serilerinin zayıf formda etkinliğini araştırmışlardır. 2009-2018 dönemi verilerinin kullanıldığı çalışmada, metallerin günlük kapanış fiyat serileri arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan seri bağımlılığını yakalamak için yeni bir istatistiksel teknik sayılan genelleştirilmiş spektral testi uygulanmıştır. Test sonuçları ele alınan metal piyasalarının etkin olduğunu ortaya koymuştur.

Rao ve Charles (2021) Hindistan'daki emtia piyasalarının (pamuk, ham petrol, altın) etkinliğini 180 günlük dönemi dikkate alarak incelemiş ve piyasaların etkin olmadığını tespit etmişlerdir. Literatürde yer alan bu çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Literatür özet tablosu

Yazar (lar)	Emtia	Analiz Yöntemi	Bulgular
Tschoegl (1978)	Altın	Seri Korelasyon Testi	Etkin Değil
Booth ve Kaen (1979)	Altın, Gümüş	Korelasyon, Runs Testi	Etkin Değil
Taylor (1980)	Bakır, Çinko, Kurşun, Kalay	Varyans Modeli, ARMA Modeli	Üç Metal Etkin Değil
Bird (1985)	Bakır, Çinko, Kurşun, Kalay	Filtre Testi	Üç Metal Etkin Değil
Jones ve Uri (1990)	Kurşun, Kalay, Çinko	ADF, Ljung-Box Testi	Üç Metal Yarı Formda Etkin Değil
Smith (2002)	Altın	Çoklu Varyans Oranı Testi	Etkin Değil
Kenourgios ve Samitas (2004)	Bakır	ADF, Phillips-Perron, Engle Granger	Etkin Değil
Park ve Lim (2008)	Alüminyum, Bakır, Kurşun, Çinko, Kalay, Nikel	En Küçük Kareler, GARCH	Bir Metal Etkin, Beş Metal Etkin Değil
Narayan vd. (2010)	Altın, Petrol	Phillips-Perron, Gregory-Hansen Eşbütünleşme	Etkin Değil
Oh (2010)	Bakır, Alüminyum, Çinko	ADF, Phillips-Perron	İki Metal Etkin Değil
Otto (2010)	Bakır, Alüminyum, Çinko, Nikel, Kalay, Kurşun	Lo-Mckinlay ve Wright Varyans Oranı Testleri	Beş Metal Etkin, Bir Metal Etkin Değil
Nwala (2011)	12 emtia	Langrage Multiplier (LM) Birim Kök Testi	Etkin
Patel ve Patel (2014)	Alüminyum, Bakır, Nikel	ADF, Runs Testi	İki Metal Etkin
Chinhamu ve Chikobvu (2014)	Platin	ADF, GARCH	Etkin
Charles vd. (2015)	Altın, Gümüş, Platin	Portmanteau, Varyans Rasyo Testi	Etkin
Uyar ve Uzuner (2015)	Altın	Runs Testi	Etkin Değil
Chang vd. (2018)	Altın	Runs, Varyans Testleri	Kısa Dönemli Etkin
Moralı ve Uyar (2018)	Altın, Gümüş, Platin, Paladyum	Hurst Üsteli Katsayısı Analizi	Etkin Değil
Pathak vd. (2020)	Altın, Gümüş, Platin, Paladyum	Genelleştirilmiş Spektral Testi	Etkin
Rao ve Charles (2021)	Pamuk, Ham Petrol, Altın	Taşıma Maliyeti Modeli	Etkin Değil

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri Seti

Çalışmada 4 Ocak 2010-31 Aralık 2021 dönemi için altın, gümüş, platin ve paladyumun günlük dolar bazlı kapanış fiyatları kullanılarak bu piyasaların zayıf formda etkin olup olmadığı araştırılmıştır. Veriler www.investing.com adresinden elde edilmiş ve analizlerde serilerin doğal logaritmik halleri kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Harvey Doğrusallık Testi

Serilerin doğrusallığının sınanması amacıyla literatüre pek çok test kazandırılmıştır (Keenan, 1985; Luukkonen vd., 1985; Tsay, 1986). Fakat bu testler çoğunlukla doğrusallığı incelenen serilerin durağan olduğu kabulüyle hareket ederek değişkenlerin durağan olmaması ihtimalini göz ardı etmektedir. Bu nedenle, düzey değerinde durağan olmayan serilere bu

testlerin uygulanması gerçeklikten uzak sonuçların elde edilmesine neden olabilmektedir. Harvey vd. (2008), geliştirdikleri yöntemle durağanlık durumunun belirsiz olduğu durumlarda da doğrusallığın test edilmesine imkân tanımışlardır (Gözbaşı, 2014, s. 5). Harvey vd. (2008) doğrusallık testi, iki farklı doğrusallık testinin ağırlıklı ortalamasının hesaplanmasıyla uygulanmaktadır (Malcıoğlu ve Aydın, 2016, s. 117).

$$W_\lambda = \{1 - \lambda\}W_S + \lambda W_U \quad (1)$$

Bu denklemde; W_S serinin durağan olduğu, W_U serinin durağan olmadığı varsayımını temsil eden testlerdir. λ parametresi ise, ağırlık olup aşağıdaki denklemle hesaplanmaktadır:

$$\lambda(U, S) = \exp\left(-g\left(\frac{U}{S}\right)^2\right) \quad (2)$$

Formülde ifade edilen g , pozitif sabit bir değerdir ve Harvey vd. (2008) çalışmalarında, bu değer 0,1 olarak alınması gerektiğini belirtmiştir. İncelenen seriye ait birim kök test istatistiğini U , durağanlık test istatistiğini ise S ifade etmektedir. Spesifik olarak kullanılması gereken durağanlık ve birim kök testi olmayıp herhangi bir durağanlık ve birim kök testi kullanılabilir. Serinin durağan olması durumunda, $(U/S)^2$ iraksayarak λ 'nın sifıra doğru yaklaşmasına; birim köklü olduğu durumda ise $(U/S)^2$ yakınsayarak λ 'nın bire doğru yaklaşmasına sebep olacaktır (Yılancı ve Tıraşoğlu, 2016, s. 5). Durağan bir zaman serisinde, doğrusal olmayan birinci dereceden otoregresif bir modelin, Taylor açılımıyla düzenlenmiş hali ele alınarak denklem 1' de bulunan W_S test istatistiği elde edilir:

$$\begin{aligned} \gamma_t &= \mu + V_t \\ V_t &= \delta_1 V_{t-1} + \delta_2 V_{t-1}^2 + \delta_3 V_{t-1}^3 + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3)$$

Burada, doğrusallık temel hipotezini ($H_{0,S}: \delta_2 = \delta_3 = 0$), serinin doğrusal olmaması alternatif hipotezine ($H_{1,S}: \delta_2 \neq 0$ ve/veya $\delta_3 \neq 0$) karşın test edebilmek için 3 numaralı veri yaratma süreci, gözlenen γ_t cinsinden aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\gamma_t = \beta_0 + \beta_1 \gamma_{t-1} + \beta_2 \gamma_{t-1}^2 + \beta_3 \gamma_{t-1}^3 + \varepsilon_t \quad (4)$$

Aşağıdaki Wald istatistiği kullanılarak bu model üzerinden doğrusallık temel hipotezinin ($H_{0,S}: \delta_2 = \delta_3 = 0$), doğrusal olmama ($H_{1,S}: \delta_2 \neq 0$ ve/veya $\delta_3 \neq 0$) alternatifine karşın test edilmesi mümkündür:

$$W_S = T \left(\frac{KKT_S^r}{KKT_S^u} - 1 \right) \quad (5)$$

Formülde bulunan KKT_S^r temel hipotez altındaki kısıdın uygulanmasıyla elde edilen regresyon modelinin kalıntı kareler toplamını (KKT), KKT_S^u ise kısıtsız yani 4 numaralı modelden elde edilen KKT'yi ifade etmektedir. T gözlem sayısıdır. W_S test istatistiği, 2 serbestlik dereceli Ki-kare dağılıma uygunluk göstermektedir.

Birinci farkları durağan olan (I(1)) bir zaman serisi için, doğrusal olmayan AR(1) modelin ikinci dereceden Taylor açılımıyla düzenlenmiş aşağıdaki hali ele alınarak 1 numaralı denklemde mevcut olan W_U test istatistiği hesaplanabilir:

$$\begin{aligned} \gamma_t &= \mu + V_t \\ \Delta V_t &= \varsigma_1 \Delta V_{t-1} + \varsigma_2 (\Delta V_{t-1})^2 + \varsigma_3 (\Delta V_{t-1})^3 + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

Δ , birinci dereceden farkları belirtmektedir. Doğrusallık temel hipotezinin yeniden sınanabilmesi için bu veri yaratma süreci denklem 7' deki regresyonla yeniden yazılmalıdır:

$$\Delta Y_t = \varsigma_1 \Delta Y_{t-1} + \varsigma_2 (\Delta Y_{t-1})^2 + \varsigma_3 (\Delta Y_{t-1})^3 + \varepsilon_t \quad (7)$$

Bu model yardımıyla $H_{0,U}: \zeta_2 = \zeta_3 = 0$) temel hipotezi, $H_{1,S}: \zeta_2 \neq 0$ ve/veya $\zeta_3 \neq 0$ alternatif hipotezine karşın aşağıdaki Wald istatistiğini kullanarak sınanabilir:

$$W_U = T \left(\frac{KKT_U^f}{KKT_U^u} - 1 \right) \quad (8)$$

Bu formülde bulunan KT_U^f temel hipotez altındaki kısıt modelinden elde edilen KKT' yi, KKT_U^u ise 7 numaralı modelden elde edilen KKT' yi ifade etmektedir. W_U istatistiği, iki serbestlik dereceli Ki-kare dağılıma uygunluk göstermektedir. Hesaplanan W_S ve W_U test istatistiklerinin ağırlıklı ortalamaları kullanılarak elde edilen W_λ test istatistiği de iki serbestlik dereceli Ki-kare dağılıma uygunluk göstermektedir.

3.2.2. Fourier Birim Kök Testleri

Çalışmada metal emtia piyasalarının zayıf formda etkinliği yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier birim kök testleri ile analiz edilmiştir.

Fourier serisi, y_t fonksiyonunun trigonometrik değerlerinin toplamı biçiminde ifade edilmektedir. Christopoulos ve León-Ledesma (2010) geliştirdikleri Fourier ADF ve Fourier KSS testleri ile trigonometrik terimlerden yararlanarak deterministik terimlerdeki ortalamalardan sapmaları tespit etmeyi amaçlamışlardır (Yılancı ve Eriş, 2013, s. 23).

Bu testler, belirgin yapısal kırılmaların yanı sıra sayıları, yerleri ve biçimlerinin belirtilmesine gerek duyulmayan çoklu yumuşak geçişli değişimlere de izin vermesi açısından oldukça güçlü testlerdir (Becker vd., 2006, s. 382). Testin temel ekonometrik modeli aşağıdaki gibidir:

$$y_t = y_0 + y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (9)$$

Burada t trendi, T örneklem büyüklüğünü, $\pi = 3.1416$, k ise kalıntı kareleri toplamını minimum yapan frekans değerini göstermekte ve 1 ile 5 arasında bir tamsayı değeri almaktadır (Çekiç, 2016, s. 3). Doğrusal olan seriler için Fourier ADF testi kullanılırken doğrusal olmayan seriler için Fourier KSS testi kullanılmakta ve H_0 hipotezi serinin birim köklü olduğunu ifade etmektedir.

Testin ilk aşamasında kalıntı kareler toplamını minimum yapan k değeri seçilir ve modelin minimum kareler tahmincisi kalıntıları elde edilir:

$$v_t = y_t - \left[y_0 + y_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + y_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right] \quad (10)$$

Elde edilen minimum kareler tahmincisi kalıntılarına Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından önerilen FADF ve FKSS birim kök testleri uygulanır:

$$\Delta v_t = a_1 v_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (11)$$

$$\Delta v_t = \delta_1 v_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (12)$$

11 ve 12 numaralı denklemler sırasıyla Fourier ADF (FADF) ve Fourier KSS (FKSS) testlerini ifade etmektedir. Bu denklemlerde temel hipotez birim kök sürecini ($a_1 = 0$ ve $\delta_1 = 0$); alternatif hipotez ise FADF testi için doğrusal formda durağanlığı ($a_1 < 0$), FKSS testi için doğrusal olmayan formda durağanlığı ($\delta_1 < 0$) göstermektedir. Trigonometrik terimlerin anlamlılığı F- testi ($F(k)$) ile incelenmekte ve elde edilen değerler Becker vd. (2006) çalışmasındaki kritik değerler ile sınanmaktadır.

4. Bulgular

Çalışmada ilk olarak serilerin doğrusal yapıda olup olmadığı incelenmiştir. Doğrusal yapının serilerde var olup olmadığı ise Harvey vd. (2008) testi ile belirlenmiştir. Tablo 2' de teste ilişkin analiz sonuçları raporlanmıştır. Tablo 2 incelendiğinde, dört metal piyasasına ait

test istatistiklerinin her üç anlamlılık düzeyindeki kritik değerden küçük olması nedeniyle çalışmada yer alan bütün serilerin doğrusal olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Harvey vd. (2008) test sonuçları

Piyasalar	W_λ	Kritik değerler			Sonuç
		%10	%5	%1	
Altın	2.72	3.60	3.63	3.67	Doğrusal
Gümüş	2.27	8.40	8.54	8.80	Doğrusal
Platin	3.04	12.85	13.09	13.51	Doğrusal
Paladyum	1.86	4.67	4.72	4.81	Doğrusal

Değişkenlerin doğrusal oldukları belirlendikten sonra Fourier ADF birim kök testi ile piyasalarda meydana gelen şokların kalıcı ya da geçici bir etkide olup olmadığı, buna bağlı olarak da piyasaların zayıf formda etkinliği incelenmiştir. Fourier ADF birim kök testi sonuçları Tablo 3' te raporlanmıştır.

Tablo 3. Fourier ADF Birim Kök test sonuçları

Piyasalar	Min. KKT	\hat{k}	FADF	$F(\hat{k})$	Zayıf Formda
Altın	45.177	1	-1.227 (0)		Etkin
Gümüş	117.20	1	-3.461* (24)		Etkin değil
Platin	45.937	1	-3.203(0)		Etkin
Paladyum	385.69	1	-3.044 (0)		Etkin

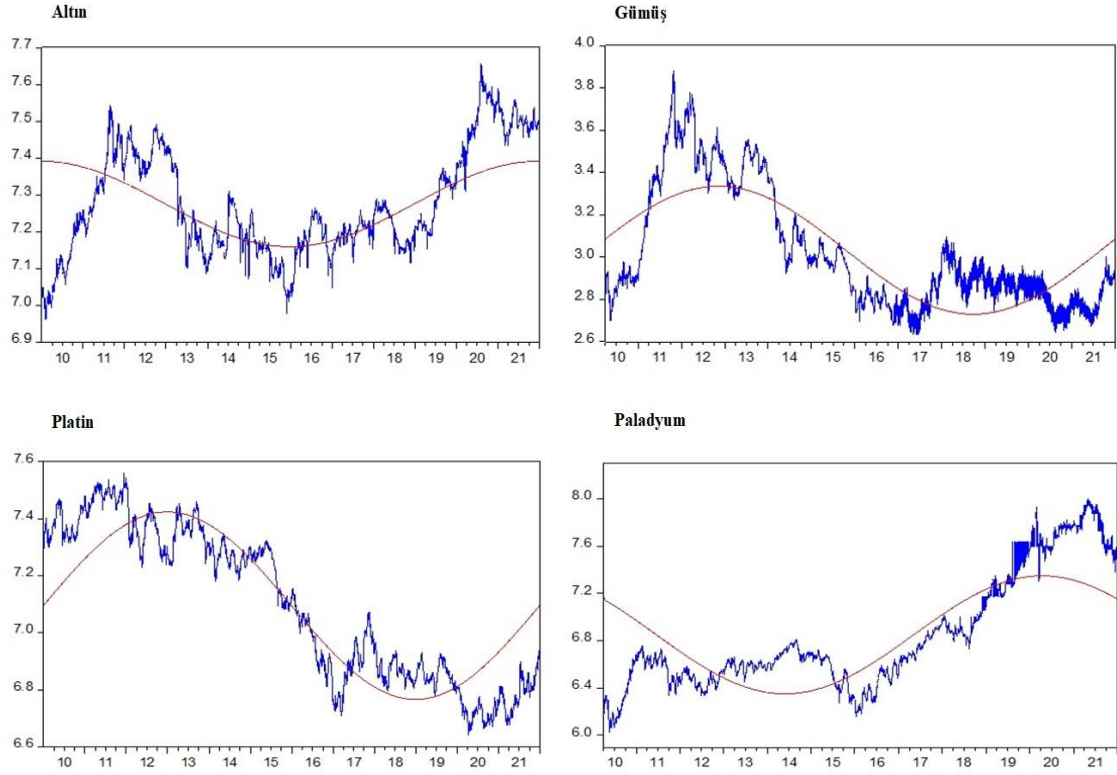
* 0.10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. FADF testi kritik değerleri (k=1) için 0.10, 0.05 ve 0.01 anlamlılık düzeylerinde sırasıyla -3.46, -3.78, -4.40'tür. F(k) test istatistiği kritik değerleri 0.10, 0.05 ve 0.01 anlamlılık düzeylerinde sırasıyla 3.935, 4.651 ve 6.281'dur.

Tablo 3 incelendiğinde altın, platin ve paladyum piyasaları için serilerin birim kök içerdiğine ilişkin boş hipotez reddedilememişken, gümüş piyasası için boş hipotezin reddedildiği görülmektedir. Seriler birim kök içeriyorsa söz konusu metaller için rassallıktan söz edilebilir. Birim kökün varlığı bir başka ifadeyle, dışsal şoklar sonucunda serilerin yeniden ortalamaya dönme eğiliminde olmadıklarını göstermektedir. Bu sonuçlar altın, platin ve paladyum emtia piyasalarının zayıf formda etkin olduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu, söz konusu piyasalardaki geçmiş hareketlerin gelecekteki hareketlerin tahmininde kullanılamayacağı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu piyasalarda, yatırımcıların alım satım kararlarını geçmiş bilgiye ve teknik analize bağlı olarak şekillendirip piyasa üstü getiri elde etmeleri mümkün olmayacaktır.

Gümüş piyasasında boş hipotezin reddedilmemesi yani birim kök içermemeleri ise bu piyasanın zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir. Bu piyasada fiyatlar rassal bir şekilde meydana gelmeyip ortalamaya dönüş eğilimi sergilemektedir. Dolayısıyla piyasadaki fiyatlarda oluşan şoklar kalıcı olmaksızın geçicidir. Fiyatların ortalamaya dönme eğilimi, yatırımcıların kararlarını geçmiş piyasa bilgilerini dikkate alarak gelecekteki fiyat hareketlerini öngörme yönünde etkileyebilir. Bu piyasada işlem yapan yatırımcılar, gümüş fiyatlarındaki trendi kullanarak aşırı getiri elde etmeyi umduklarından, ticari stratejilerini satın al ve bekle yerine kısa vadeli işlem yapma yönünde formüle edebilirler.

Şekil 1'de serilerin logaritmik halleri ile Fourier fonksiyonlarına dönüştürülmüş formları birlikte verilmiştir. Buna göre Fourier fonksiyonunun eğilimi açık bir şekilde ortaya konmaktadır.

Şekil 1. Fourier fonksiyonlarının eğilimleri



Sonuç ve Öneriler

Altın, gümüş, platin ve paladyum metallerinin zayıf formda etkin olup olmadıkları bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışmada 4 Ocak 2010-31 Aralık 2021 dönemi için bahsi geçen metallerle ait günlük dolar bazlı kapanış fiyatları kullanılmıştır. İlk olarak serilerin doğrusallık durumları Harvey vd. (2008) doğrusallık testi ile ele alınmıştır. Tüm serilerin doğrusal oldukları belirlendikten sonra serilerin etkinliği Fourier ADF birim kök testi ile tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar; bireysel ve kurumsal yatırımcılar ile firmaların mevcut ya da ileride gerçekleşecek yatırım kararlarının fizibilitesinde kullanılmak üzere önemli etkilere sahiptir.

Test sonuçları altın, platin ve paladyum piyasalarının birim kök içerdiğini yani piyasaların zayıf formda etkinliği vurgulamaktadır. Dolayısıyla bu piyasalarda fiyatlar geçmiş fiyat hareketlerinden bağımsız olarak rassal bir şekilde hareket etmektedir. Elde edilen bulgular Nwala (2011), Shankari ve Manimaran (2015), Charles vd. (2015), Pathak vd. (2020) çalışmaları örtüşmektedir. Söz konusu piyasalarda, fiyatlar sadece yeni bilgiye tepki gösterdiği için piyasa zamanlaması yapmak anlamsızdır. Piyasa ortalamasının üzerinde getiri elde etmek ancak daha fazla risk alınmasıyla mümkün olabilecektir. Riskten kaçınan yatırımcılar portföylerine yeniden dengeleme stratejisini uygulayarak portföy risk ve getirisini kontrol altında tutabilirler. Zayıf formda etkin piyasa yatırımcılarının sık alım-satım işlemleri sonucu işlem maliyetlerine katlanmaktansa, uzun vadeli yatırım stratejisi izlemeleri gerekmektedir.

Gümüş piyasasının zayıf formda etkin olmadığı belirlenmiştir. Bu piyasada fiyat hareketleri rassal olmayıp ortalamaya dönme eğilimi göstermektedir. Dolayısıyla piyasa katılımcıları bu piyasada fiyat tahminine yönelik modeller geliştirip piyasanın üzerinde getiri elde edebileceklerdir. Piyasada işlem yapan yatırımcılar, metal fiyatlarının geçmiş fiyat davranışlarından hareketle kısa vadeli alım-satım yapmayı tercih edebilirler. Elde edilen bulgular Taylor (1980), Kenourgios ve Samitas (2004), Uyar ve Uzuner (2015), Morali ve Uyar (2018), Rao ve Charles (2021) çalışmalarının bulgularıyla aynı doğrultudadır.

İlerleyen çalışmalarda ise farklı metaller veya yöntemler kullanılarak çalışma zenginleştirilebilir.

Kaynakça

- Akal, M., Birgili, E. ve Durmuşkaya, S. (2012). İMKB30, İMKB100, Dolar ve Avro futures piyasalarının etkinliğinin testi. *Business and Economics Research Journal*, 3(4), 1-2.
- Becker, R., Enders, W. ve Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Bektur, . ve Aydın, M. (2019). Borsa İstanbul ve alt endekslerinde zayıf formda piyasa etkinliğinin analizi: Fourier yaklaşımı. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 14(2), 59-76.
- Bird, P.J.W.N. (1985). The weak form efficiency of the London Metal Exchange. *Applied Economics*, 17(4), 571-587.
- Booth, G. ve Kaen, F. (1979). Gold and silver spot prices and market information efficiency. *Financial Review*, 14(1), 21-26.
- Chang, B., Ahmed, P., Ghumro, N. ve Bhayo, M.U.R. (2018). Are gold markets weak form efficient? Evidence from China, India and Russia. *Sukkur IBA Journal of Management and Business*, 5(1), 52-65.
- Charles, A., Darné, O. ve Kim, J. (2015). Will Precious metals shine? A market efficiency perspective. *International Review of Financial Analysis*, 41, 284-291.
- Chinhamu, K. ve Chikobvu, D. (2014). A Garch model test of the random walk hypothesis: Empirical evidence from the platinum market. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(14), 77-83.
- Christopoulos, D. K. ve León-Ledesma, M. A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093.
- eki, A. (2016). Unemployment hysteresis with fourier structural break unit root test: the case of Turkey. *Journal of Applied Research in Finance and Economics*, 2(3), 14-20.
- elik, T. T. ve Taş, O. (2007). Etkin piyasa hipotezi ve gelişmekte olan hisse senedi piyasaları. *İTÜ Dergisi B : Sosyal Bilimler*, 4(2), 11-22.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427- 431.
- Eken, M. ve Adalı, S. (2008). Piyasa etkinliği ve İMKB: zayıf formda etkinliğe ilişkin ekonometrik bir analiz. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (37), 1-16.
- Fama, E. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Gözbaşı, O. (2014). Borsa İstanbul hisse senedi piyasasında doğrusal olmayan yöntemler ile piyasa etkinliğinin test edilmesi. *Verimlilik Dergisi*, 4, 7-18.
- Harvey, D., Leybourne, S. J. ve Xiao, B. (2008). A powerful test for linearity when the order of integration is unknown. *Studies Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 12(3), 1-22.
- Hillier, D., Draper, P. ve Faff, R. (2006). Do precious metals shine? an investment perspective. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 98-106.
- Jones, J. D., S. ve Uri, N.D. (1990). Market efficiency, spot metals prices and cointegration: evidence for the USA, 1964-1987. *Resources Policy*, 16(4), 261-268.

- Karan, M. B. (2004). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Keenan, D.M. (1985). A Tukey nonadditivity-type test for time series nonlinearity. *Biometrika*, 72(1), 39-44.
- Kenourgios, D. ve Samitas, A. (2004). Testing Efficiency of the copper future market: new evidence from London metal exchange. *Global Business and Economics Review*, 261-271.
- Koyuncu, T. ve Aslan, A. (2017). Etkin piyasa hipotezi ve gelişmiş borsalar üzerine bir uygulama: panel veri analizi. *Kapadokya Akademik Bakış*, 1(1), 17-30.
- Lee, C.C. ve Lee, J.D. (2009). Energy prices, multiple structural breaks, and efficient market hypothesis. *Applied Energy*, 86(4), 466-479.
- Luukkonen, R., Saikkonen, P. ve Teräsvirta, T. (1988). Testing linearity against smooth transition autoregressive models. *Biometrika*, 75(3), 491-499.
- Malcioğlu, G. ve Aydın, M. (2016). Borsa İstanbul'da piyasa etkinliğinin analizi: Harvey Doğrusallık testi. *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 2(1), 112-123.
- Manimaran, S. ve Shankari, S. (2015). An empirical investigation of random walks in gold price movement. *Global Journal of Commerce & Management Perspective*, 4(2), 16-21.
- Moralı, T. ve Uyar, U. (2018). Kıymetli metaller piyasasının fraktal analizi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 2203-2218.
- Narayan, P.K., Narayan, S. ve Zheng, X. (2010). Gold and oil futures: are markets efficient? *Applied Energy*, 87(10), 3299-3303.
- Nwala, K. (2011). Do commodity prices follow a random walk? an application of joint variance ratio tests. *International Journal of Finance and Policy Analysis*, 3(2), 30-39.
- Oh, S. (2010). Testing of market efficiency in international metal market. *Geosystem Engineering*, 13(2), 53-55.
- Otto, S. (2010). Does the London metal exchange follow a random walk? evidence from the predictability of futures prices. *The Open Economics Journal*, 3(1), 25-42.
- Park, J. ve Lim, B. (2018). Testing efficiency of the London metal exchange: new evidence. *International Journal of Financial Studies*, 6(1), 1-10.
- Pascalau, R. (2010). Unit root tests with smooth breaks: an application to the Nelson-Plosser data set. *Applied Economics Letters*, 17(6), 565-570.
- Patel, N. ve Patel, P. (2014). Weak form of market efficiency of metal commodities in India. *Pezzottaite Journals*, 3(3), 1198-1208.
- Pathak, R., Gupta, R. D., Taufemback, C. G. ve Tiwari, A. K. (2020). Testing the efficiency of metals market: new evidence from a generalized spectral test. *Studies in Economics and Finance*, 37(2), 311-321.
- Rao, U., ve Charles, V. (2021). An empirical examination of the efficiency of commodity markets in India. *International Journal of Banking, Accounting and Finance*, 12(1), 1-15.
- Smales, L. ve Lucey, B. (2019). The influence of investor sentiment on the monetary policy announcement liquidity response in precious metal markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 60, 19-38.
- Smith, G. (2002). Tests of the random walk hypothesis for London gold prices. *Applied Economics Letters*, 9(10), 671-674.

- Suyadal, M. (2021). Covid-19 pandemisinde piyasa etkinliği ve davranışsal finans teorilerinin geçerliliği: Uluslararası piyasalarda bir uygulama. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 60, 519-546.
- Sümer, E. ve Aybar, Ş. (2016). Etkin piyasalar hipotezinin, finansal piyasaları açıklamadaki yetersizliği ve davranışsal finans. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 75-84.
- Taylor, S. J. (1980). Conjectured models for trends in financial prices, tests and forecasts. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 143(3), 338-362.
- Tufan, C. ve Sarıççek, R. (2013). Davranışsal finans modelleri, etkin piyasa hipotezi ve anomalilerine ilişkin bir değerlendirme. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 159-182.
- Tschoegl, A. E. (1978). *Weak-Form Efficiency in the Gold Market*.
- Tsay, R. (1986). Nonlinearity Tests for Time Series. *Biometrika*, 73(2), 461- 466.
- Uyar, A. ve Uzuner, M. T. (2015). Türkiye' de altın piyasasının zayıf formda etkinliğinin koşu testi uygulaması ile sınanması. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 7(12), 197-208.
- Worthington, A. ve Higgs, H. (2006). Weak-form market efficiency in Asian emerging and developed equity markets: Comparative tests of random walk behaviour. *Accounting Research Journal*, 19(1), 54-63.
- Yılanıcı, V. ve Eriş, Z. A. (2013). Purchasing power parity in African countries: further evidence from forier unit root tests based on linear and nonlinear models. *South African Journal of Economics*, 81(1), 20-34.
- Yılanıcı, V. ve Tıraşoğlu, M. (2016). Türkiye'nin makroekonomik zaman serilerinin doğrusallığının testi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 1-16.
- Zengin, H. ve Kurt, S. (2004). İMKB' nin zayıf ve yarı güçlü formda etkinliğinin ekonometrik analizi. *Öneri*, 6(21), 144-152.

ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : %60
2. yazar katkı oranı : %40