

# TÜRKİYE’DE ALTIN PİYASASININ ZAYIF FORMDA ETKİNLİĞİNİN KOŞU TESTİ UYGULAMASI İLE SINANMASI

Aydın UYAR\*

Mustafa Talha UZUNER\*\*

## Öz

Bir veri seti rassal bir süreçten oluşmakta ise koşu testi kullanımına karar verilebilir. Koşu, artan veya azalan değerlerin oluşturduğu bir seri olarak tanımlanabilir. Türk finans yazınında koşu testi çok sayıda çalışma tarafından ele alınmıştır. Bununla birlikte, koşu testini Türk altın piyasasına uygulayan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden, söz konusu bu çalışmada; Türkiye’deki altın piyasası üç alt piyasaya sırasıyla Cumhuriyet, Reşat ve Külçe Altın Piyasalarına ayrıştırılarak, bu piyasaların zayıf formda(türde) etkin olup olmadığı koşu testi yardımıyla sınanmıştır. Söz konusu her üç piyasanın da zayıf formda etkin olmadıkları anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Koşu Testi, Rassal Yürüyüş Hipotezi, Altın Piyasası, Zayıf Formda Etkinlik

**Jel Kodları:** G0, G11, G14

## WEAK EFFICIENCY ON THE TURKISH GOLD MARKET BY USING RUN TEST APPLICATION

### Abstract

The run test can be used to decide if a data set is from a random process. A run is defined as a series of increasing values or a series of decreasing values. In the Turkish finance literature, run test has been examined by a number of studies. However, it has not been come across that any study is to apply run test to Turkish Gold Market. Therefore, this paper targets to test weak form efficiency of Turkish Gold Market by using run test. In Turkey, Gold Market is divided into three sub markets that are Cumhuriyet Gold Market, Reşat Gold Market and Gold Bullion Markets. The results prove that those sub gold markets are not weak form efficiency in Turkey.

---

\* Dr.uyaraydin@gmail.com

\*\* Yrd. Doç Dr., Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksek Okulu, mtuzuner@yalova.edu.tr

**Keywords:** Run Test, Random Walk Hypothesis, Gold Market, Weak Form Efficiency

**Jel Codes:** G0, G10, G14

## **Giriş**

Altın, para olma işlevini devletlerin çıkardıkları kâğıt paralara bıraksa da geçmişte olduğu gibi günümüzde de önemli bir yatırım aracı olarak varlığını korumaktadır. Altına yatırım genellikle iki farklı biçimde yapılmaktadır. Bunlardan ilki; altını fiziksel olarak satın almak iken diğeri, altını temsil eden bir finansal ürünün sahibi olmakla gerçekleştirilir. Bu durum; bir bankada altın hesabı açmak, altına dayalı yatırım fonlarına ortak olmak, altın borsasında işlem yapmak ve diğer farklı finansal işlemleri içerir. Bu konumdaki her iki yatırımcı tipi de iki temel sorunla karşı karşıya gelirler. Sorunlardan ilki; satın alma ve yeniden satış fiyatları arasındaki fark ile altın fiyatlarının piyasada nasıl hareket edeceğine yöneliktir. İkincisi, altın fiyatlarının rassal bir yürüyüş sürecini mi takip edeceği yoksa zaman içinde altın fiyatlarının trendsel bir davranış mı göstereceği ile ilgilidir. Bu çalışmada, söz konusu bu ikinci sorun incelenecektir.

Altın borsalarının etkinliği konusunda uluslararası literatürde sınırlı sayıda bilimsel çalışma bulunmasına karşılık, ulusal literatürde bu konuyu doğrudan ele almış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, çalışmamızda Türkiye'deki altın piyasasının etkin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir. Giriş bölümünün ardından çalışmanın birinci bölümünde, finansal piyasa etkinliği kavramının oluşumu, içeriği ve özellikleri incelenmiş ve rassal yürüyüş hipotezine değinilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde, altın piyasasının etkinliği üzerine literatür taraması yapılmış, üçüncü bölümde araştırmanın metodolojisi anlatılmış, dördüncü bölümde, veri seti tanıtılmış ve uygulama bulgularına yer verilmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde ise, genel bir değerlendirme yapılmıştır.

## **1. Finansal Piyasa Etkinliği ve Rassal Yürüyüş Hipotezi**

Bilindiği gibi; para ve sermaye piyasaları olarak ikiye ayrılan finans piyasası, mevduat, bono, hisse senedi ve yabancı paradan oluşan likit aktiflerin alınıp satıldığı haberleşme ortamıdır (Savaş, 2012, 79). Haberleşme ortamı sözcüğü finans piyasalarının iki özelliğini vurgulamaktadır. Birinci özellik, finans piyasalarının “birincil” ve “ikincil” piyasalar olarak ikiye ayrılması iken, diğer özellik uygulamada sahip oldukları organizasyon özelliğidir.

Finans piyasalarının işleyişi konusunda iki ayrı yaklaşım söz konusudur (Savaş, 2012, 81-82). Bunlardan ilki ve yaygın olarak kullanılan yaklaşım “Etkin Piyasa Hipotezi” (EPH) adı verilen yaklaşım ile bu yaklaşımı eleştiren, ancak onun kadar teorik bir çerçeveye henüz oturtulmamış olan “Finansal İstikrarsızlık Teorisi” (FİT)dir.

Fiyatların elde edilebilen bilgileri tam olarak yansıttığı bir piyasa etkin pazar olarak tanımlanmaktadır (Fama, 1970, 383). Etkin pazarda oluşan fiyat, menkul kıymetin gerçek değeri olmayıp, gerçek değerin en iyi tahmini kabul edilmektedir (Fama, 1965b, 55-56). Fama tarafından bilimsel (formal) tanımı yapılan piyasa etkinliği (Fama, 1970 ve 1991), bilgi ve hisse senedi

arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılmıştır. Etkin piyasa hipotezine göre, piyasada işlem gören aktif kıymetlerin fiyatları her yerde ve her zaman doğru fiyatlar olarak kabul edilir (Savaş, 2012, 84). Bugünkü piyasa fiyatları, hangi düzeyde olursa olsun mevcut ekonomik koşullarda aktif kıymetlerin sahip olacakları gerçek değerleri gösterdiği gibi, mevcut ekonomik koşulların gelecekte hangi yönde değişeceği ile ilgili en iyi tahmini de yansıtır (Savaş, 2012, 84). Etkin piyasa hipotezi bağlamında, herhangi bir aktif kıymetin fiyatındaki değişiklik ancak dışsal bir çok nedeniyle oluşabilir (Savaş, 2012, 84). Etkin Piyasa Hipotezi evrensel bir doğru olduğundan yatırımcıları da doğru sorular sormaya yöneltir. Eğer, sermaye piyasaları etkinse tüm menkul kıymetler yatırımcıların elde edeceği bilgilerin ışığında adil bir biçimde fiyatlanacaktır (Brealey, Myers ve Marcus, 1997, 320). Eğer, menkul kıymetler adil bir biçimde fiyatlanmışsa cari piyasa koşullarında finansman daima sıfır net bugünkü değer (NBD) li bir işlem olacaktır (Brealey, Myers ve Marcus, 1997, 320). Bu durumda, etkin sermaye piyasaları menkul kıymet fiyatlarının varlık değerleriyle ilgili tüm bilgileri hızla yansıttığı finansal piyasalar olarak tanımlanabilir. Etkin bir piyasada, piyasanın hafızası ve finansal yanılısamaları söz konusu olamaz (Brealey, Myers ve Marcus, 1997, 334).

Etkin Piyasa Hipotezinin geçerliliği bazı varsayımlara bağlıdır. Bu bağlamda, temel varsayım mevcut tüm bilgilerin fiyat tarafından yansıtılması olduğu için fiyatların oluşum süreci ile ilgili üç farklı model saptanmıştır (Fama ve Miller, 1972, 336-340). Bu modeller sıra ile:

- Beklenen Getiri veya Dürüst Oyun Modeli,
- Submartingale Modeli,
- Rassal Yürüyüş Modeli.

Söz konusu modeller araştırma hipotezini test edilebilir hale getirmek için oluşturulmaktadır (Kıyılar, 1998,35). Araştırma hipotezinin test edilebilmesi aynı zamanda tamamen yansıtıldığı ne sürülen bilgi kümesinin de test edilebilir biçimde gösterilmesini gerektirmektedir (Kıyılar, 1998, 35).

Etkin Piyasa Hipotezi menkul kıymet fiyatı üzerine yansıyan bilgi kümesini üç alt gruba ayırmaktadır (Kıyılar, 1998, 35-36):

- Menkul kıymetin geçmiş fiyatlarına ilişkin bilgiler,
- Halka açık tüm bilgiler,
- şirket içi ve borsa içi bilgiler de dahil olmak üzere mümkün olan tüm bilgiler.

Etkin Piyasa Hipotezine ilişkin testler menkul kıymetlerin geçmiş fiyatları, halka açıklanan diğer bilgiler ve iten alınan bilgiler gibi bilgi türlerinin ortalamasının üstünde getiri elde etmek amacıyla kullanılıp kullanılmadığını ölçen testlerdir (Kıyılar, 1998, 35-36).

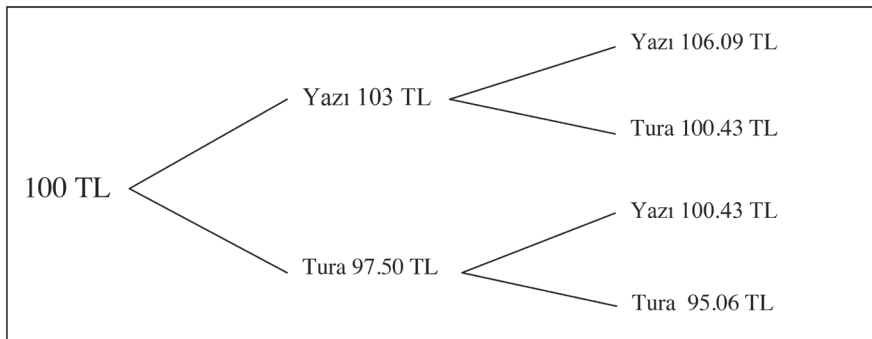
Piyasa (Pazar) etkinliği, her bir alt gruba göre derecelendirilme süreci olup, menkul kıymetin geçmişine ilişkin tüm bilgilerin fiyatlara yansımış olduğu durum ‘‘Zayıf Etkin Piyasa Hipotezini;’’ halka (kamu) açık tüm bilgilerin menkul kıymet fiyatlarına yansıtıldığı durum ‘‘Yarı Güçlü Etkin

Piyasa Hipotezini;” sadece halka açık bilginin değil, şirket içi bilgilerin de menkul değer fiyatına yansımış olduğu durum “Güçlü Etkin Piyasa Hipotezi” ni oluşturur.

Etkin Piyasa Hipotezi ayrılmaz bir biçimde Rassel Yürüyüş Hipotezi ile ilişkilidir (Poshakwale,1996,607). “Ayyaş Yürüyüşü” veya “Rasgele Seyir” isimlendirmeleri ile de bilimsel çalışmalarda yer bulan Rassel Yürüyüş Hipotezi, menkul kıymetlerin fiyatlarının önceden tahmin edilebilecek hiçbir eğilim ya da modele bağlı olmadan rastlantısal biçimde değiştiğini vurgulamaktadır. Menkul kıymetlerin fiyatlarının rasgele bir seyir takip ettiği L.Bachelier tarafından ileri sürülmüştür (Pashakwale, 1996, 607). L. Bachelier (1900) tarafından tespit edilmesine karşılık, rasgele yürüyüş tanımı onun tarafından kullanılmamıştır. Bachelier’in bu görüşü üzerine, 1930’lardan bugüne kadar yapılmış olan birçok araştırma çeşitli finansal karakteristikleri deneysel analizlere tabi tutarak, fiyat hareketlerinin kestirilebilir olup olmadığı sorusunu cevaplamaya çalışmışlardır. Working (1934), Cowles ve Jones (1937), Kendall (1953) bu konuda yapılmış olan ilk çalışmalardır. Bu çalışmalarda fiyatlarının logaritmik artımlarının, bağımsız olması gerektiği gibi ilginç sonuçlar bulunmuştur. Fama’nın (1965a) çalışmasına gelene kadar spekülative piyasalardaki fiyatların davranışlarını oldukça karmaşık teknikler kullanarak sorgulayan araştırmalar yapılmıştır. Fama (1965a), sadece ardışık bağımlı katsayıların sifıra yaklaştığını ortaya koymamış ayrıca, gecikmeli fiyat değişiklikleri serilerini araştırmanın yanında parametrik olmayan koşu testlerini kullanarak kendi araştırmasını doğrulamıştır.

Rasgele seyir kavramının neyi tanımladığını aşağıdaki örnekle açıklayabiliriz (Brealey, Myers ve Marcus, 1997, 321). Bir oyun oynamak için biri size 100 TL vermiş olsun. Her hafta sonu yazı – tura atılmaktadır. Yazı gelirse yatırımınızın %3’nü kazanıyorsunuz; tura gelirse %2,5’nu kaybediyorsunuz. Bu durumda, oyunun oynandığı ilk hafta sonu sermayeniz ya 103 TL ya da 97.50 TL olur. İkinci hafta sonu tekrar yazı – tura atılacaktır. Olası sonuçlar aşağıdaki gibidir.

**Şekil I.** Rasgele Seyir Kavramının Matematiksel Anlatımı



Bu süreç rasgele bir seyirdir. Ortaya konulan paranın değerindeki birbirini izleyen değişmeler birbirinden bağımsızdır. Tıpkı kaydedilen yazı ve tura serilerinin bir sonraki yazı – tura hakkında fikir vermemesi gibi, hisse senetleri fiyatlarının da geçmişte izlediği yol, gelecek hakkında işe yarar bilgi vermeyecektir (Brealey, Myers ve Marcus, 1997,321).

Rassal Yürüyüş Hipotezi matematiksel formda modellendiğinde (Önalın, 2004, 30-32), rassal yürüyüş modelinin en basit formda, fiyatın (kar payı ile birlikte) doğal logaritması  $\ln S_t$  'nin zamana göre rassal olarak değiştiği kabul edilir:

$$\ln S_t = \ln S_{t-1} + \mu + \gamma_t \quad (1)$$

(1) nolu denklemde,  $S_t$  : t, zaman periyodunda şirket tarafından hissedara ödenen kar payı ve fiyatın toplamı,

$$\mu = E \left[ \ln \left( \frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \right]: \text{Beklenen sürekli bileşik getiri}$$

$\gamma_t$  : t-1 periyodundan t- periyoduna kadar, hisse senedi fiyatındaki rassal değişimi ifade etmektedir.

Eğer,  $\gamma_t$  seri korelasyona sahip değilse hisse senedi fiyatlarının logaritmalarındaki değişimler ‘‘Rassal’’ dır ve fiyat seviyeleri rassal bir yürüyüş izler. Diğer bir deyişle, eğer hisse senedi getirileri rassal ise fiyat seviyeleri rassal bir yürüyüş izler.

(1) nolu denklem aşağıdaki şekilde yeniden yazılabilir.

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \quad (2)$$

(2) nolu denklemin ikinci terimi ( $\varepsilon_t$ ), t - periyodundaki ‘‘beklenmeyen getiri’’ yi gösterir. Bu hata terimi rassal olmalıdır. Getiriler üzerine uygulanan otokorelasyon testleri, hata terimlerinin gerçekten rassal olup olmadığının test edilmesine denktir. Otokorelasyon sabiti, t-k periyodundaki getiri,  $r_{t-k}$  ile t- periyodundaki getiri,  $r_t$  'nin korelasyonudur. Hisse senedi getirilerinin çok küçük otokorelasyona sahip olması hisse senedi fiyatlarını rassal yürüyüş modeli ile tutarlı kılar.

Zayıf Etkin Piyasa Hipotezi Rassal Yürüyüş Hipotezinin test edilmesine yöneliktir. Etkin piyasanın bu zayıf şekli geçerli ise fiyat değişiklikleri tamamen raslantısal olarak gerçekleşecektir (Kıyılar, 1998, 36). Zayıf etkin piyasa, menkul kıymetlerin fiyatı ve işlem hacmi gibi bilgileri içeren piyasa verilerini dikkate almaktadır (Demireli, Akkaya ve İbaş, 2010, 55).

Zayıf etkin bir piyasada fiyat değişimlerinin tamamen rasgele oluştuğu ve fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olduğu varsayımı bağlamında, zayıf etkin bir piyasada fiyat değişimlerinin rasgele yürüyüş sürecine uygun olacağı kabulü ortaya çıkmaktadır.

## 2. Altın Borsasının Etkinliği Üzerine Literatür Taraması

Hisse senedi, tahvil ve benzeri piyasalarda olduğu gibi, altın piyasasındaki yatırımcılar da

altın fiyatlarındaki değişimlerden veya dalgalanmalardan mümkün olduğu kadar fazla getiri elde etmeyi amaçlarlar. Bu amaçlarına yönelik olarak da çeşitli stratejiler geliştirirler.

Altın piyasalarının etkinliğine yönelik uluslararası finans literatüründe çok az çalışma bulunmaktadır. Adrian E. Tschoegl, Birleşik Devletlerde altın piyasasına yönelik bilimsel çalışmaların olmamasını Amerikalı vatandaşların 1933 yılından 1974 yılına kadar altın sahibi olmalarının yasaklanmış olmasına bağlayarak, Londra Altın Piyasasında 1975 yılından 1977 yılına kadarki dönem için altın fiyatlarının hareketini modelleyen bir denklem kurmuş (Tschoegl, 1978, 5-9) ve elde ettiği sonuçlara göre, kısa dönem içinde altın fiyatlarındaki dalgalanmaların fiyatlardaki beklenmeyen değişikliklerin etkisi altında kaldığını saptayarak bu sonuçların Mandelbrot(1963) ve Fama(1965a)nın bulgularıyla uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır(Tschoegl, 1978,9 ).

Tschoegl, söz konusu çalışmasında Londra Altın Piyasasının fiyatlarına birinci dereceden Markov sürecini de uyarlamıştır (Tschoegl, 1978,13-19). Markov süreci modellemesinin sonuçları da farklı bir bulgu göstermemiştir. Böylece, tüm bulgular birbirini izleyen fiyat değişikliklerinin birbirinden farklı olmayan (non – independence) bir eğilime sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Buna göre, söz konusu çalışmada Londra Altın Piyasasında altın fiyatlarının kısa dönemde birbirlerine bağımlı oldukları anlaşılmıştır (Tschoegl, 1978, 23).

Altın piyasasıyla ilgili diğer bir çalışma Peter A. Abken (1980) tarafından yapılmıştır. Abken, Londra Altın Piyasasında 1973-1979 yılları arasında altın fiyatlarının piyasada oluşan yeni bilgi setine tepkisini incelemiştir (Abken,1980, 9-11). İlgili çalışmada, altın piyasasındaki oyuncuların rasyonel hareket ederek net getiriyi maksimize etmeyi amaçladıkları varsayımı altında piyasa oyuncularının yeni bilgi setine gecikmeksizin tepki verdikleri saptanmıştır (Abken, 1980, 10).

Eliyathambir A. Selvanathan (1991), cari (actual) altın fiyatlarının rassal bir yürüyüşe sahip olup olmadığını sorguladığı çalışmasında Londra Altın Piyasasında kısa bir zaman dilimi olan 1987 yılının Ağustos ayı ile 1988 yılının Temmuz ayları arasında günlük altın fiyatlarını ele almış ve fiyatların rassal yürüyüş hipotezine uygunluğunu tespit etmiştir (Selvanathan, 1991, 92-94).

Graham Smith (2002) tarafından Londra Altın Piyasası üzerine yapılan başka bir çalışmada, 1990 yılının başından 2001 yılının Eylül ayına kadarki dönem içinde sabah, öğleden sonra ve kapanış fiyatları serilerini ayrı ayrı rassal yürüyüş hipotezi için test etmiş ve kapanış fiyatlarının rassal bir yürüyüş izlemesine karşılık sabah ve öğleden sonraki fiyat serileri için rassal yürüyüş hipotezi reddedilmiştir. (Smith, 2002, 672-673).

Xiaozhou Li ve Yunfei Wang (2011), Şangay Altın Borsasındaki altın fiyatları için Rassal Yürüyüş Hipotezini test ettikleri makalelerinde, 2002 ile 2010 yılları arasındaki bir dönemde günlük açılış ve kapanış fiyatları serilerinin her ikisinin de rassal yürüyüş biçimine sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır (Li ve Wang, 2011, 5-7).

Altın borsasının etkinliği üzerine uluslararası alanda sınırlı sayıda makale bulunmasına karşılık, Türkiye’de bu konuda yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Aslında, Borsa İstanbul’un etkinliği üzerine yapılan çalışmaların da yeterli sayıda olmaması göz önüne alındığında bu sonuç şaşırtıcı olmamaktadır.

Türkiye’de genel olarak altını finansal boyutuyla ele alan akademik çalışmalar da yeterli sayıda değildir. Ülkemizdeki altınla ilgili yapılmış çalışmalar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Altın fiyatları ile enflasyon arasındaki ilişkiyi araştıran alışmalar,
- Altın fiyatları ile hisse senetleri arasındaki ilişkiyi araştıran alışmalar,
- Altın fiyatları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi araştıran alışmalar,
- Altın fiyatları ile altın talebi arasındaki ilişkiyi araştıran alışmalar.

### 3. Araştırmanın Metodolojisi

Bu alışmada, Türkiye'deki altın piyasası üç alt piyasaya ayırılarak, bu piyasaların zayıf formda(türde) etkin olup olmadığı koşu testi yardımıyla sınanmıştır. Finans literatüründe etkinlik testleri arasında en yaygın kullanılan testlerden birisi de koşu (Run) testidir. Koşu testi, parametrik testlerde hesaplanan korelasyon katsayısının incelenen veri seti içindeki u değerlerden etkilenmesi dikkate alınarak geliştirilmiş parametrik olmayan bir testtir (Tunçel, 2007,9). Koşu testinde fiyat değişimlerinin rakamsal değeri ile değil, bu değişimlerin "işareti" ile ilgilenilerek u değerlerin olumsuz etkilerinden kaçınılabilir (Tunçel, 2007, 9).

Herhangi bir menkul kıymetin fiyatı bir günden diğerine artabilir (+), azalabilir (-) veya değişmeyebilir (0). Bu Şekilde oluşan "işaret" serisinde birbirini izleyen aynı işaretler bir "koşu" olarak isimlendirilir. Rassal fiyat değişmeleri için aranan koşul, koşu sayısının ne yüksek olması ne de gereğinden daha az olmasıdır. Bu Őekildeki bir "işaret" dizisi zayıf türde etkinliğin reddedilemeyeceğinin göstergesidir (Tunçel, 2007, 9). Bu açıklamaları aşağıdaki gibi örneklendirmek mümkündür.

Örneğin, 4.600, 4.550, 4.500, 4.480, 4.200, 4.150, 4.050, 4.000, 3.800, 4.100, 4150, 4.175, 4.220, 4.225, 4.300, 4.400, 4.700, 5.020, 5.300, 5.400, 5.550, 5.570, 5.400, 5.600, 5.500, 5.450, 5350, 5.250, 5.200, 4.800, 4.250, 4.000, 3.800 serisi sırasıyla 8 defa azalış, 13 defa artış, 1 defa azalış, 1 defa artış ve son olarak 9 defa azalış göstermiştir. Yani (-----)(+++++)(-)(+)(-----) olmak üzere 5 farklı koşu vardır. Elde edilen belirli bir "işaret" serisindeki fiili (gerçek) koşu sayısı beklenen koşu sayısından daha yüksek ya da daha az ise, işaretler arasında korelasyon olduğu ve serinin rassal özelliğe sahip olmadığı anlaşılır (Tunçel, 2007, 9). Koşu testinde kullanılan formüller kümesi aşağıda gösterilmiştir(Fama, 1965a, 74-77).Beklenen koşular (3) nolu formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$m = \left[ N(N + 1) - \sum_{i=1}^3 n_i^2 \right] / N \quad (3)$$

(3) nolu eşitlikte;

m: İlgili hisse senedi(emtia)nin beklenen koşu sayısı,

N: Fiyat değişikliklerinin toplam sayısı(fiyat farkı adeti),

n: Fiyat değışikliklerindeki her bir işaretin (+,0,-,koşu sayıları) sayısını

ifade etmektedir.

Fiili ile beklenen koşular(değerler) arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamlı olup olmadığı %1 veya %5 güven derecesinde sınanmaktadır. Fiili ve beklenen değerler arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamlı olup olmadığını sınamaya yönelik testin hipotezi:

$$H_0: R-m = 0$$

$$H_1: R-m \neq 0$$

şeklinde oluşturulur. Hipotez testi için gerekli standart sapma ve standart değışken hesaplanırken (4) ve (5) nolu denklemler kullanılmaktadır. Beklenen koşu sayısının standart sapması(4) nolu denklem ile beklenen ve fiili koşular arasındaki farkın istatistiki anlamlılığını test etmek amacıyla ise,(5) nolu denklem kullanılır. (4) nolu denklemde  $\frac{1}{2}$ 'nin işareti  $R \leq m$  olduğunda "+";  $R > m$  olduğunda "-" işareti olacaktır.

Beklenen koşu sayısının standart hatası ise aşağıdaki (4) nolu eşitlik ile hesaplanır:

$$\sigma_m = \left( \frac{\sum_{i=1}^3 n_i^2 \left[ \sum_{i=1}^3 n_i^2 + N(N+1) \right] - 2N \sum_{i=1}^3 n_i^3 - N^3}{N^2(N-1)} \right)^{1/2} \quad (4)$$

Beklenen ve fiili koşular arasındaki farkın istatistikselle olarak anlamlılığını test etmek amacıyla standart değışkenin hesaplanması aşağıdaki eşitlikle olur:

$$K = \frac{(R + \frac{1}{2}) - m}{\sigma_m} \quad (5)$$

(5) nolu eşitlikte;

K: İlgili hisse senedi(emtia)nin standart değışkeni,

m: Beklenen koşu sayısı,

R: Fiili koşu sayısı,

$\frac{1}{2}$ : Dağılımın süresiz olması nedeniyle kullanılan ayarlamayı göstermektedir.

Büyük örnekler de, K ortalaması sıfır, varyansı (1) bir olan normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden K standart değışkeni Z istatistiği olarak kullanılabilir. Çalışmanın sonucunda, fiili ve beklenen koşular arasında anlamlı bir fark bulunursa altın fiyat değışimlerinin birbirleriyle ilişkili olduğu, fiili ve beklenen koşular arasında anlamlı bir fark bulunmazsa altın fiyat değışimlerinin birbirinden bağımsız olduğu ve fiyat farklarından oluşan zaman serisinin rassal bir seri olduğu sonucuna varılır.



#### 4. Veri ve Bulgular

Bu alışma için gerekli olan veriler T.C. Merkez Bankasının resmi web sitesinden alınmıştır. Kullanılan veriler Aralık-1997 ile Nisan-2014 tarihine kadar olan ayları kapsamaktadır. Aylık toplam gözlem sayısı 437 olup analiz yapmak için yeterlidir. Söz konusu çalışmada “Excell-2010” bilgisayar programı kullanılmıştır. Altın piyasası bağlamında, c farklı piyasanın altın fiyat serisi incelenmiştir. Bunlar; TL fiyatı ile işlem gören Cumhuriyet Altını, Reşat Altını ve Külçe Altın fiyat zaman serileridir. Koşu testi analizi sonucu elde edilen değerler Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Cumhuriyet, Reşat ve Külçe Altın Piyasalarına Ait Koşu Testi Sonuçları

Cumhuriyet	Altını TL/gr		
K =	132	N=	437
$\mu$	178.6292906	$\sigma_{2k}$ =	71.95994402
Z =	-4.473224863	P Value	0.0000038524339065961200
Bottom Limit	162.002766	Upper Limit	195.2558152
N+ =	313	N- =	124
$\sigma_k$ =	8.482920725		
2 Side P Value	0.00000000000000000000	Bottom Limit Dif. (Minimum Koşu Farkı)	30.002766
Limit Dif.	33.25304924		

Reşat	Altını TL/gr		
K =	146	N=	437
$\mu$	184.4599542	$\sigma_{2k}$	76.77544691
Z =	-4.389323463	P Value	0.0000056851919348676300
Bottom Limit	167.2861207	Upper Limit	201.6337877
N+ =	306	N- =	131
$\sigma_k$ =	8.762159946		
2 Side P Value	0.00000000000000000000	Bottom Limit Dif. (Minimum Koşu Farkı)	21.28612074
Limit Dif.	34.34766699		

Külçe	Altın TL/gr		
K =	140	N=	437
$\mu$	177.7597254	$\sigma_{2k}$ =	71.25513945
Z =	-4.473224863	P Value	0.0000038524339065961200
Bottom Limit	161.2148246	Upper Limit	194.3046262
N+ =	314	N- =	123
$\sigma_k$ =	8.441275937		
2 Side P Value	0.00000000000000000000	Bottom Limit Dif. (Minimum Koşu Farkı)	21.21482456
Limit Dif.	33.08980167		

Herhangi bir zaman serisindeki toplam koşu sayısı rassallık göstergesi için kullanıldığından eğer, seride koşu sayısı az ise verilerin bir trende sahip olabileceği sonucuna varılır. Tersine, koşu sayısı fazla olduğunda verilerde rassallık söz konusu olacaktır (Kıyılar, 1998, 44). Tespit edilen fiili koşu sayısının büyük veya küçük olduğuna karar verebilmek için beklenen koşu sayısına ihtiyaç vardır.

Tablo:1'de üç piyasadaki altın fiyat değişimlerine ilişkin koşu testi sonuçları incelendiğinde, bu piyasalarda beklenen koşu sayısının fiili koşu sayılarından büyük olması seriyi meydana getiren değişken değerlerin rassal olmadığını göstermektedir. Fiili ve beklenen koşullar arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı çalışmamızda %5 önem derecesinde sınanmıştır. Bu ön açıklamalar çerçevesinde söz konusu bu piyasalarla ilgili bulguları yorumlayabiliriz.

Cumhuriyet altının ilgili dönemde fiili koşu sayısı (K) 132 iken, tesadüfilik şartı için olması beklenen koşu sayısı aralığı minimum 162,0028 ve maksimum 195,2558dir. Bu bulguya göre, fiili koşu sayısı olan 132, bu aralığın dışında kalmaktadır (Yaklaşık  $162 - 132 = 30$  koşu). Diğer bir anlatımla, cumhuriyet altını fiyatları ilgili dönemde tesadüfi hareket etmemiştir ve ülkemizdeki cumhuriyet altını piyasası zayıf şekilde bile etkin değildir.

Reşat altının ilgili dönemde fiili koşu sayısı (K) 146 iken, tesadüfilik şartı için olması beklenen koşu sayısı aralığı minimum 167,2861 ve maksimum 201,6338dir. Bu sonuca göre, fiili koşu sayısı bu aralığın dışında kalmaktadır ( $167,2861 - 146 = 21,29$  koşu). Diğer bir anlatımla, Reşat altını fiyatları ilgili dönemde tesadüfi hareket etmemiştir. Bu bulguya göre, ülkemizdeki Reşat altını piyasası zayıf şekilde bile etkin değildir.

Külçe altının ilgili dönemde fiili koşu sayısı (K) 140 iken, tesadüfilik şartı için olması beklenen koşu sayısı aralığı minimum 161,2148 ve maksimum 194,3046dir. Bu durumda, fiili koşu sayısı bu aralığın dışında kalmaktadır ( $161,2148 - 140 = 21,21$  koşu). Diğer bir ifadeyle, külçe altın fiyatları ilgili dönemde tesadüfi hareket etmemiştir. Ülkemizdeki külçe altını piyasası zayıf şekilde bile etkin değildir.

İncelenen bu açıklamalar ışığında, söz konusu üç altın piyasası için ortak bulgu fiili koşu sayısının beklenen koşu sayısının altında gerçekleştiğidir. Bu durumda temel hipotez reddedilirken, alternatif hipotez kabul edilmiştir. Alternatif hipotezin kabul edilmesi aynı zamanda her üç piyasanın kendi içlerinde altın fiyatı değişikliklerinin birbirlerine bağlı olduklarını göstermektedir.

Koşu testinden elde edilen bulgular üç piyasadaki fiyat değişimlerinin tesadüfi özellikte olmadığını gösterdiğinden bu koşullar altında çalışmamızda Türkiye' de altın piyasasının zayıf formda bile etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

## **Sonuç**

Altın borsalarının etkinliği konusunda uluslararası literatürde sınırlı sayıda bilimsel çalışma bulunmasına karşılık, ulusal literatürde bu konuyu doğrudan ele almış herhangi bir çalışmaya

rastlanılmamıştır. Bu nedenle, Türkiye'deki altın piyasasının etkin olup olmadığı koşu testi ile belirlenmek istenmiştir. Bir veri seti rassal bir süreçten oluşmakta ise koşu testi kullanımına karar verilebilir. Koşu, artan veya azalan değerlerin oluşturduğu bir seri olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda, altın piyasası üç farklı alt piyasaya bölünerek bu piyasaların kendi fiyat serileri üzerinden zayıf formda etkin olup olmadığı koşu testi uygulaması ile sınanmıştır. İnceleme konusu yapılan piyasalar, Cumhuriyet Altını, Reşat Altını ve Külçe Altın Piyasalarıdır.

Aralık-1997 ile Nisan-2014 tarihleri arasında 437 aydan oluşan toplam gözlem sayısı üzerinden söz konusu bu üç piyasa için ayrı ayrı yapılan koşu testi uygulamalarında bu üç piyasanın he birinin zayıf formda bile etkin olmadıkları tespit edilmiştir.

## Kaynaklar

- ABKEN, Peter, A. (1980), "The Economics of Gold Price Movements," *Economic Review*, March/April, Federal Reserve Bank of Richmond, pp.3-13.
- BACHELIER, Louis (1900), "Theorie de la Speculation," *Annales de l'Ecole Normale Supérieure*, 3rd Series, 17:21-86. Trans. by A.J. Boness in *The Random Character of Stock Market Prices*, ed. P.H. Cootner, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1967.
- BREALEY, Richard A. Stewart C. MYERS ve Alan MARCUS (1997), *İşletme Finansının Temelleri*, (Çev) Ü. BOZKURT, T. ARIKAN ve H. DOĞUKANLI, Literatür Yayınları, İstanbul.
- COWLES, Alfred and Herbert E. JONES (1937), "Some Posteriori Probabilities in Stock Market Action," *Econometrica*, Vol.5(3), July, pp.280-294.
- DEMİRELİ, Erhan, G. Cenk AKKAYA ve Elif İBAŞ (2010), "Finansal Piyasa Etkinliği: S&P500 Üzerine Bir Uygulama," *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt.11, sayı:2, ss.53-67.
- FAMA, Eugene, F. (1965a), "The Behavior of Stock-Market Prices," *The Journal of Business*, Vol.38, No.1, pp.34-105.
- FAMA, Eugene, F. (1965b), "Random Walk in Stock Market Prices," *Financial Analysis Journal*, Vol.21, No.5, pp.55-59.
- FAMA, Eugene, F. (1970), "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work," *Journal of Finance*, Vol.25, No.2, pp.383-417.
- FAMA, Eugene, F. (1991), "Efficient Capital Markets II" *Journal of Finance*, Vol.46, No.5, pp.1575-1617.
- FAMA, Eugene, F. and Merton H. MILLER, (1972), *The Theory of Finance*, Dryden Press, Orlando.
- KENDALL, Maurice (1953), "The Analysis of Economic Time Series, Part I: Prices," *Journal of Royal Statistical Society*, Vol.96(1), pp.11-25.
- KIYILAR, Murat (1998), "Etkin Pazar Kuramının İMKB'de Test Edilmesi," *Yönetim Dergisi*, Yıl.9, Sayı.29, ss.34-51.
- Lİ, Xiaozhou and Yunfei WANG (2011), "Information Transmitting Efficiency in China Gold Spot Market: A Random Walk Test with Wild and Bootstrap Variance Ratio Method," <http://ssrn.com/abstract=2265859>
- MANDELROT, Benoit (1963), "The Variation of Certain Speculative Prices," *Journal of Business*, Vol.36, pp.394-419.
- ÖNALAN, Ömer (2004), *Finans Mühendisliğinde Matematiksel Modelleme*, Avcıol Basım Yayın, İstanbul.
- POSHAKWALE, Sunil, (1996), "Evidence On Weak Form Efficiency and Day of the Week Effect in the Indian Stock Market," *Finance India*, Vol. X, No.3, pp.605-616.
- SAVAŞ, Fuat Vural (2012), *Küresel Finans ve Makro İktisat*, Efil Yayınevi, Ankara.
- SELVANATHAN, Eliyathambur A. (1991), "A Note on the Accuracy of Business Economists' Gold Price Forecasts," *Australian Journal of Management*, Vol:16:1, pp.91-95.
- SMITH, Graham (2002), "Test of the Random Walk Hypothesis for London Gold Prices," *Applied Economics Letters*, Vol.9, Number 10, pp.671-674.
- TSCHOEGL, Adrian E. (1978), "Weak-Form Efficiency in the Gold Market," WP:1013-78, Alfred P. Sloan School of Management, pp.1-24.
- TUNCEL, Ahmet K. (2007), "Rassal Yürüyüş (Random Walk) Hipotezinin İMKB'de Test Edilmesi: Koşu Testi Uygulaması," *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), ss. 1-18.
- WORKING, Holbrook (1934), "A Random Difference Series for Use in the Analysis of Time Series," *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 29, pp.11-24.