

Türkiye’de Yatırımcıların Öngörü Performanslarının Rassal Yürüyüş Modeli Çerçevesinde Analizi

Banu Tanrıöver^a

Duygu Arslantürk Çöllü^b

Öz: Bu çalışmada BIST-100 endeksine ilişkin fiyat hareketlerinin rassal yürüyüş modeli çerçevesinde zayıf formda etkinliğinin sınanması ve bu yolla Türkiye’deki hisse senedi piyasasındaki yatırımcıların öngörü performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye’deki 1990:01-2014:06 dönemine ait hisse senedi fiyat hareketlerinin ve yatırımcı beklentilerinin rassal yürüyüş izleyip izlemediğinin belirlenerek, hisse senedi piyasasındaki yatırımcıların normalin üzerinde kar elde edebilmelerinin mümkün olup olmadığı ortaya konulmuştur. Bu amaçla öncelikle BIST-100 endeksine ilişkin fiyat hareketleri değişkeninin rassallığı Ljung-Box ve LM analizleri yardımıyla test edilmiştir. Rassal yürüyüşün ikinci varsayımı olan yatırımcı beklentilerinin ve piyasaya giren her bir bilginin rassallığı ise BDS testi ile analiz edilmiştir. Türk sermaye piyasasındaki yatırımcıların geçmiş dönemdeki fiyat hareketlerini kullanarak geleceğe yönelik öngörü yapmalarının mümkün olduğu, yatırımcıların piyasaya girmesi muhtemel olan bilgiye önceden sahip olabildiği ve bu bilgiye göre yatırım kararı alarak ortalamanın üzerinde bir getiri elde edebildiği yönünde bulgulara ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Rassal yürüyüş modeli, zayıf formda piyasa etkinliği, otokorelasyon analizi, BDS testi.

JEL Sınıflandırması: C12, C22, C58, G14

Analysis of Forecasting Performance of Investors in Turkey Within Framework of the Random Walk Model

Abstract: The purpose of this study is to test the weak form efficiency within framework of the random walk model by using price movements of BIST-100 Index and to evaluate forecasting performance of investors in Turkish stock market. Whether investors can earn excess returns or not has been decided with determination of whether the stock price movements and expectations of investors follow a random walk or not at the period of 1990:01-2014:06 in Turkey. Firstly for this purpose, the randomness of price movements of BIST-100 Index has been tested by using Ljung-Box and LM analysis. The second assumption of random walk model, randomness of expectations of investor and each of information entering market has been analysed with BDS test. Empirical evidences show that investors in Turkish capital market can forecast by using historical stock price movements, investors can have all information which is likely to affect the stock price in advance, and investors can earn excess returns by taking decisions based on this information.

Keywords: Random walk model, weak-form efficiency, autocorrelation analysis, BDS test.

JEL Classification: C12, C22, C58, G14

^a Assist.Prof.Dr., Osmaniye Korkut Ata University, Department of Economics, Osmaniye, Türkiye,
banutanriover@osmaniye.edu.tr

^b PhD., Karadeniz Technical University, Department of Business Administration, Trabzon, Türkiye, darslanturk@ktu.edu.tr

1. Giriş

Ekonomide kaynakların etkin kullanılıp kullanılmadığı sorusu, iktisatçılar arasında en çok tartışılan ve araştırılan konulardan birisidir. Bu anlamda Francis Edgeworth ve Vilfredo Pareto tarafından geliştirilen etkinlik kavramı, piyasalar açısından önem arz etmektedir. Etkinlik kavramı hisse senedi piyasaları çerçevesinde ele alındığında, bilgi etkinliğinin sağlandığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Hisse senedi fiyatlarının piyasadaki mevcut tüm bilgiyi yansıtmaması durumu bilgi etkinliği olarak ifade edilmektedir. Bilgi etkinliğinin sağlanması, hisse senedi piyasalarının etkin olduğunu ifade etmektedir. Piyasadaki tüm katılımcıların bilgiye anında ulaşabilmeleri durumunda, yatırımcıların piyasada ortalamanın üzerinde bir getiri sağlamaları mümkün olmamakta yani yatırımcılar aşırı kazanç elde edememektedirler. Fama (1970), hisse senedi piyasalarının etkin olması durumunu etkin piyasa hipotezi ile açıklamıştır.

Fama (1970) etkin piyasa hipotezini, kullanılan bilginin içeriği bakımından; zayıf, yarı-güçlü ve güçlü formda piyasa etkinliği olarak üçe ayırmaktadır. Yarı-güçlü formda piyasa etkinliği, yatırımcıların geçmiş dönem fiyat verileri ile kamuya açık tüm bilgileri kullanarak aşırı kazanç elde edememesi durumu olarak ifade edilmektedir. Geçmiş dönem fiyat verileri ile kamuya açık tüm bilgilerin yanı sıra yatırımcıların veya tekel grupların sahip olduğu tüm özel/gizli bilgilerin fiyatlara yansımaları durumunda ise güçlü formda piyasa etkinliği söz konusu olmaktadır (Fama, 1970: 383).

Yarı-güçlü ve güçlü formda piyasa etkinliğinden daha dar kapsamlı olan zayıf formda etkin piyasalarda, yatırımcılar sadece geçmiş dönem fiyat hareketlerini kullanarak ortalamanın üzerinde bir getiri sağlayamamaktadırlar. Nitekim etkin piyasa hipotezine göre, piyasalar zayıf formda etkinse, geçmiş fiyat verilerine bakılarak gelecekteki fiyatların öngörülmesi mümkün değildir. Dolayısıyla yatırımcılar herhangi bir bilgiye dayanarak fiyat değişimlerini tahmin edemeyeceklerinden zayıf formda etkin piyasalarda, fiyat değişimleri tamamen rassal ve birbirinden bağımsızdır. Piyasaya sadece yeni bir bilgi girdiğinde hisse senedi fiyatlarında bir değişim gerçekleşmektedir. Ancak yeni bir bilginin ortaya çıkışı tamamen rassal olduğu için, fiyat değişimleri de rassal olmaktadır. Bu anlamda zayıf formda etkin piyasalarda teknik analiz yapmak, yatırımcılara aşırı bir kazanç sağlamayacaktır (Fama, 1965: 38).

Piyasaların zayıf formda etkin olup olmadığı, fiyat değişimlerinin tamamen rassal olmasından dolayı rassal yürüyüş modeli ile açıklanmaktadır. Herhangi bir hisse senedi piyasasının rassal yürüyüş izleyip izlemediğinin tespit edilmesinde, genellikle birim kök analizlerinden faydalanılmaktadır. Hisse senedi fiyatlarının düzeyde trend durağan olmayıp, farkının durağan olması fiyatların rassal bir yürüyüş izlediğine işaret etmektedir. Ancak farkı alınarak durağan bir seyir izlediği tespit edilen hisse senedi fiyatlarının birbirinden bağımsız hareket edip etmediği bu yöntemlerle tespit edilememektedir. Bu nedenle hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliğin test edilmesinde, birim kök analizlerinin yanı sıra fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olduğunun da sınanması gerekmektedir.

Hisse senedi piyasalarının etkinliğine ilişkin yapılan ampirik çalışmaların, genellikle birim kök analizlerine dayanan yöntemler olduğu söylenebilir. Ancak hisse senedi fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olması da gerektiğinden, bu durumun ayrıca sınanması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada, rassal yürüyüş modeli kapsamında fiyat hareketlerinin bağımsızlığı ile yatırımcı beklentilerinin ve piyasaya giren her bir bilginin bağımsızlığı 1990-

2014 dönemi Türkiye'deki hisse senedi piyasası için araştırılmıştır. Ayrıca yapılan ampirik analizlerle, zayıf formda etkin piyasa hipotezinin varlığı ve Türkiye'deki hisse senedi piyasasındaki yatırımcıların öngörü performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmanın birinci bölümünde konuya giriş yapılmış, ikinci bölümde bu konuda yapılmış teorik ve ampirik çalışmalar özetlenmiş, üçüncü bölümde konuya ilişkin teorik bilgilere ve dördüncü bölümde çalışmada kullanılan veri seti ve elde edilen ampirik bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen ampirik bulgular çalışmanın sonuç bölümünde yorumlanmıştır.

2. Teorik ve Ampirik Literatür

Menkul kıymet fiyatlarının rassal yürüyüş izleyebileceği fikri, ilk olarak Louis Bachelier 1900 yılında tarafından ortaya atılmıştır. Bachelier (1900) Fransa'daki devlet tahvil fiyatlarının rassal bir yürüyüş sergilediğini tespit etmiştir. Daha sonra Kendall (1953), hisse senedi fiyat hareketlerinin herhangi bir ilişki içinde olmadığını, yani serisel bir korelasyon sergilemediğini öne sürmüştür. Granger ve Morgenstern (1963) spektral bir analiz yardımıyla Kendall (1953)'in bulgularını desteklemişlerdir.

Tarihsel süreç içerisinde hisse senedi fiyatlarının nasıl bir hareket sergilediği sorusu, Kendall (1953) ile başlamış ve daha sonra teorik ve ampirik literatürde en çok araştırılan konulardan birisi olmuştur. Bu anlamda hisse senedi fiyat hareketleri yardımıyla hisse senedi piyasalarının etkinliği de yeni bir araştırma konusu olarak ortaya çıkmıştır. Fama (1970) piyasaların etkinliğini, piyasaya giren her bir bilginin menkul kıymet fiyatlarına ne kadar yansıtıldığıyla ilişkilendirmiştir. Fama (1970) tarafından geliştirilen etkin piyasa hipotezi, çeşitli araştırmalarla incelenmiştir. Bu çalışmada zayıf formda piyasa etkinliği rassal yürüyüş modeli kapsamında incelendiğinden, sadece az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Türk sermaye piyasasının zayıf formda etkin olmadığını ortaya koyan ilk çalışma, Bekçioğlu ve Ada (1985) tarafından 1975-1981 yılları arasındaki 42 firmanın hisse senedi verileri üzerine yapılmıştır. Otokorelasyon ve run testinin kullanıldığı çalışmada, hisse senedi fiyat değişimlerinin zamana göre bağımsız olmadığı yani piyasanın zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Cankurtaran (1989), 1986-1988 döneminde İMKB'de işlem gören 19 hisse senedi verilerini kullanarak otokorelasyon analizi yapmış ve ilgili piyasanın zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Başçı (1989) ise gelecek dönem hakkında tahmin yapmanın ne denli doğru olduğunu araştırmış ve ARMA tahmin modellerini kullanarak gelecek dönem hakkında yapılan tahminlerin başarısız olduğunu yani İMKB'nin zayıf formda etkin kabul edilebileceğini öne sürmüştür¹.

Chan, Gup ve Pan (1992), Hong Kong, Güney Kore, Singapur, Tayvan, Japonya ve ABD piyasalarını ele aldıkları çalışmalarında birim kök ve koentegrasyon analizleri yapmışlardır. Uluslararası piyasa etkinliğini test etmek amacıyla kullandıkları birim kök analizinde, ilgili ülkelere ait hisse senedi fiyatlarının birim kök içerdiğini tespit etmişlerdir. Elde ettikleri bu bulgu ile uluslararası piyasaların zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca gerek ikili gerekse çoklu ülke grupları arasında uzun dönem bir ilişkinin olmadığını, Asya'daki büyük piyasaların ve ABD'deki piyasaların zayıf formda etkin olduğu yönündeki bulgular ile birim kök sonuçlarına ilişkin bulguların tutarlı olduğunu tespit etmişlerdir.

¹Piyasaların etkinliği, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile ilişkilendirilebilir. Nitekim ülkelerin gelişmişlik düzeyi, piyasadaki bilginin fiyatlara ne kadar yansıtıldığı yani piyasaların ne kadar şeffaf olduğu ile ilgili olduğu söylenebilir. Gelişmemiş ülkelerin etkin bir hisse senedi piyasasına sahip olmadığı düşünülebilir.

Cheung, Wong ve Ho (1993) Kore ve Tayvan’ı kapsayan çalışmalarında, Chan, Gup ve Pan (1992)’nin aksine, ilgili piyasaların zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Ortalama hisse senedi getirileri ve değişik risk ölçümleri arasındaki ilişkileri 1980-1988 döneminde incelemişler ve başta Tayvan olmak üzere her iki piyasada da finansal varlık fiyatlandırma modelinin uygulanabilirliğinin zayıf olduğunu ortaya koymuşlardır. Hong Kong ve Singapur’ da yapılan çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, Asya piyasalarının genellikle zayıf formda etkin olmadığını öne sürmüşlerdir.

İMKB’nin zayıf formda etkinliğini takvimsel anomaliler çerçevesinde ele alan Muradoğlu ve Oktay (1993), haftasonu ve yılbaşı etkilerini dikkate alan yatırımcıların aşırı kazanç elde edebileceklerini tespit etmişlerdir. Ancak normalüstü getiri seyrine göre pozisyon alan yatırımcılar nedeniyle aşırı kazançların uzun sürmeyeceğini ve İMKB’nin zayıf formda etkin piyasa haline gelebileceğini ifade etmişlerdir. Balaban (1995), 1988 -1994 dönemi İMKB bileşik endeksine ait günlük ve haftalık, 1986-1994 dönemine ait aylık verileri kullanarak İMKB’nin etkinliğini test etmiştir. Çalışmada öncelikle otokorelasyon ve run testi ile her bir yıl için günlük endeks getirilerinin bağımsız olup olmadığını incelemiş ve İMKB’nin zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Claessens, Dasgupta ve Glen (1995), getiri anomalilerini ve getirilerin önceden tahmin edilebilirliğini 19 ülke kapsamında test etmişlerdir. Bu çalışmada piyasa riskinin yanı sıra varlık fiyatları, temettüleri, döviz kurları, işlem hacimleri ve çeşitli finansal oranlarını kullanmışlardır. Söz konusu değişkenler ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişler ve ilgili denklemlerde yüksek derecede otokorelasyona rastlamışlardır. Elde ettikleri bu bulguyla, söz konusu piyasaların zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Gelişmekte olan ülkelerin zayıf formda etkin olmadığını destekler nitelikte bulgulara ulaşan bir diğer çalışma Poshakwale (1996) tarafından Hindistan piyasası için yapılmıştır. 1987-1994 dönemine ait günlük endeks getirilerinin kullanıldığı çalışmada, frekans dağılımı ile Kolmogorov - Smirnov gibi parametrik olmayan testler ile run ve otokorelasyon testlerini kullanmıştır. Sonuç olarak Hindistan piyasası endeks getiri serilerinin rassal olmadığını dolayısıyla bu piyasada zayıf formda etkinlikten söz edilemeyeceğini öne sürmüştür.

Abraham, Seyyed ve Alsakran (2002) 1992-1998 döneminde Suudi Arabistan, Kuveyt ve Bahreyn piyasalarının rassal yürüyüş sergileyip sergilemediklerini inceledikleri çalışmalarında Suudi Arabistan piyasasının zayıf formda etkin olmadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada temel endeksleri kullanmışlar, varyans oran (F) ve run testi ile bu piyasaların zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Ojah ve Karemare (1999) ise, dolar bazlı ulusal hisse senedi endeksi verilerini esas alarak 1987-1997 döneminde, gelişmekte olan 4 Latin Amerika ülkesindeki fiyat dinamiklerini ve piyasa etkinliğini incelemişlerdir. Söz konusu ülke piyasaların rassal bir yürüyüş izlediğini ve genellikle zayıf formda etkin olduğunu tespit etmişlerdir. Elde ettikleri bu bulgularla, ilgili ülkelerde işlem yapan uluslararası yatırımcıların geçmiş fiyat hareketleri ile gelecekteki getiriler arasında bir ilişki kurmamaları gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Harjito (2003) Kuala Lumpur borsasının ikinci ulusal piyasasında 1997-2002 döneminde 40 hisse senedinin haftalık kapanış fiyat verileri üzerinden yaptığı çalışmada, kriz öncesi (1977-1998) ve kriz sonrası (1999-2002) olmak üzere iki alt dönem kullanmıştır. Zayıf formda piyasa etkinliğinin testi için otokorelasyon, run ve birim kök testleri uygulamış, kriz ve kriz sonrası süreçte ilgili piyasada zayıf formda bir etkinlik olduğu sonucuna ulaşmıştır. İMKB Bileşik, Sınai ve Mali Endekslerinin 1992–1999 dönemine ait haftalık kapanış fiyatlarını inceleyen Buguk ve Brorsen (2003) çalışmalarında, ADF, GPH kesirli bütünleşme, LOMAC

varyans oranı ve geliştirilmiş varyans oranı testlerini kullanmışlardır. Geliştirilmiş varyans oranı testi hariç diğer testler ile elde ettikleri sonuçların, rassal yürüyüş hipotezine uyum gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Hindistan sermaye piyasasının zayıf formda etkin olmadığını, ADF, Phillips-Perron ve KPSS birim kök testleri ile ortaya koyan Gupta ve Basu (2007), bu çalışmasında Mumbai borsası ve ulusal borsanın günlük endeks değerlerini kullanmışlardır. Analiz sonucunda her iki borsada da otokorelasyonun varlığını tespit etmişlerdir. Dolayısıyla ilgili piyasaların rassal yürüyüş izlemediğini ve bu piyasaların zayıf formda etkin olmadığını belirtilmişlerdir. Thomas ve Kumar (2010) da Hindistan piyasasının zayıf formda etkin olmadığı görüşü ile bu bulguları desteklemişlerdir. Al-Khazali, Ding ve Pyun (2007) ise, Ortadoğu ve Kuzey Afrika'daki 8 gelişmekte olan ülkenin, 1996-2003 döneminde haftanın gün etkisini arındırmak amacıyla Çarşamba günlerine ait hisse senedi fiyat verilerini kullanarak, rassal yürüyüş hipotezinin geçerliliğini test etmişlerdir. Küçük ve olgunlaşmamış sermaye piyasalarındaki düşük satış hacimlerinden kaynaklanan ölçüm hataları düzeltildikten sonra parametrik olmayan varyans oran testi uygulamış ve bu piyasalarda rassal yürüyüş hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Kasman ve Kirkulak (2007) çalışmalarında, 1988-2005 dönemine ait İMKB haftalık verilerini kullanmış ve hisse senedi fiyatlarının uzun dönemli bir hafızaya sahip olup olmadığını test etmişlerdir. Bu amaçla çeşitli birim kök ve GPH kesirli bütünleşme testleri yardımıyla hisse senedi getiri serilerinin rassal yürüyüş özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir. 2001 yılı ekonomik krizinin ardından, Türkiye ekonomisinin 2003 yılı itibarıyla yoğun sermaye akımlarının etkisine girmesi sebebiyle, 2003-2005 dönemini kullandıkları çalışmalarında Atan, Özdemir ve Atan (2009), İMKB 100 Endeks serisinin 15 dakikalık ve seanslık verilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ADF ve KPSS gibi birim kök testleri ile ELW kesirli bütünleşme testlerinden faydalanarak İMKB'nin zayıf formda etkin bir piyasa olduğunu ortaya koymuşlardır.

Geçmiş dönem verileri kullanılarak gelecekteki hisse senetleri fiyatlarının tahmin edilemeyeceğini inceleyen Tahir (2011), Karachi borsasına kote edilmiş 20 firmanın 2000-2009 yılları arasındaki günlük fiyat değerlerine ARIMA, birim kök ve run testi uygulamıştır. Pakistan piyasasındaki yatırımcıların geçmiş verileri kullanarak aşırı kazançlar elde edebileceğini ve dolayısıyla bu piyasanın zayıf formda etkin olmadığını öne sürmüştür. Nikita ve Soekarno (2012), 2008-2011 dönemi IHSG ve LQ45 bileşik endekslerinin günlük kapanış fiyatlarını kullanarak Endonezya borsasının zayıf formda etkinliğini test etmişlerdir. Çalışmada otokorelasyon ve run testi yapılarak piyasanın zayıf formda etkinliği test ederken, yüksek korelasyonlu gecikmeler için tahmin modelinin doğrulanmasında regresyon analizini kullanmışlardır. Fiyat hareketlerinin rassal olmadığı ve IHSG ve LQ45 endeksleri arasında önemli bir otokorelasyon olduğu yönünde bulgular elde etmişlerdir. Türk sermaye piyasasının zayıf formda etkinliğine ilişkin yapılan çalışmalardan başka, Kıyılar (1997) ve Özcan ve Yılcı (2009) ilgili zayıf formda etkin olmadığı, Zengin ve Kurt (2004), Okur ve Çağır (2004), Taş ve Dursunoğlu (2004) ve Tezeller (2004) ise piyasanın zayıf formda etkin olduğu yönünde bulgular elde eden çalışmalar da mevcuttur.

3. Piyasa Etkinliği ve Rassal Yürüyüş Modeli

Stokastik trend içeren serilerin modellenmesinde yaygın olarak kullanılan rassal yürüyüş modeli, finans ve iktisat literatüründe önemli bir yere sahiptir. Menkul kıymet fiyatlarının rassal olabileceği fikri, Bachelier (1900) tarafından ortaya atılmış ve ilerleyen yıllarda bu iddiayı desteklemek amacıyla rassal yürüyüş modeli yaygın olarak kullanılmaya

başlamıştır. Bu anlamda menkul kıymet fiyatları rassal bir yürüyüş sergiliyorsa, finansal piyasalarda etkinliğin sağlandığı söylenebilmektedir. Finans alanında özellikle zayıf formda piyasa etkinliğinin test edilmesinde kullanılan rassal yürüyüş modeli, aşağıdaki eşitlik yardımıyla ifade edilmektedir:

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Bu modelde P_t t dönemindeki menkul kıymet fiyatını göstermekte ve söz konusu menkul kıymetin bir önceki dönem fiyatı (P_{t-1}) ile rassal hata teriminin (ε_t) toplamına eşit olduğu varsayılmaktadır. Bu durumda menkul kıymetin fiyatı birim kök içermekte ve t-1 dönemindeki değeri, t dönemindeki değerini etkilememektedir. Burada hata terimi yani fiyat hareketleri rassal olup, önceden tahmin edilmesi mümkün değildir. Çünkü rassal yürüyüş izleyen bir seri, sıfır otokorelasyon katsayısına sahiptir ve geçmiş dönemdeki fiyat hareketleri arasında korelasyon bulunmamaktadır. Yani yatırımcılar bir önceki dönem fiyatlarını kullanarak cari dönemdeki fiyatları tahmin edememektedirler. Rassal yürüyüş izleyen bir serinin geçmiş dönem değeri şu andaki değerini etkilemeyeceğinden ve birim kök içeren menkul kıymetin fiyatı ortalama değerinden uzaklaştığından, yatırımcıların geçmiş dönem fiyat hareketlerine bakarak geleceği tahmin etmeleri mümkün olmamaktadır. Yatırımcılar ortalamanın üzerinde bir getiri sağlamalarının mümkün olmadığı durumda, finans piyasalarının zayıf formda etkinliğinden bahsedilmekte, yani söz konusu piyasaların etkin olduğu düşünülmektedir. Zayıf formda etkin piyasa hipotezi sınamak amacıyla kullanılan rassal yürüyüş modelini temsil eden (1) nolu eşitlik, aşağıdaki gibi yeniden ifade edilebilir:

$$\begin{aligned} \Delta P_t &= P_t - P_{t-1} = \varepsilon_t \\ \varepsilon_t &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (2)$$

Burada Δ fark operatörünü ifade etmekte olup, ΔP_t ilgili menkul kıymet fiyatındaki değişimleri temsil etmektedir. (2) nolu rassal yürüyüş modeline göre, menkul kıymet fiyatlarındaki değişimler, sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip rassal hata terimine eşittir. Burada rassal hata terimi, piyasaya giren yeni bir bilgiyi veya yatırımcılara ilişkin beklentileri temsil etmektedir. Yeni bir bilginin ortaya çıkması ve yatırımcıların beklentileri rassal olarak ortaya çıktığı için, fiyat değişimleri de rassal olmak ve fiyat hareketlerinin önceden tahmini yapılamamaktadır (Fama, 1965: 37). Bu anlamda zayıf formda etkin piyasalarda teknik analiz yapmak, yatırımcılara aşırı bir kazanç sağlamayacaktır.

4. Veri Seti

Çalışmada Türkiye’deki hisse senedi piyasasındaki yatırımcıların öngörü performanslarının zayıf formda piyasa etkinliği kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 1990:01-2014:06 dönemi BIST-100 endeksinin aylık kapanış fiyatları kullanılmıştır. İlgili ayın işlem yapılan son gününe ait kapanış değerleri, o ayın kapanış değeri olarak kabul edilmiştir. Veri setinin elde edilmesinde Borsa İstanbul’un veri tabanından yararlanılmıştır. Fiyat endeksi serisi analizlerde logaritması (L) alınarak kullanılmıştır.

BIST-100 endeksine ait fiyat hareketlerini elde etmek amacıyla, BIST-100 endeksinin aylık kapanış fiyatları trend bileşeninden ayrıştırılmıştır. Bu amaçla Hodrick- Prescott filtresi kullanılmıştır. BIST-100 endeksi Hodrick- Prescott filtresi yardımıyla trendden ayrıştırılarak ilgili değişkene ait fiyat hareketleri (LP) elde edilmiştir. BIST-100 endeksine ilişkin fiyat

hareketlerinin 1990-2014 dönemi maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma gibi bazı tanıtıcı istatistikleri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. 1990-2014 Dönemine İlişkin Tanıtıcı Bazı İstatistikler

İstatistik	LP
Gözlem Sayısı	294
Maksimum Değer	0.764
Minimum Değer	-0.629
Ortalama	2.64E-12
Standart Sapma	0.226
Çarpıklık	0.071
Basıklık	3.933

5. Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Bulgular

5.1. Fiyat Hareketlerinin Rassallığının Analizi: Ljung-Box ve LM Testi

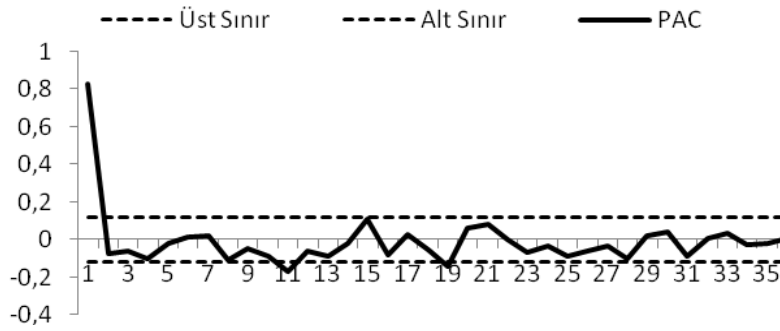
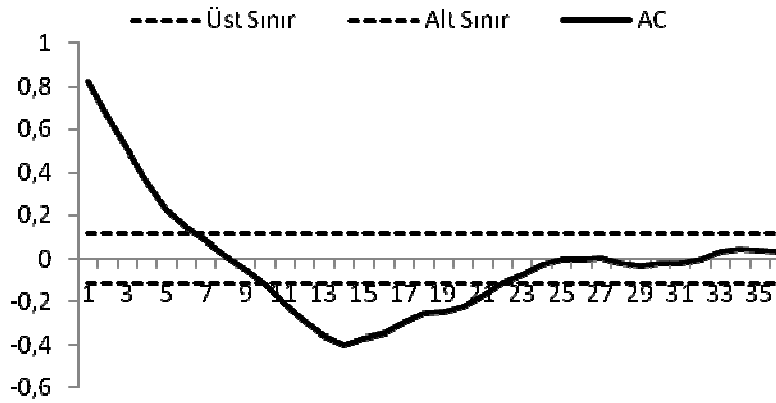
Çalışmada BIST-100 endeksine ilişkin fiyat hareketlerinin rassal yürüyüş modeli çerçevesinde zayıf formda etkinliğinin sınanması ve bu yolla Türkiye’deki hisse senedi piyasalarındaki yatırımcıların öngörü performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle fiyat hareketleri değişkeninin rassallığı test edilmiştir. Herhangi bir hisse senedi piyasasının rassal yürüyüş izleyip izlemediğinin tespit edilmesinde, genellikle birim kök analizlerinden faydalanılmaktadır. Hisse senedi fiyatları trend durağan olmayıp fark durağan bir özelliğe sahipse, söz konusu fiyatların rassal bir yürüyüş izlediği söylenebilmektedir. Ancak farkı alınarak durağan bir seyir izleyen hisse senedi fiyatlarının birbirinden bağımsız hareket edip etmediği bu yöntemlerle tespit edilememektedir. Bu nedenle hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkinliğin test edilmesinde, birim kök analizlerinin yanı sıra fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olduğunun da sınanması gerekmektedir.

Fiyat hareketlerinin rassal olup olmadığı, geçmiş dönem fiyat hareketleri arasında korelasyon olup olmadığına tespit edilmesiyle belirlenebilmektedir. BIST-100 endeksine ilişkin fiyat hareketleri serisi sıfır otokorelasyon katsayısına sahipse, seri rassal yürüyüş izlemekte ve yatırımcılar geçmiş dönem fiyat hareketlerine bakarak geleceği tahmin edememektedirler. Bu durumda t dönemindeki fiyat hareketleri ile t-1 dönemindeki fiyat hareketleri arasında herhangi bir korelasyon yoktur. Çalışmada fiyat hareketlerinin rassal olup olmadığını belirlemek amacıyla, fiyat hareketleri serisi (LP) için uygun bir ARMA (p,q) belirlenmiş ve belirlenen bu model çerçevesinde fiyat hareketleri serisi için otokorelasyonun varlığı Ljung-Box ve LM testi yardımıyla sınanmıştır. Optimal ARMA(p,q) modelini belirlemek amacıyla, ilgili serinin hem Akaike Bilgi Kriteri (AIC) yardımıyla hem de kısmi ve basit otokorelasyon katsayıları yardımıyla AR ve MA katsayılarına ilişkin sırasıyla p ve q gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Fiyat hareketleri serisi aylık dönemler itibarıyla olduğundan maksimum p ve q değeri 12 olarak alınmıştır. Tablo 2’de 169 farklı ARMA(p,q) modeline ilişkin AIC değerleri verilmiştir.

Tablo 2’ye göre BIST-100 endeksine ait fiyat hareketleri için oluşturulan ARMA(p,q) modellerinden optimal p ve q değeri sırasıyla AIC ‘e göre 12 ve 7 olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda tahmin edilecek olan ARMA modeli, ARMA(12,7) olarak kabul edilmiştir. Belirlenen p ve q değerlerine ait sırasıyla kısmi ve basit otokorelasyon fonksiyonlarının belirlenen $\bar{F}_2\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right) = \bar{F}_2\left(\frac{1}{\sqrt{294}}\right) = \bar{F}_0.1166$ aralık tahminlerinin içinde olduğu Şekil 1 ve Şekil 2’de görülmektedir.

Tablo 2. ARMA(p,q) Modeli İçin Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi

p \ q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	-0.134	-0.814	-1.052	-1.165	-1.230	-1.262	-1.258	-1.269	-1.263	-1.271	-1.264	-1.260	-1.259
1	-1.277	-1.274	-1.270	-1.275	-1.271	-1.265	-1.259	-1.260	-1.297	-1.318	-1.264	-1.264	-1.293
2	-1.272	-1.344	-1.260	-1.267	-1.261	-1.257	-1.251	-1.288	-1.290	-1.286	-1.331	-1.323	-1.321
3	-1.266	-1.260	-1.331	-1.325	-1.254	-1.291	-1.295	-1.281	-1.283	-1.328	-1.323	-1.309	-1.303
4	-1.266	-1.259	-1.322	-1.253	-1.336	-1.284	-1.277	-1.309	-1.275	-1.338	-1.346	-1.331	-1.270
5	-1.261	-1.255	-1.314	-1.367	-1.327	-1.363	-1.321	-1.366	-1.400	-1.365	-1.325	-1.342	-1.268
6	-1.252	-1.251	-1.310	-1.347	-1.358	-1.394	-1.342	-1.417	-1.383	-1.347	-1.347	-1.361	-1.335
7	-1.259	-1.255	-1.298	-1.353	-1.374	-1.315	-1.359	-1.402	-1.278	-1.341	-1.414	-1.357	-1.343
8	-1.262	-1.380	-1.330	-1.318	-1.360	-1.428	-1.426	-1.324	-1.319	-1.346	-1.364	-1.354	-1.346
9	-1.255	-1.327	-1.322	-1.376	-1.378	-1.402	-1.395	-1.391	-1.386	-1.383	-1.347	-1.383	-1.410
10	-1.253	-1.365	-1.308	-1.354	-1.331	-1.370	-1.375	-1.357	-1.335	-1.433	-1.366	-1.393	-1.356
11	-1.290	-1.285	-1.318	-1.366	-1.355	-1.406	-1.401	-1.405	-1.394	-1.424	-1.354	-1.352	-1.394
12	-1.283	-1.276	-1.270	-1.327	-1.345	-1.369	-1.393	-1.481	-1.342	-1.362	-1.363	-1.354	-1.354

Şekil 1. LP Değişkenine Ait Kısmi Otokorelasyon (PAC) Fonksiyonları**Şekil 2.** LP Değişkenine Ait Basit Otokorelasyon (AC) Fonksiyonları

Tahmin edilen ARMA(12,7) modeli kapsamında fiyat hareketlerinin rassal olup olmadığını test etmek amacıyla Ljung-Box ve LM testleri uygulanmıştır. İlgili test sonuçları Tablo 3’de özetlenmiştir.

Tablo 3. Fiyat Hareketlerinin Rassallığının Analizi

Yöntem	Test İstatistiği	İstatistik Değeri
Ljung-Box	$Q(24)$	22.070***
Breusch-Godfrey	$\chi^2(12)$	72.845***

$Q(12)$ ve $\chi^2(12)$ test istatistikleri 12. Dereceden ardışık bağımlılığın araştırıldığı Ljung-Box ve Breusch Godfrey test istatistiğini temsil etmektedir. ***, %1 anlamlılık düzeyini göstermekte ve hata terimleri serisinde ardışık bağımlılık sorununun olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 3’de de görüldüğü gibi Ljung-Box ve Breusch-Godfrey yöntemlerinde gecikme uzunluğu sırasıyla 24 ve 12 olarak alınmıştır. İncelenen fiyat hareketleri serisi aylık dönemler itibarıyla olduğundan gecikme 12 olarak kabul edilmiştir. Ancak Ljung-Box yönteminde serbestlik derecesi k-p-q olup 12 olarak belirlenmesi durumunda serbestlik derecesi eksi değer (k-p-q=12-12-7=-7) alacağından gecikme uzunluğu 24 olarak belirlenerek serbestlik derecesinin (k-p-q=24-12-7= 5) artı değer alması sağlanmıştır. Kaldı ki gecikme uzunluğu arttıkça Q_k istatistiğinin değeri arttığından, 24. gecikmede anlamlı çıkan yani ardışık bağımlılık içeren bir seri 12. derecede de ardışık bağımlılık içerecektir. Sonuç olarak hem Ljung-Box hem de Breusch-Godfrey analiz bulgularına göre, fiyat hareketlerinin otokorelasyon katsayısı sıfıra eşit değildir. Yani t dönemdeki fiyat hareketleri ile geçmiş dönem fiyat hareketleri arasında korelasyon bulunmakta ve fiyat hareketleri rassal yürüyüş izlememektedir. Bu durumda yatırımcılar normalin üzerinde getiri elde edebilirler.

5.2. Yatırımcı Beklentilerinin Rassallığının Analizi: BDS Testi

Fiyat hareketlerinin rassallığının yanında piyasaya yeni giren bilgilerin ve yatırımcı beklentilerinin de rassallığının analiz edilmesi gerekmektedir. Ljung-Box ve LM analizleri yardımıyla fiyat hareketleri arasında korelasyon olduğu belirlenmiş ve bu nedenle rassal yürüyüşün ikinci varsayımı olan yatırımcı beklentilerinin ve piyasaya giren her bir bilginin rassallığı da BDS testi ile analiz edilmiştir. Brock, Dechert ve Scheinkman (1987) tarafından geliştirilen bu test, fiyat hareketleri için oluşturulan ARMA(12,7) modelinin hata terimlerinin rassallığını sınamak amacıyla kullanılmıştır. BDS test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$W(n, m, \varepsilon) = \frac{\sqrt{n}\{C(n, m, \varepsilon) - C(n, 1, \varepsilon^m)\}}{\sigma(n, m, \varepsilon)} \quad (3)$$

(3) nolu eşitlikte; W hesaplanan BDS test istatistiğini, n gözlem sayısını, m boyutu, ε korelasyon uzunluğunu ve $C(m, n, \varepsilon)$ korelasyon integralini göstermektedir. σ ise $C(n, m, \varepsilon) - C(n, 1, \varepsilon^m)$ ’e ait asimptotik standart hatayı temsil etmektedir. Farklı m boyutlarında korelasyon integralini kullanarak hesaplanan BDS testinin anlamlı olması durumunda, hata terimlerinin bağımsız dağıldığını öne süren H_0 hipotezi reddedilir. Yani BDS test istatistiğinin anlamlı olması durumunda 1’den 6’ya kadar olan m değerleri ile 0.25 ile 1.75 arasındaki her bir korelasyon uzunluğu (ε) için BDS test istatistiği hesaplanmış ve Tablo 4’de özetlenmiştir.

Tablo 4. Yatırımcı Beklentilerinin Rassallığının Analizi

	2	3	4	5	6
0.25	0.0013 ^{***}	0.0002	0.0001 ^{***}	2.81E-05 ^{***}	4.11E-05 ^{***}
0.50	0.0038 ^{**}	0.0023 ^{**}	0.0011 ^{**}	0.0004 [*]	0.0002 ^{**}
0.75	0.0079 ^{***}	0.0050 [*]	0.0045 ^{**}	0.0034 ^{**}	0.0023 ^{***}
1.00	0.0105 ^{***}	0.0084 [*]	0.0107 ^{**}	0.0110 ^{***}	0.0102 ^{***}
1.25	0.0102 ^{**}	0.0092	0.0119	0.0148 ^{**}	0.0161 ^{**}
1.50	0.0099 ^{**}	0.0112	0.0155 [*]	0.0212 ^{**}	0.0252 ^{**}
1.75	0.0087 ^{**}	0.0126 [*]	0.0177 [*]	0.0250 ^{**}	0.0320 ^{**}

Not: ^{***}, ^{**} ve ^{*} sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 4’e göre 35 farklı BDS test istatistiğinin 3 tanesi hariç diğer hepsi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve hata terimlerinin bağımsız dağıldığını öne süren H₀ hipotezi reddedilmiştir. Bu bulgu, yatırımcı beklentilerini ve piyasaya giren her yeni bilgiyi temsil eden ARMA(12,7) modelinin hata teriminin rassal olmadığını aksine bağımlı olarak dağıldığını göstermektedir. Nitekim rassal yürüyüş modelinin ikinci koşula da sağlanamamıştır. Rassal yürüyüş modelinin iki varsayımı olan fiyat hareketlerinin ve yatırımcı beklentilerinin bağımsızlığı reddedilmiştir. Dolayısıyla hem fiyat hareketlerinin hem de yatırımcı beklentilerinin ve piyasaya giren yeni bilgilerin rassal olmaması, Türkiye’deki hisse senedi piyasalarında işlem yapan yatırımcıların normalin üzerinde kar elde etmelerini sağlamaktadır. Ayrıca elde edilen bu bulgularla Türkiye’deki hisse senedi piyasalarının zayıf formda etkin olmadığı söylenebilir.

6. Sonuç

Hisse senedi piyasalarının etkinliği bilgi etkinliğinin sağlanması durumunda gerçekleşmektedir. Hisse senedi piyasalarının mevcut tüm bilgiyi yansıtmaları durumunda bilgi etkinliği yani piyasa etkinliği sağlanmaktadır. Bu durumda piyasadaki tüm katılımcılar bilgiye anında ulaşabilmekte ve yatırımcılar aşırı bir kazanç elde edememektedirler. Fama (1970) tarafından etkin piyasa hipotezi olarak adlandırılan bu durum üç farklı formda araştırılabilmektedir. Zayıf, yarı-güçlü ve güçlü formda piyasa etkinliğinin varlığı, ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre araştırılmaktadır. Türkiye ekonomisinin gelişmekte olan ülke kategorisinde yer aldığı düşünüldüğünde, bu çalışmada BIST’in zayıf formda etkinliği test edilmiştir.

Çalışmada Türkiye sermaye piyasasının zayıf formda etkinliğini sınamak amacıyla 1990-2014 dönemi BIST-100 endeksinin aylık kapanış fiyatları kullanılmıştır. Fiyat hareketlerini elde etmek amacıyla öncelikle BIST-100 fiyat Hodrick Prescott (1980) filtresi yardımıyla trendden ayrıştırılmıştır. Trendden ayrıştırılan fiyat endeks hareketleri serisi için optimal ARMA (p,q) modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen ARMA(12,7) modeli kapsamında fiyat hareketlerinin bağımsızlığı, Ljung-Box ve LM testi yardımıyla sınanmıştır. Ljung-Box ve LM analizleri sonucunda, ardışık bağımlılığın olmadığı yönündeki hipotez reddedilmiş yani fiyat hareketleri arasında korelasyonun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu ile fiyat endeksinin rassal bir yürüyüş izlemediği ve BIST’in zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak zayıf formda piyasa etkinliği hipotezinde, fiyat hareketlerinin bağımsızlığının yanında piyasaya giren yeni bir bilginin ve yatırımcı beklentilerinin rassal olup olmadığının da sınanması gerekmektedir. Bu nedenle tahmin edilen ARMA(12,7) modelinden elde edilen hata

terimlerinin rassallığını yani bağımsızlığını test etmek amacıyla da BDS testinden yararlanılmıştır. BDS test sonuçlarına göre hata terimlerinin bağımsız olduğu yönündeki hipotez reddedilmiştir. Yani yatırımcı beklentilerinin ve piyasaya giren her yeni bilginin rassal olmadığı sonucuna varılmıştır. Yatırımcılar piyasaya girmesi muhtemel olan bilgiye önceden sahip olabilir ve bu bilgiye göre yatırım kararı alarak ortalamanın üzerinde bir getiri elde edebilirler.

Yapılan analizler sonucunda gerek fiyat hareketlerinin bağımsızlığı açısından gerekse piyasaya giren bilgi ve yatırımcı beklentilerinin rassallığı açısından tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Bu kapsamda fiyat hareketlerinin yüksek korelasyona sahip olması nedeniyle Türk sermaye piyasasındaki yatırımcıların geçmiş dönemdeki fiyat hareketlerini kullanarak geleceğe yönelik öngörü yapmalarının mümkün olduğu söylenebilir. Ayrıca piyasaya giren yeni bir bilginin ve yatırımcı beklentilerinin rassal olmadığı gerçeğinden hareketle, yatırımcılar piyasaya girmesi muhtemel olan bilgiye önceden sahip olabilir ve bu bilgiye göre yatırım kararı alarak ortalamanın üzerinde bir getiri elde edebilirler. Sonuç olarak Türk sermaye piyasasının zayıf formda etkin olmadığı yönündeki bu bulgular, Türkiye ekonomisinin kırılgan bir yapıya sahip olması ve mali piyasa derinliğinin az olması ile desteklenebilir.

Kaynaklar

- Abraham, A., Seyyed, F.J. & Alsakran, S.A. (2002). Testing the Random Behavior and Efficiency of The Gulf Stock Markets. *The Financial Review*, 37(3), 469-480.
- Al-Khazali, Ding & Pyun (2007). A New Variance Ratio Test of Random Walk in Emerging Markets: A Revisit. *The Financial Review* 42(2), 303-317.
- Atan, S., Özdemir, Z.A. & Atan, M. (2009). Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(2), 33-48.
- Bachelier, L. (1900). *The Theory of Speculation*. James Boness (Çev.). *The Random Character of Stock Market Prices*, edited by Paul H.Cootner MIT Press, Cambridge, MA, 1964: 17-78.
- Balaban, E. (1995). Informational Efficiency of The Istanbul Securities Exchange and Some Rationale for Public Regulation. *The Central Bank of the Republic of Turkey, Discussion Paper*, 9502, 1-28.
- Başçı, E. (1989). Türkiye’de Hisse Senedi Getirilerinin Davranışı. 3. Ulusal İşletmecilik Kongresi, 30 Kasım- 3 Aralık, Kapadokya.
- Bekçioğlu, S. & Ada E. (1985). Menkul Kıymetler Piyasası Etkin mi? *Muhasebe Enstitüsü Dergisi*, 41, 30-38.
- Brock, W., Dechert, W. & Scheinkman, J.(1987). A Test for Independence Based on the Correlation Dimension. University of Wisconsin at Madison, Department of Economics Working Paper.
- Buguk C. & Brorsen B. W. (2003). Testing Weak-Form Market Efficiency: Evidence From İstanbul Stock Exchange. *International Review of Financial Analysis*, 12 (5), 579-590.
- Cankurtaran, H. (1989). Menkul Kıymetler Piyasalarında Etkinlik ve Risk-Getiri Analizleri: Türk Sermaye Piyasası Üzerine Bir Deneme. *Sermaye Piyasası Kurulu Yeterlilik Etüdü*, 49- 73.

- Chan, K.C., Gup, B.E. & Pan, M.S. (1992). An Empirical Analysis of Stock Prices in Major Asian Markets and the United States, *The Financial Review*, 27(2), 289-307.
- Cheung, Y. L., Wong, K. A., & Ho, Y. K. (1993). The Pricing of Risky Assets in two Emerging Asian Markets – Korea and Taiwan. *Applied Financial Economics*, 3(4), 315-324.
- Claessens, S., Dasgupta, S. & Glen, J. (1995). The Cross-Section of Stock Returns: Evidence From Emerging Markets. *World Bank Policy Research Working Paper*, 1505, 1-20.
- Fama, E. F. (1965). The Behavior of Stock Market Prices. *The Journal of Business*, 38(1), 34-105.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works. *Journal of Finance*. 25 (2), 383 – 417.
- Granger, C. W. J. & Morgenstern, O. (1963). Spectral Analysis of New York Stock Market Prices. *Kyklos*, 16(1). 1-27.
- Gupta, R & Basu, P K. (2007). Weak Form Efficiency in Indian Stock Markets. *International Business & Economics Research Journal*, 6(3), 57-64.
- Harjito, I. M. (2003). Pengujian Efisiensi Pasar Bentuk Lemah di Bursa Saham Kuala Lumpur. *Jurnal Siasat Bisnis*, 1(8),33-51.
- Kasman, A. & Kirkulak, B. (2007). Is the Turkish Stock Market Efficient? Application of Unit Root Tests with Structural Breaks. *Economics, Business, and Finance Journal*, 22(253), 68-78.
- Kendall, M. G. (1953). The Analysis of Economic Time Series. *Journal of the Royal Statistical Society*, 116(1), 11-25.
- Kıyılar, M. (1997). Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB’de İrdelenmesi-Test Edilmesi. SPK, Yayın No:86.
- Muradoğlu, G. & T. Oktay (1993). Türk Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Etkinlik: Takvim Anomalileri. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11, 51 – 62.
- Nikita, M. P. & Soekarno, S. (2012). Testing on Weak Form Market Efficiency: The Evidence from Indonesia Stock Market Year 2008-2011. 2nd International Conference on Business, Economics, Management and Behavioral Sciences (BEMBS’2012) Oct. 13-14, Bali (Indonesia).
- Ojah, K. & Karemera, D. (1999). Random Walks and Market Efficiency Tests of Latin American Emerging Equity Markets. *The Financial Review*, 34(1), 57-72.
- Okur, M.& Çağıl, G. (2004). İMKB’nin Zayıf Formda Etkinliğinin Test Edilmesi. *Geleneksel Finans Sempozyumu*, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü & Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu, Mayıs 27-28, İstanbul.
- Özcan, B. & Yılcı, V. (2009). Türk Hisse Senedi Piyasasının Zayıf Formda Etkinliğinin Testi. *İktisat, İşletme ve Finans*, 24(274), 100-115.
- Poshakwale, S. (1996). Evidence on Weak Form Efficiency and Day of The Week Effect in The Indian Stock Market. *Finance India*, 10(3), 605-616.
- Tahir, A. (2011). Capital Market Efficiency: Evidence from Pakistan. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*. 3(8), 947-953.

- Taş, O. & S. Dursunoğlu (2004). Dickey-Fuller Birim Kök Test İstatistiği ve Runs Testi Kullanarak İMKB'nin Etkinlik Düzeyinin Rassal Yürüyüş Modeli ile Test Edilmesi. VII. Ulusal Finans Sempozyumu, İTÜ İşletme Fakültesi, Sempozyum Bildirileri Kitabı, 258 - 269.
- Tezeller, R. Y. (2004). Türkiye Sermaye Piyasalarında Pazar Etkinliği. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Thomas, A. E.& Kumar, M.C. D. (2010). Empirical Evidence on Weak Form Efficiency of Indian Stock Market. ASBM Journal of Management.3 (1-2), 89-100.
- Zengin, H. & S. Kurt (2004). İMKB'nin Zayıf ve Yarı Güçlü Formda Etkinliğinin Ekonometrik Analizi. Öneri Dergisi, 21(6), 145 – 152.

This Page Intentionally Left Blank