



Borsa İstanbul'da Piyasa Etkinliğinin Analizi: Harvey Doğrusallık Testi

(Analysis of Market Efficiency at Borsa İstanbul: Harvey Linearity Test)

Gürkan MALCIOĞLU^a

Mücahit AYDIN^b

^a Arş.Gör., Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Finansal Ekonometri Bölümü, gmalcioglu@sakarya.edu.tr

^b Arş.Gör., Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Finansal Ekonometri Bölümü, aydinm@sakarya.edu.tr

Anahtar Kelimeler

Harvey Testi,
Doğrusallık, Finansal
Piyasalar, Etkin Piyasa
Hipotezi.

Jel Sınıflandırması

G14, C58.

Özet

Piyasa etkinliği, finansal piyasa oyuncularının aşırı kazanç elde edip etmeme durumunu etkileyen en önemli faktördür. Çalışmada BİST-100 Endeks getirisini ve alt endeksleri olan Sınai, Teknoloji, Mali ve Hizmet Endekslerinin getirisinin, doğrusal bir yapıya sahip olup olmadığı, Harvey doğrusallık testi yardımıyla incelenmiştir. Kullanılan Harvey doğrusallık testi, diğer testlerin aksine, hiçbir ön koşul gerektirmeden doğrusallık analizi yapmaktadır. Bu da testin gücünü arttırmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler 03.07.2000 ile 22.09.2015 yılları arasında olup 3723 gözlemden oluşmaktadır. Analiz sonuçlarında, doğrusallığı incelenen tüm değişkenlerin, doğrusal bir yapıda olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla getirilerde aşırılıklar söz konusu olup, etkin piyasa hipotezine göre geçmiş bilgiler kullanılarak bu piyasalarda aşırı kazanç elde edilebilmektedir.

Keywords

Harvey Test, linearity,
Financial Markets,
Efficient Market
Hypothesis.

Jel Classification

G14, C58.

Abstract

Market efficiency is the most important factor affecting the situation as to whether to obtain excessive profits of the investors. Working in BIST-100 Index and sub-indices with the Industrial, Technology, and Financial Services Index of returns, whether it is a linear structure is examined via Harvey linearity test. Used Harvey linearity test, beside other tests analysis linearity without any pre-condition. This increases the power of the test. The data set used in this study is the period between 07.03.2000 and 09.22.2015 consists of 3723 observation. The results of the study say that the analyzed variables are nonlinear. The excess returns are concerned. Therefore, according to efficient market hypothesis, by using previous information excessive profits can be obtained in the markets.

1.Giriş

Sermaye piyasalarındaki yatırımcılar, risklerini mümkün olduğunca düşük tutarak yüksek getiri elde etmeyi hedeflemektedirler. Bu noktada dünya üzerindeki farklı sermaye piyasaları için yapılan etkinlik araştırmaları; aşırı kazanç elde edebilmenin mümkün olup olmadığının tespiti noktasında, hem teorisyenlerin hem de pratisyenlerin ilgi odağı olmayı sürdürmektedir.

Finansal piyasalarda menkul kıymet fiyatlarının oluşum sürecini açıklamaya çalışan temel teori, Fama (1970) tarafından geliştirilen Etkin Piyasalar Hipotezidir. Etkin Piyasalar Hipotezinde, piyasaya ulaşan her yeni bilginin, yatırımcılara aynı anda ulaştığı varsayılmakta ve yatırımcıların normalin üzerinde bir getiri elde edemeyecekleri kabul edilmektedir. Ayrıca, etkin bir piyasada menkul kıymetlere ait fiyatların, geçmiş dönem fiyatlarından bağımsız şekilde rassal olarak oluştuğu kabul edilmektedir. Fama(1970) zayıf tipte etkinlik, yarı güçlü tipte etkinlik ve güçlü tipte etkinlik olarak üç çeşit etkinlik sınıflandırması oluşturmuştur. Zayıf tipte etkin piyasada, menkul kıymetin gelecek dönem fiyatlarına ait tahminler, geçmiş dönem fiyatları kullanılarak yapılamamaktadır. Menkul kıymetin mevcut fiyatı, halka arz tarihinden itibaren fiyatını etkileyebilecek tüm bilgileri içermektedir. Bu sebeple geçmiş dönem fiyatları kullanılarak geleceğe ait tahminler yapılamamakta ve aşırı kar elde edebilme olasılığı bulunmamaktadır. Yarı güçlü piyasa, menkul kıymetin geçmiş bilgileriyle birlikte kamuya açıklanan bilgilerinde fiyat oluşumunda etkili olduğu piyasalardır (Yörük,2000). Piyasaya açıklanan bilgiler yatırımcılar tarafından hızlı bir şekilde fiyatlanacak, geçmiş ve kamuya açıklanan bilgiler dâhilinde aşırı kazanç elde edilemeyecektir (Taner ve Kayalidere, 2002). Güçlü tipte etkin piyasalar ise; menkul kıymete ait tüm bilgilerin fiyatlara yansıtıldığı piyasalardır. Bu tipte etkin olan bir piyasa da geçmiş dönem bilgileri, kamuya açıklanan bilgiler ve şirket içerisinden ulaşılacak bilgiler hızlı bir şekilde fiyatlara yansımaktadır. Dolayısıyla şirket içinden ulaşılacak her türlü özel bilgi de; menkul kıymetin fiyatında herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Etkin piyasa hipotezinin test edilmesinde yaygın olarak kullanılan birim kök analizlerinin yanı sıra, doğrusallık sınamaları da kullanılabilir. Bu noktada finansal piyasaları temsilen kullanılan endekslerin, doğrusal yapı sergilemediğine dair bulguların elde edilmesi, etkin piyasa hipotezinin varlığını desteklememektedir. Doğrusal olmama ekonomide, Granger

ve Terasvirta (1993) tarafından yapılan “ Gerçek Dünya Doğrusal Değil ” isimli çalışmaları ile birlikte literatürde geniş bir yer tutmaya başlamıştır.

2. Literatür Taraması

Finansal ve ekonomik verilerin doğrusallığı literatürde genellikle TAR (threshold autoregressive) ve STAR (Smooth transition autoregressive) testlerle ölçülmüştür. Veri yaratma süreçlerinin testler üzerinde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, klasik testler değerini kaybederek, yerini son zamanlarda kullanılmaya başlayan doğrusal olmayan veri üretme sürecine sahip (Kapetanios vd. 2003, Kapetanios ve Shin 2006, Sollis 2009 ve Kruse 2010 gibi) testlere bırakmıştır. Kullanılan bu testler ADF gibi klasik birim kök testlerine oranla daha güçlü sonuçlar vermektedir. Makroekonomide birçok çalışmada, verilerin doğrusallığının test edilmesinde birim kök testlerinden yararlanılmıştır.

Satın Alma Gücü Paritesinin geçerliliğinin test edilmesi için Liew vd. (2004), Alba ve Park (2005), Bahmani-Oskooee, Gelan (2006) ve Zhou vd. (2008) ve Agazade (2015), işsizlik histerisinin geçerliliğinin incelenmesinde ise Gustavsson ve Österholm (2006, 2007), Craigwell vd. (2011) ve Akdoğan (2015) birim kök testlerini kullanan araştırmacılarıdır.

Finansal ve ekonomik verilerin doğrusallığının sınındığı bir başka yöntem ise doğrusallık testleridir. Bu konuda literatürde yapılan çalışmalardan bazıları şunlardır; Hsieh (1993), Chicago Ticaret Borsasında işlem gören yabancı para fiyatlarının, doğrusal bir yapıya sahip olup olmadığını incelemiştir. Elde edilen bulgular, fiyatların doğrusal olmadığını desteklemektedir.

Brooks (1997) yaptığı çalışmada, Fransız Frankı, Alman Markı ve Amerikan dolarının İngiliz Sterlini karşısında doğrusal bir yapıya sahip olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada, Amerikan doları dışındaki diğer paraların doğrusal yapıya sahip, Amerikan dolarının ise, doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kosfeld ve Robe (2001), Almanya’da işlem gören 8 bankanın hisse senedi getirilerinin doğrusallığını incelemiştir. Elde edilen bulgular, bu bankaların hisse senedi getirilerinin, doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğunu desteklemektedir.

Özer(2001) çalışmasında, 1998 ve 2001 yılları arasındaki sektör fiyat endekslerini, BDS testi ile incelemiştir. Bu araştırmada incelenen serilerin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduklarını destekleyen bulgulara ulaşılmıştır.

Çinko (2006) tarafından yapılan çalışmada, İMKB BİST100 endeksinin doğrusallığı BDS testi yardımıyla incelenmiş ve sonuç olarak BİST100 Endeksinin doğrusal yapıda olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu çalışmada; BDS test istatistiklerinin ARMA ve GARCH süreci sonrası değerlerine göre, doğrusal bir modellemeye karşın, doğrusal olmayan bir modellemenin daha etkin sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Akintunde vd. (2015) yaptıkları çalışmada, Nijerya Ticaret Bankalarının tasarruflarının doğrusallığını BDS testi yardımıyla incelemişler ve bankaların tasarruflarının, doğrusal bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Demireli vd. (2010) ABD' de hesaplanan S&P 500 endeksine ait haftalık getiri serileri üzerine yaptıkları çalışmada, endekste yer alan serilerin rassal yürüyüş sergilediklerini, yani zayıf formda etkin olduklarını bulmuşlardır.

Atan vd. (2009), yaptıkları çalışmada İMKB 100 endeksinin zayıf formda etkinliğini ADF ve KPSS birim kök testlerini kullanarak araştırmışlardır. İMKB'nin zayıf formda etkin bir piyasa olduğu ortaya konmuştur.

Karan ve Kapusuzoğlu (2010), 2003-2007 dönemi arasındaki İMKB-30 endeks verilerini kullanarak hisse senetlerinin piyasa etkinliğini araştırdıkları çalışmada, geçmiş veriler kullanılarak aşırı bir getiri elde edilemeyeceğini, yani piyasanın ilgili dönemde etkin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Gözbaşı vd. (2014), 2002- 2012 yılları arasındaki günlük verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ilk olarak BİST100 Endeksi ve ana sektör endekslerinin doğrusal olmayan bir yapıda olduğunu; sonrasında kullandıkları doğrusal olmayan birim kök testleri yardımıyla da piyasanın zayıf formda etkin olduğunu savunmuşlardır.

Çevik ve Erdoğan (2009), Türk Bankacılık Sektörü 'nün etkinliğini güçlü hafıza modelleri ve yapısal kırılma testlerini kullanarak araştırmışlardır. Haftalık veriler kullanarak 2003-2007 yılları arasında yapılan çalışmada elde edilen bulgular, ilgili dönemde bankacılık sektörünün zayıf formda etkin olmadığını belirtmektedir.

Özer ve Ertokatlı ise (2010), 1997 – 2009 yılları arasındaki günlük verileri kullandıkları çalışmalarında, hisse senedi fiyatlarının doğrusal olmayan bir yapıda olduğunu ve ilgili dönemde piyasanın etkin olmadığını savunmuşlardır.

Son zamanlarda, BDS testi dışında doğrusallığın incelenmesi, Harvey vd. (2008) tarafından geliştirilen Harvey doğrusallık testi ile de yapılabilmektedir.

Yoon (2010) yaptığı çalışmada, 1959-2002 yılları arasında, Amerika'nın 170 temel makroekonomik göstergesinin doğrusallığını, Harvey testi yardımıyla incelemiştir. Sonuç olarak, test edilen Amerikan makroekonomik göstergelerinden yarısından fazlasının, durağan olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Yılanıcı ve Çil Yavuz (2012) çalışmalarında, 1959:1-1999:4 yılları arasında, G7 ülkelerinin seçilen makroekonomik göstergelerini, Harvey doğrusallık testi ile incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, incelenen makroekonomik göstergelerin yarıdan fazlasının doğrusal olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada BİST-100, BIST Sınai, BIST Teknoloji, BIST Mali ve BIST Hizmet Endekslerinin getirisinin doğrusal bir yapıya sahip olup olmadığı, Harvey doğrusallık testi yardımıyla incelenmiştir. Literatürde yaygın olarak kullanılan doğrusallık testleri, incelenen serilerin durağan olması gerektiği ön koşulu altında analiz yapmaktadır. Ancak durağanlığın sınıandığı birim kök testlerinin birçoğu ise, serilerin doğrusal olduğu varsayımı ile çalışmaktadır. Dolayısıyla, doğrusal olmayan serilere doğrusal birim kök testlerinin uygulanması hatalı sonuçlara yol açabilmektedir.

Harvey testi, serilerin doğrusallığının sınanması sırasında durağanlık ön koşulu gerektirmediğinden böyle bir çelişki içermemektedir. Bu açıdan çalışma, kullanılan yöntemin güncelliği ve kullanılan testin gücü noktasında mevcut literatürden farklılaşmakta ve literatüre katkı sağlamaktadır.

Bu çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan giriş bölümünde etkin piyasa hipotezi açıklanmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde mevcut literatür hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde Harvey doğrusallık testi tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde çalışmada kullanılan veri seti tanıtılmış ve çalışma sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Beşinci ve son bölüm olan sonuç bölümünde ise, elde edilen bulgular sonucunda çıkarılan sonuçlar raporlanmış ve gelecekteki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

3. Harvey Doğrusallık Testi

Literatürde Keenan, Terasvirta, LST gibi incelenen serilerin doğrusallığını sınanan çok sayıda test bulunmaktadır, fakat bu testler çoğu zaman durağanlık, yani doğrusallığı incelenen serinin durağan olduğu varsayımından yola çıkarak analiz yapmaktadırlar. Bundan dolayı, düzeyde durağan olmayan serilere bu testlerin uygulanması, elde edilen sonuçların hatalı olmasına neden olmaktadır. Literatüre 2007 yılında HL tarafından kazandırılan test, bu durumu göz önüne alarak serilerin durağanlık durumları hakkında bir varsayım yapmadan, incelenen serinin doğrusallığını test etmektedir. Harvey vd tarafından 2008 yılında literatüre kazandırılan test ise, HL testine göre daha iyi sonuç örneklem, boyut ve güç özelliklerine sahiptir.

Harvey vd. tarafından bulunan doğrusallık testi, temelde iki farklı doğrusallık testinin ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanmaktadır:

$$W_{\lambda} = \{1 - \lambda\} W_s + \lambda W_u \quad (1)$$

Bu testlerden ilki (W_s), incelenen serinin durağan olduğu varsayımıyla serinin doğrusallığını incelerken; diğeri (W_u) ise, incelenen serinin durağan olmadığı varsayımını kullanarak, doğrusallık incelemesi yapmaktadır. Formülde yer alan λ parametresi ise, ağırlığı göstermektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

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

Formülde yer alan g , pozitif sabit bir değeri göstermektedir. Harvey vd. çalışmalarında, bu değer 0,1 olarak alınması gerektiğini ifade etmektedirler. U , incelenen seriye uygulanan birim kök test istatistiğini, S ise durağanlık test istatistiğini göstermektedir. Burada, özellikle kullanılması gereken bir durağanlık ve birim kök testi yoktur; dolayısıyla herhangi bir durağanlık ve birim kök testi kullanılabilir. Serinin durağan olması durumunda, $(U/S)^2$ iraksayarak λ' nın sifıra doğru yaklaşmasına; birim köklü olması halindeyse, $(U/S)^2$ sifıra yakınsayarak λ' nın bire yaklaşmasına neden olacaktır.

1 numaralı denklemde yer alan W_s test istatistiğini elde etmek için, durağan bir zaman serisinde, doğrusal olmayan birinci dereceden otoregresif bir modelin, Taylor açılımıyla düzenlenmiş halini ele alırsak:

$$y_t = \mu + v_t$$
$$v_t = \delta_1 v_{t-1} + \delta_2 v_{t-1}^2 + \delta_3 v_{t-1}^3 + \varepsilon_t \quad (3)$$

Burada, doğrusallık temel hipotezini ($H_{0,S} : \delta_2 = \delta_3 = 0$), doğrusal olmama alternatif hipotezine ($H_{1,S} : \delta_2 \neq 0$ ve/veya $\delta_3 \neq 0$) karşın test edebilmek için; 3 numaralı veri yaratma sürecini, gözlenen y_t cinsinden aşağıdaki gibi yazmak mümkündür:

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

Bu model üzerinden doğrusallık temel hipotezi ($H_{0,S} : \beta_2 = \beta_3 = 0$), doğrusal olmama alternatifine karşın ($H_{1,S} : \beta_2 \neq 0$ ve/veya $\beta_3 \neq 0$), şu Wald istatistiğini kullanılarak test edilebilir:

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

Formülde yer alan KKT_s^r değeri, temel hipotez altındaki kısıtın uygulanmasıyla elde edilen regresyon modelinin kalıntı kareler toplamını (KKT), KKT_s^u ise kısıtsız modelin, yani 4 numaralı modelden elde edilen KKT' yi göstermektedir. T ise, gözlem sayısıdır. W_s test istatistiği, 2 serbestlik dereceli Ki-kare dağılıma uygunluk göstermektedir.

1 Numaralı denklemde yer alan W_u test istatistiğini hesaplamak için, birinci farkları durağan olan (I(1)) bir zaman serisi için, doğrusal olmayan AR(1) modelin ikinci dereceden Taylor açılımıyla düzenlemiş halini ele alalım:

$$y_t = \mu + v_t$$
$$\Delta v_t = \zeta_1 \Delta v_{t-1} + \zeta_2 (\Delta v_{t-1})^2 + \zeta_3 (\Delta v_{t-1})^3 + \varepsilon_t \quad (6)$$

Δ , birinci dereceden farkları göstermektedir. Doğrusallık ($\zeta_2 = \zeta_3 = 0$) temel hipotezini sınavabilmek için, bu veri yaratma sürecini şu regresyonla yeniden yazmamız gerekmektedir:

$$\Delta y_t = \zeta_1 \Delta y_{t-1} + \zeta_2 (\Delta y_{t-1})^2 + \zeta_3 (\Delta y_{t-1})^3 + \varepsilon_t \quad (7)$$

Bu modeli kullanarak $H_{0,U} : \zeta_2 = \zeta_3 = 0$ temel hipotezi, ($H_{1,U} : \zeta_2 \neq 0$ ve/veya $\zeta_3 \neq 0$) alternatif hipotezine karşın aşağıdaki Wald test istatistiğini kullanarak sınavabilir:

$$W_U = T \left(\frac{KKT'_U}{KKT''_U} - 1 \right) \quad (8)$$

Bu formülde yer alan KKT'_U temel hipotez altındaki kısıt modelinden elde edilen KKT' yi, KKT''_U ise, 7 numaralı modelden elde edilen KKT' yi göstermektedir. W_U istatistiği, 2 serbestlik dereceli Ki-kare dağılıma uygunluk göstermektedir.

Hesaplanan bu iki test istatistiğinin ağırlıklı ortalamasıyla elde edilen W_λ test istatistiği de iki serbestlik dereceli ki-kare dağılımına uymaktadır.

4. Veri ve Bulgular

4.1. Veri

Bu çalışmada BIST100 Endeksi ve alt endeksleri olan BIST Hizmet Endeksi, BIST Mali Endeks, BIST Sınai Endeks, BIST Teknoloji Endekslerinin günlük kapanış değerlerinden elde edilen getiri değerleri kullanılmıştır. Getiri serileri, endekslerin günlük kapanış değerlerinin logaritmik farkı alınarak hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan veri seti 03.07.2000–22.09.2015 yılları arasında olup 3723 gözlemde oluşmaktadır ve Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'nın Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden (EVDS) alınmıştır.

4.2. Bulgular

Yapılan analiz sonucunda, kullanılan değişkenlerin Harvey test istatistiklerine ait sonuçlar Tablo 1'de olduğu gibidir.

Tablo 1 Harvey Testi Sonuçları

	<i>Harvey Test İstatistiği</i>	w_s	w_u	λ	<i>DF Test İstatistiği</i>	<i>Harris Durağanlık Test İstatistiği</i>
BİST-100 Endeksi	17.02*	15.31	17.33	0.85	-13.14	10.28
Hizmet Endeksi	12.84*	14.46	12.59	0.86	-12.23	10.07
Sınai Endeksi	27.13*	17.46	29.36	0.81	-14.67	10.20
Teknoloji Endeksi	22.95*	18.55	23.78	0.84	-13.22	10.08
Mali Endeks	29.76*	18.82	31.78	0.84	-13.21	10.15

Not: *,** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde temel hipotezin reddedildiğini göstermektedir.

Elde edilen bulgulara göre bulunan test istatistik değerleri, belirlenen anlamlılık düzey değerlerinden daha büyüktür. Bu sonuç, doğrusallığın sınındığı “İncelenen seriler doğrusaldır” temel hipotezin reddedilmesi; “İncelenen seriler doğrusal değildir” alternatif hipotezinin ise kabul edilmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda Borsa İstanbul’un zayıf formda etkin olmadığına dair literatürde bulunan bulguları desteklemektedir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, BIST100 Endeksi ve alt endeksler olan BIST Sınai, BIST Teknoloji, BIST Mali ve BIST Hizmet Endeks getirilerinin doğrusal bir yapıya sahip olup olmadığı, Harvey doğrusallık testiyle incelenmiştir. Bu testin kullanım amacı ise, literatürde yer alan doğrusallık testlerinin aksine, Harvey doğrusallık testinin, doğrusallığı incelenen serinin durağan olma ön koşulunu gerektirmemesidir. Çalışmanın sonucunda, doğrusallığı incelenen bütün değişkenlerin doğrusal bir yapıda olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, Borsa İstanbul’un zayıf formda etkin piyasa özelliği göstermediği söylenebilir. Dolayısıyla BIST yatırımcısı için, “Geçmişteki fiyat bilgisinden faydalanılarak tahminlerin yapılması ve aşırı kazanç elde edilebilmesi mümkündür” denilebilir. Ayrıca, iktisadi zaman serilerinin büyük bir bölümünün birim köklü olması sebebiyle, gelecekte doğrusallık ile

ilgili yapılacak olan çalışmalarda Harvey testinin kullanılması, elde edilen sonuçların güvenilirliğini arttıracaktır.

Kaynakça

Akdoğan, K., (2015), Unemployment Hysteresis And Structural Change In Europe, The Rimini Centre for Economic Analysis Conference Italy.

Akintunde, M. O., Oyekunle, J. O. & Olalude G. A., (2015), Detection of Non-Linearity in the Time Series Using BDS Test, ScienceJournal of Applied Mathematics and Statistics, 3(4), 184-187.

Atan, S. D., Z. A. Özdemir & M. Atan, (2009), Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24 (2), 33-48.

Bahmani-Oskooee, M. & Gelan, A., (2006). Testing the PPP in the non-linear STAR framework: evidence from Africa. Economics Bulletin 6(17), 1-15.

Bildik, R., (2000), Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma, İMKB Yayınları, İstanbul

Brooks C., (1997) "Linear and non-linear (Non-) Forecastability of High-frequency Exchange Rates" Journal of Forecasting, 16, 125-145.

Craigwell, R., Mathouraparsad, S., & Maurin, A., (2011). Unemployment hysteresis in the English-speaking Caribbean: evidence from non-linear models. International Research Journal of Finance and Economics, 65, 98- 111.

Çevik, E. İ. & S. Erdoğan, (2009), Bankacılık Hisse Senedi Piyasasının Etkinliği: Yapısal Kırılma ve Güçlü Hafıza, Doğu Üniversitesi Dergisi, 10 (1), 26-40.

Çinko, M., (2006), İstanbul Menkul Kıymetler Borsası 100 Endeksinin Doğrusallık Testi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Ve İstatistik Dergisi, 3, 23-31.

Demireli, E., Akkaya G. C. , & İBAŞ E., (2010). Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 11 (2)

Fama, E.F. (1970), "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works", Journal of Finance, 25(2), 383 - 417.

- Gözbaşı, O., I. Küçük Kaplan & S. Nazlıoğlu. (2014), Re-examining the Turkish stock market efficiency: Evidence from nonlinear unit root tests, *Economic Modelling*, 38, 381-384.
- Granger, C.W.J., & Teräsvirta, T., (1993). *Modelling Nonlinear Economic Relationships (Advanced Texts In Econometrics)*, Oxford University Press.
- Gustavsson, M., & Österholm, P., (2007). Does Unemployment Hysteresis Equal Employment Hysteresis?. *Economic Record*, 83, 159–173.
- Gustavsson, M., & Österholm, P., (2006). Hysteresis and non-linearities in unemployment rates. *Applied Economics Letters*, 13(9), 545-548.
- Harvey, D. I., Leybourne, S. J., & Xiao, B., (2008). A powerful test for linearity when the order of integration is unknown. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12.
- Hsieh D.A. (1993) "Implication of nonlinear Dynamics for financial risk management", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28 (1), 41-64.
- Joseph D. A., Park, D., (2005), An empirical investigation of purchasing power parity (PPP) for Turkey, *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 989-1000.
- Karan, M. B. & A. Kapusuzoğlu, (2010), An Analysis of the Random Walk and Overreaction Hypotheses Through Optimum Portfolios Constructed by the Nonlinear Programming Model, *Australian Journal of Basic Application Sciences*, 4 (6), 1215-1220.
- Kosfeld R., Robe S., (2001) "Testing the Nonlinearities in German Bank Stock Returns", *Empirical Economics*, 26, 581-597.
- Liew, V. K.-S., Baharumshah, A.Z. & Chong, T. T.-L., (2004). Are Asian real exchange rates stationary?. *Economics Letters* 83(3), 313–316.
- Özer H. (2001) "The Distributional Properties and Weak Efficiency In Istanbul Stock Exchange: A Sectoral Analysis", *Basılmamış İktisat Tezi*, Bilkent Üniversitesi.
- Özer, G. & C. Ertokatlı, (2010), Chaotic processes of common stock index returns: An empirical examination on Istanbul Stock Exchange (ISE) market, *African Journal of Business Management*, 4 (6), 1140-1148.
- Seymur Agazade, (2015), Testing Purchasing Power Parity Hypothesis for Azerbaijan, *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences*, 18(3), 48-56.

- Taner, A. T., & Kayalıdere, K. (2002). 1995-2000 Döneminde İMKB'de Anomali Araştırması. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 1-24.
- Yavuz, N., & Yilanci, V. (2012). Testing for nonlinearity in G7 macroeconomic time series. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 3, 69-79.
- Yoon, G., (2010). Nonlinearity in US Macroeconomic Time Series. *Applied Economics Letters*, 17, 1601-1609.
- Yörük, N. (2000), *Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB'de Test Edilmesi*, İMKB Yayınları, Emir Ofset, İstanbul.
- Zhou, S., Bahmani-Oskooee, M., & Kutan, A.M., (2008). Purchasing Power Parity before and after the Adoption of the Euro. *Review of World Economics*, 144(1), 134-150.