HURST ÜSTEL KATSAYISI ARACILIĞIYLA FRAKTAL YAPI ANALİZİ VE İMKB'DE BİR UYGULAMA

Mert URAL(*)
Erhan DEMİRELİ(**)

Özet: Finansal kesimde yatırım kararlarının verilmesi sürecinde, getirinin istatistiksel ve ekonometrik çalışmalarla modellenebileceğini kanıtlayan birçok çalışma yapmıştır. Burada amaç, model doğrultusunda hareket etmek suretiyle karın maksimizasyonu, buna karşılık zararın ise minimizasyonudur. Karın maksimize edilmesi, risk olgusunu gündeme getirmektedir. Yatırımcı, karın maksimizasyonu sürecinde risk ile getiriyi dengelemek durumundadır. Ancak piyasa, yapısı gereği sürekli olarak benzer davranış kalıplarını tekrar etmeyebilir. Hisse senedi fiyat hareketleri, doğrusal olmayan davranışlar sergilemekte, bu da piyasadaki oynaklığın ve değişkenliğin artmasına neden olmaktadır. Bu noktada fraktal yapılar borsalardaki fiyat hareketlerinin doğrusal seyirlerinin doğrusal olmayan seyirlerden farklılaştığı noktaların saptanmasını sağlar.

Bu çalışmada İMKB Ulusal Tüm, İMKB Ulusal 100, İMKB Ulusal endeksleri ve sektör endekslerinde, herhangi bir uzun dönem hafıza etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amacıyla 04.01.2000 – 14.11.2008 tarihleri arasında, 2221 adet günlük getiri serileri için analiz yapılmıştır. Verilerin analiz sürecinde MATLAB programından yararlanılmıştır. Çalışmada İMKB'nin gelişmekte olan bir piyasa olarak uzun dönem hafıza etkisine sahip olduğu, yatırımcıların yatırım kararlarında bu uzun dönem hafıza etkisini dikkate almaları gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fraktal analiz, Hurst Üstel Kaysayısı, Uzun dönem hafıza etkisi

Abstract: There is so many research in the financial literature about return modelling with statistical and econometric methods. These are aimed that, providing the profit maximization versus minimize losing. Profit maximization occured risk concept. Risk must predict rightly. Investor must balanced with return and risk in the process of investment but stock market doesn't repeat similar price movement. Stock's prices may present non-linear movements, so this situation increase of market volatility. In this point fractal structures shows that differences between linear pricing movements and nonlinear pricing movements.

In this study, ISE component index serial returns, ISE 100 index serial returns, ISE 30 index serial returns and sectoral return indexes are examined. We want to answer is whether this series contain long memory. We study ISE component index serial return, ISE 100 index serial return, ISE 30 index serial return and basic sectoral return indexes 2221 daily return from Jan 01, 2000 to Nov 14 2008 calculate the Hurst exponent. This research is done using MATLAB. Consequently, investors may consider this long memory effects, during their investments on ISE.

Keywords: Fractional analyses, Hurst exponent, long memorty effect

(*) Yrd. Doç. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü
(**) Arş. Gör. Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü

I. Giriş

Kaos kavramı, eski Yunanca'daki "Khaos" kelimesinden gelmekte olup, herhangi bir şeyin ortaya çıkmasından önce var olan boşluk anlamını taşımaktaydı. Daha sonra düzenden yana olan Romalılar bu kavramı, olağandışı karmaşa durumlarını tanımlamak için kullandılar. Hisse senedi getirilerindeki davranışların açıklanması son araştırmalarda, kaos teorisini de içeren doğrusal olmayan dinamikler alanında aranmaktadır. Stokastik sistemlerin aksine, doğrusal olmayan determinasyonlar sınıfını temsil eden kaos, finansal teoride piyasada gözlemlenen olgulara benzeyen zaman serilerinin karakterlerini üretebilme yeteneği nedeniyle dikkat toplamaktadır. Stokastik modeller birçok dalgalanmaları dışsal ve rassal şoklar ile açıklarken, kaotik sistemde bu dalgalanmalar deterministik düzenin bir parçası olup içsel olarak oluşmaktadır (Özün, 1997: 44).

II. Fraktal Yapılar

Rasgele bir davranış biçimi arz eden fraktal yapıların tanımlanamayan düzensizlikten, başka bir ifadeyle kaostan düzene doğru bir akışı vardır. Bu akışın yapısı bir fraktal eğri yardımıyla anlaşılabilir. İşte fraktal yapılar, kaos yapıların geometrisi olarak tanımlanmaktadır. Standart geometriden (Euclid geometry) farklı olarak, doğadaki pek çok yapı, düzensiz ve parçalı bir görünüme sahiptir. Doğa, bu açıdan yüksek seviyeli ve oldukça farklı bir karmaşa gösterir. Ancak, özellikle bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sayesinde bu düzensiz parçalı yapılar matematiğin ve fiziğin araştırma sahasına girmiştir. Bu eğriler ailesi fraktallar olarak adlandırılmıştır (Cameron, 1999: 6). Mandelbroth (1982)'a göre, fraktal yapılar, parçaların bütünü ile benzer yapısal özellikler gösterdiği geometrik şekiller olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla fraktal şekiller kendi benzerleridir veya başka bir ifadeyle kendilerine benzerler. Fraktal zaman serileri ise, tesadüfi olarak dağılmış zaman serileridir ve deterministik olarak bütün özelliğini kesin periyotlar halinde göstermezler. Bütüne benzer yapı şekilleri zaman serisi içinde tesadüfen oluşmaktadır. Örneğin, X ve Y düzleminde gösterilen bir zaman serisi için fraktal yapı, eğer bu zaman serisinin X ekseninde zaman boyutu verilmezse, yine aynı serinin zaman diliminin tahmin edilemeyeceğini savunmaktadır. Zira, periyot ne olursa olsun olabilecek dağılımlar hem yapı olarak birbirine benzer, hem de bir o kadar farklıdır (Tosun, 2006: 57) . Bazı fraktal yapılar, eğrisel ve yüzeysel biçim arz ederken bir kısmı ise bağlantısız biçimde veya bilimin ve sanatın adlandıramayacağı kadar karmaşık biçimde olabilirler.

Fraktal yapılar, doğada bulunan tüm nesneleri tanımlamak için kullanılabilir. Fraktal eğriler, hem doğanın simülasyonunda kullanılır, hem de sanatsal değer taşırlar. Kimyasal tepkimeler, gezegenlerin yörüngeleri, beyin, kalp, geometrik brownian hareketi, ağaç dalları fraktal yapılardan oluşmuştur veya bunların davranışlarının fraktal yapılar ile doğrudan ilişkisi vardır (Ürey, 2006: 38).

Fraktal yapıların içinde bulundukları metrik uzay içinde ne kadar yoğun oldukları kişiden kişiye değişebilir. Fraktal boyut, bu öznel yaklaşımları nesnel yaklaşımlar haline dönüştürerek, fraktalların karşılaştırılabilme çabasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Kantarcı, 1994: 2).

Fraktal boyutun kullanımı, benzer veya farklı özelliğe sahip örüntülerin belirlenmesi açısından önemli kolaylıklar sağlamaktadır;

- Fraktal boyut, aşırı derecede duyarlı bir ölçüttür.
- Fraktal boyut, eğer grafiğin şekli değişirse aritmetik ortalama ve standart sapmanın değiştiği durumlarda da değişir.
- Fraktal boyut yöntemi, diğer yöntemlere göre daha yüksek korelasyon katsayısına sahiptir.

Fraktal geometri, simetrik olmayan karmaşık sistemleri inceleyen ve parçaları, bütünü ile benzerlik gösteren yapılarla ilgilenmektedir. Finansal piyasa davranışları karmaşık sistemler olarak nitelendirilebilir. Bu açıdan bakıldığında, piyasa hareketlerinin durumu fraktal bir yapıyla açıklanabilir. Fraktal yapılar, parçaların bütünüyle benzerlik göstermesi nedeniyle, piyasa davranışının uzun dönemli hafızasıyla ilgili önemli bilgiler sunabilmektedir. Bu, finansal piyasalarda yatırım yapanlara fiyat hareketleri ile ilgili önemli bilgiler sunabilir. Ayrıca, finansal piyasalarda fraktal analiz geleneksel risk ölçüm yöntemleri dışında risk değerlemesi için bir alternatif olabilir, farklı yatırım fırsatlarının değerlendirilmesinde yardımcı olur (Aygören, 2006: 3). Bu çalışmanın amacı Türk sermaye piyasası'nda fraktal hareketlerin oluşumunun incelenmesidir. Başka bir ifadeyle, çalışmada İMKB temel endeksleri İMKB Ulusal Tüm, İMKB Ulusal 100, İMKB Ulusal 30 endeks ve sektörel getiri endekslerinde uzun dönem hafıza etkisi olup olmadığının saptanması amaçlanmaktadır. Çalışmada öncelikle kaos teorisi ve fraktal yapılar hakkında kısaca bilgi verildikten sonra, fraktal yapının piyasadaki uzun dönem hafıza etkisinin araştırılmasına aracılık ettiği çalışmalar hakkında literatür özeti verilmiştir. İMKB'nin fraktal yapısının ampirik olarak incelendiği üçüncü bölümde ise bu çalışmada uygulanan metodoloji, veri seti ve çalışma sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır. Dördüncü bölüm ise sonuç bölümüdür.

III. Literatür Taraması

Doğal yapısal form arz eden birçok şekil ve zaman serileri fraktal yapılar ile açıklanmaya çalışılmaktadır. Özellikle zaman serilerinin fraktal yapılar ile açıklanmaya çalışılması finansal zaman serileri açısından büyük önem arz etmektedir. Gilmore (1997) kaotik aşamanın finansal sistemdeki küçük değişimlere karşı oldukça hassas olduğunu ve oynaklıkla birlikte, zaman serileri davranışlarında ani kayma hareketleri üretebileceğini ifade etmektedir.

Assaf (2006) çalışmasında, eşbütünleşme testi ve fraktal yapı analizini kullanarak, Kanada sermaye piyasaları için birlikte hareketi araştırmıştır.

Çalışmada hisse senedi ve emlak piyasasının uzun dönemde birlikte hareket ettikleri saptanmıştır.

Aygören (2006) çalışmasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) Endeksi'nin fraktal bir yapıya sahip olup olmadığını test etmiştir. Çalışmada İMKB endeks hareketleri davranışı Dönüştürülmüş Genişlik (Rescaled range R/S) analizi kullanılarak test edilmiş, sonuç olarak İMKB endeks davranışının fraktal yapıya uygun olduğu tespit edilmiştir.

Christos vd. (2007) çalışmalarında Portekiz piyasasında günlük veriler üzerinden ARFIMA, GARCH ve ARFIMA-FIGARCH modellerini kullanarak bu piyasada fraktal yapıyı test etmişlerdir. Çalışmada veriler iki dönemde incelenmiştir: 4 Ocak 1993 – 13 Ocak 2006 ve 1 Şubat 2002 – 13 Ocak 2006 (Portekiz Borsası'nın Euronext Borsası ile birleştikten sonraki dönemi). Çalışmanın sonuçlarına göre, incelenen dönem bir bütün olarak ele alındığında Portekiz Borsası hisse senedi getirilerinde uzun dönem hafıza etkisinin izlendiği başka bir ifadeyle sözkonusu piyasanın fraktal bir yapı sergilediği, bununla birlikte Euronext borsası'na üye olunduktan sonra bu uzun dönem hafıza etkisinin zayıfladığı başka bir ifadeyle fraktal yapının bozulmaya başladığı saptanmıştır. Çalışmada Portekiz borsası'nın Euronext borsası'na üye olduktan sonra etkinlik düzeyinin arttığı bulgulanmıştır.

Özün ve Çifter (2008) çalışmalarında kaotik teknikler ve birim kök testini kullanarak Türk Sermaye piyasalarında uzun dönem hafıza etkisini (serinin fraktal yapısını) incelemişler, kaotik tekniklerin fraktal yapılar hakkında daha fazla bilgi sağladığını saptamışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Daubechies dalgaboyu analizi, geleneksel tekniklerin yetersiz olduğu durumlarda gelişmekte olan piyasalar için fraktal yapıların incelenmesi hususunda daha kesin sonuçlar vermektedir.

Grech ve Pamula (2008) çalışmalarında 1991-2007 dönemi için Warsaw Borsa Endeksi'ne ait fraktal özellikleri ortaya koymuşlardır. Çalışmada Warsaw Borsa Endeksi'ne ait Hurst üstel katsayısı hesaplanmış, Warsaw Borsası ile Avrupa Borsaları arasındaki bağımlılık saptanmıştır. Sonuç olarak hisse senedi alım veya satım kararlarının Hurst üstel katsayısındaki değişime bağlı olarak verilebileceği bulgulanmıştır. Ayrıca çalışmada Hurst üstel katsayısındaki artış oranı ve yapısal kırılmaların ardından endekste yapılan düzeltmeler arasında da bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

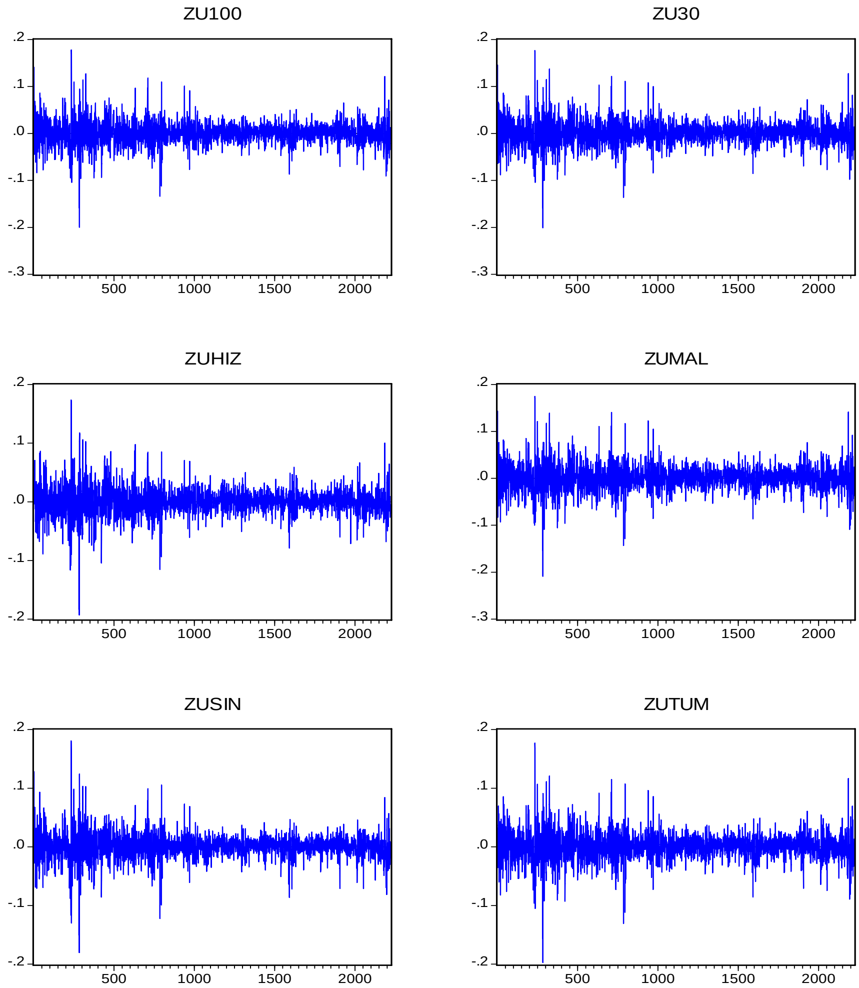
Zaman serilerinin öngörümlenmesinde en büyük problem, zaman serisinin doğru tahmin edilip edilemeyeceği sorusudur. Sözkonusu zaman serisi rassal olarak oluşmuşsa, doğru tahmin için kullanılan bütün yöntemler yanlış sonuçlar verecektir. Hurst üstel katsayısının geniş aralıklar için güçlü bir trendi işaret ettiği, bu nedenle Hurst üstel katsayısı değeri 0.5'e yakın olan serilerin daha kolaylıkla tahmin edilebileceği olgusu daha önceki çalışmalardan bilinmektedir.

IV. Araştırmanın Yöntemi

İMKB temel endeksleri ve sektörel endekslerde herhangi bir uzun dönem hafıza etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amacıyla çalışmada İMKB Ulusal Tüm, İMKB Ulusal 100, İMKB Ulusal 30 endeks ve sektör endekslerinin getiri değerleri 04.01.2000 – 14.11.2008 tarihleri arasında analize tabi tutulmuştur. Her bir finansal zaman serisi için Hurst üstel katsayısı (H) hesaplanmıştır. Hurst üstel katsayılarının hesaplanmasının ardından, bu katsayılar Monte Carlo simülasyon yöntemi ile simüle edilmiştir. Bu amaçla, rassal seriler üretilmiştir. Daha sonra simüle edilen her bir rassal seri için Hurst üstel katsayıları hesaplanmış ve bu katsayıların ortalama değerleri, Hurst üstel katsayısının Monte Carlo simülasyon değeri olarak bulunmuştur. Ardından hesaplanan Hurst üstel katsayılarının doğruluğunun test edilmesi amacıyla, seriler karma (scramble) hale getirilmiş ve karma hale getirilen bu seriler için yeniden Hurst üstel katsayıları hesaplanmıştır. Çalışmanın analiz sürecinde MATLAB programı kullanılmıştır.

Tablo 1: *Getiri Serilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler*

Matlab Kodu	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	Olasılık
ZUTUM	0.00020	0.00050	0.17676	-0.19689	0.02536	-0.02897	9.14828	3496.94	0.00000
ZU30	0.00017	-0.00007	0.17647	-0.20068	0.02735	0.07682	8.03143	2343.85	0.00000
ZU100	0.00023	0.00049	0.17774	-0.19979	0.02642	0.07001	8.84254	3159.33	0.00000
ZBANK	0.00026	0.00026	0.17263	-0.21170	0.03074	0.05770	7.12612	1576.03	0.00000
ZFINK	0.00008	-0.00049	0.17133	-0.18408	0.02990	-0.12995	7.23072	1661.91	0.00000
ZHOLD	-0.00005	-0.00063	0.17948	-0.20166	0.02867	0.03802	7.60874	1965.28	0.00000
ZSGRT	0.00036	0.00023	0.17240	-0.20662	0.02986	-0.19158	7.10536	1572.57	0.00000
ZUMAL	0.00017	0.00044	0.17455	-0.20842	0.02897	0.03076	7.54096	1907.73	0.00000
ZGIDA	0.00061	0.00063	0.18339	-0.19194	0.02575	-0.04031	9.85038	4341.41	0.00000
ZKGT	0.00023	-0.00035	0.14240	-0.16511	0.02662	-0.10626	6.88455	1399.98	0.00000
ZKMYA	-0.00001	-0.00018	0.18707	-0.18557	0.02556	0.11362	9.16953	3525.62	0.00000
ZMANA	0.00055	0.00028	0.19816	-0.20752	0.02991	-0.01673	7.56256	1925.67	0.00000
ZMESY	-0.00010	0.00010	0.17669	-0.18598	0.02645	-0.05240	8.91074	3232.68	0.00000
ZTAST	0.00035	0.00059	0.17012	-0.17569	0.02068	-0.24949	12.59888	8545.85	0.00000
ZTEKS	-0.00010	0.00148	0.17809	-0.19341	0.02395	-0.65104	11.94407	7556.49	0.00000
ZUSIN	0.00026	0.00074	0.18045	-0.18014	0.02301	-0.08966	11.03125	5969.32	0.00000
ZELKT	-0.00036	-0.00037	0.19493	-0.17361	0.02829	0.11918	8.79102	3107.33	0.00000
ZTCRT	0.00016	-0.00005	0.17809	-0.20366	0.02425	-0.14809	11.34972	6457.01	0.00000
ZTRZM	-0.00012	-0.00094	0.19843	-0.19495	0.03601	0.27711	8.13939	2471.64	0.00000
ZUHIZ	0.00014	0.00013	0.41544	-0.39974	0.02763	0.16096	49.31719	198448.10	0.00000
ZULAS	-0.00009	0.00004	0.18880	-0.18307	0.02888	-0.05479	7.89314	2215.82	0.00000
ZUYORT	0.00002	-0.00015	0.17821	-0.19537	0.02609	0.03755	11.23583	6274.69	0.00000



Şekil 1: *Temel Endeksler Ve Sektörlere İlişkin Getirilerin Grafikleri*

Hurst üstel katsayısı, zaman serilerinin sınıflandırılması amacıyla kullanılan istatistiksel bir ölçüttür. Hurst üstel katsayısı 0 ve 1 aralığında değerler almaktadır. Hurst üstel katsayısına dayalı olarak zaman serileri üç kategoride sınıflandırılabilir. Hurst üstel katsayısı, H = 0.5 durumunda (1), serinin rassal bir trend izlediği, başka bir ifadeyle normal bir dağılım sergilediği söylenebilir. 0<H<0.5 durumu (2), serinin uzun dönem hafıza etkisine sahip olmadığı anlamına gelmektedir. 0.5<H<1 durumunda ise (3), uzun dönem hafıza etkisine sahip bir seriden sözedilebilir. Çoğu finansal zaman serisi H>0.5

olması nedeniyle uzun dönem hafıza etkisi sergilemektedir (Qian, Rasheed, 2004: 1) .

Çalışmada, İMKB sektörel zaman serilerine ilişkin olarak Hurst üstel katsayıları hesaplanmış, ardından Monte Carlo simülasyon süreci ile benzer yapılara sahip finansal zaman serileri türetilmiş, daha sonra bu zaman serilerindeki uzun dönem hafıza etkisinin serilerdeki herhangi bir düzenden dolayı oluşup oluşmadığı karma (scrambled) test yardımı ile analiz edilmiştir.

Hurst üstel katsayısı Dönüştürülmüş Genişlik (Rescaled range (R/S) olarak adlandırılan yöntem yardımıyla hesaplanmıştır. Buna göre;

$X = X_1, X_2, X_3 \ldots\ldots\ldots\ldots, X_n$ gibi bir zaman serisi için R/S aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

Serinin ortalaması hesaplanır (m)

$$m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \qquad (1)$$

Ortalama değerden sapma serisi hesaplanır (Y serisi)

$$Y_t = X_t - m \qquad (2)$$

$$t = 1,2,3,\ldots\ldots,n$$

Ortalama değerden sapma serisinin kümülatif toplamı hesaplanır (Z serisi)

$$Z_t = \sum_{i=1}^{t} Y_i, \qquad (3)$$

$$t = 1,2,3,\ldots\ldots,n$$

Kümülatif sapma serisinin aralığı hesaplanır (R)

$$R_t = Max\ (Z_1, Z_2, Z_3, \ldots\ldots, Z_t) - Min\ (Z_1, Z_2, Z_3, \ldots\ldots, Z_t) \qquad (4)$$

$$t = 1,2,3,\ldots\ldots,n$$

Kümülatif sapma serisinin standart sapması hesaplanır (S)

$$S_t = \sqrt{\frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t}(X_i - u)^2} \tag{5}$$

$$t = 1,2,3,......,n$$

Burada u değeri X_1'den X_n'e kadar olan verilerin ortalama değeridir.

Dönüştürülmüş Genişlik Değeri hesaplanır (R/S)

$$(R/S)_t = R_t / S_t \tag{6}$$

$$t = 1,2,3,......,n$$

Zaman periyodu uzadıkça (R/S) ölçümünün n. dereceden kuvveti alınır. Hurst üstel katsayısı, bu kuvvetin derecesidir.

$$(R/S)_t = cxt^H \tag{7}$$

Burada c bir sabit, H ise Hurst üstel katsayısıdır. Hurst üstel katsayısı (H)'nin tahmin edilebilmesi için her iki tarafın da logaritmasının alınması yeterli olur. Bu durumda; $\log(R/S) = \log c + H\log(t)$ olur. Bu eşitlik yardımıyla dönüştürülmüş genişlik değerleri (R/S) ile gözlem sayısı (t) arasında regresyon denklemi kurulur. Regresyondan elde edilen doğru denkleminin eğimi, Hurst üstel katsayısının eğimidir. Gözlem sayısının 10'dan az olması (t<10) Hurst üstel katsayısının değerine ilişkin kesin sonuçlar vermez. Bu nedenle çalışmada 10 adet dönüştürülmüş genişlik değeri hesaplanmıştır.

Tablo2: *Hurst Üstel Katsayısı Değerleri*

Matlab Kodu	Hurst Üstel Katsayısı Değerleri
ZUTUM	0,5425
ZU100	0,5336
ZU30	0,5331
ZBANK	0,5582
ZFINK	0,5746
ZHOLD	0,5563
ZSGRT	0,5599
ZUMAL	0,5539
ZGIDA	0,4802
ZKGT	0,5662
ZKMYA	0,5164

Matlab Kodu	Hurst Üstel Katsayısı Değerleri
ZMANA	0,5434
ZMESY	0,5369
ZTAST	0,6209
ZTESKT	0,5355
ZUSIN	0,5328
ZELKT	0,5314
ZTCRT	0,5573
ZTRZM	0,5494
ZUHIZ	0,5404
ZULAS	0,5090
ZUYORT	0,5620

Daha önce de belirtildiği gibi, Hurst üstel katsayısı değerleri, $0.5<H<1$ durumunda, uzun dönem hafıza etkisine sahip bir seriden sözedilebilir. Çoğu finansal zaman serisi $H>0.5$ olması nedeniyle uzun dönem hafıza etkisi sergilemektedir. Çalışmanın birinci aşamasında, İMKB Ulusal Tüm, İMKB Ulusal 100, İMKB Ulusal 30 ve sektör endeksleri getiri değerleri için Hurst üstel katsayısı değerleri hesaplandığında, gıda sektörü dışında Hurst değerleri 0.5'den büyük çıkmıştır. İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda en yüksek uzun dönem hafıza değeri 0.62085 değeriyle Taş Ve Toprağa Dayalı Sanayi endeksinde, buna karşılık en düşük uzun dönem hafıza etkisi ise, 0.51637 değeriyle Kimya endeksi getirilerinde izlenmektedir. Gıda sektörü getiri endeksi ise 0.4802 değeriyle uzun dönem hafıza etkisine sahip olmayıp, Ulaştırma Sektörü getiri endeksi ise hemen hemen rassal bir süreç yani normal dağılıma yakın bir durum sergilemektedir.

Analizde ikinci aşama, Hurst üstel katsayılarının Monte Carlo simülasyon yöntemi ile simüle edilmesidir.

Tablo 3: *Rassal Hurst Üstel Katsayı Serileri İçin Monte Carlo Simülasyon Değerleri*

Matlab Kodu	Monte Carlo Simülasyon Değerleri	Standart Sapma Değeri
ZUTUM	0.5533	0.0328
ZU100	0.5536	0.0327
ZU30	0.5533	0.0328
ZBANK	0.5533	0.0328
ZFINK	0.5534	0.0328
ZHOLD	0.5535	0.0329
ZSGRT	0.5533	0.0328
ZUMAL	0.5535	0.0328
ZGIDA	0.5534	0.0328
ZKGT	0.5535	0.0328
ZKMYA	0.5535	0.0328

Matlab Kodu	MonteCarlo Simülasyon Değerleri	Standart Sapma Değeri
ZMANA	0.5535	0.0328
ZMESY	0.5535	0.0328
ZTAST	0.5534	0.0329
ZTESKT	0.5533	0.0328
ZUSIN	0.5533	0.0328
ZELKT	0.5533	0.0328
ZTCRT	0.5533	0.0328
ZTRZM	0.5533	0.0328
ZUHIZ	0.5534	0.0329
ZULAS	0.5535	0.0329
ZUYORT	0.5534	0.0328

Hurst üstel katsayılarının hesaplanmasının ardından, bu katsayılar Monte Carlo simülasyon yöntemi ile simüle edilmiştir. Bu amaçla, MATLAB programı aracılığıyla rassal seriler türetilmiştir. Daha sonra simüle edilen her bir rassal seri için Hurst üstel katsayıları hesaplanmış ve bu katsayıların ortalama değerleri, Hurst üstel katsayısının Monte Carlo Simülasyon değeri olarak bulunmuştur. Tablo 3'te Rassal Hurst üstel katsayı serileri için Monte Carlo Simülasyon değerleri görülmektedir. Rassal Hurst üstel katsayıları için üretilen Monte Carlo Simülasyon değerleri 0.5533 ile 0.5536 değerleri arasındadır. Buna karşılık Monte Carlo Simülasyon değerlerine ilişkin standart sapma değerleri 0.0327-0.0329 değerleri arasındadır. O halde Rassal Hurst üstel katsayı serileri için Monte Carlo Simülasyon değerlerine ait bir güven aralığı hesaplanabilir. Bu durumda örneğin İMKB Ulusal 100 endeksi için güven aralığı hesaplandığında, %95 güven düzeyinde Hurst üstel katsayısı değerleri, $0.5536 \pm 1.96*0.0327$ aralığında yer alacaktır.

Üçüncü aşamada Hurst üstel katsayılarına ilişkin olarak hazırlanan Monte Carlo simülasyon değerlerinin gerçeğe yakın değerler olup olmadığının belirlenmesi için scramble test yapılacaktır. Scrambled kelime anlamı olarak "karma, karıştırılmış" anlamını ifade etmektedir. Karma seriler, orijinal örneklemle aynı dağılıma sahiptir. Eğer seri değerleri arasında bir ardışıklık varsa, seri karma (scrambled) hale getirildiğinde, seri üzerinde bulunan bu ardışıklık ortadan kalkmakta, karma seriye ait hesaplanan Hurst üstel katsayısı, rassal seriye çok yakın olarak hesaplanabilmektedir. Çalışmada, Ulusal Tüm, Ulusal 100, Ulusal 30 ve temel sektörel endeks getiri serileri, 10 kez karma (scramble) hale getirilmiş daha sonra bu karma serilerin ortalaması alınarak, sözkonusu seriler için Hurst üstel katsayısı değerleri yeniden hesaplanmıştır.

Tablo 4: *Ortalama Hurst Üstel Katsayısı Değerleri İçin Karma (Scramble) Test Sonuçları*

Matlab Kodu	Scramble Test Değerleri	Standart Sapma Değerleri
ZUTUM	0,5546	0.03311
ZU100	0,5545	0.03270
ZU30	0,5548	0.03313
ZBANK	0,5552	0.03293
ZFINK	0,5556	0.06351
ZHOLD	0,5544	0.03304
ZSGRT	0,5541	0.03295
ZUMAL	0,5539	0.03238
ZGIDA	0,5542	0.03276
ZKGT	0,5554	0.03303
ZKMYA	0,5500	0.06158

Matlab Kodu	Scramble Test Değerleri	Standart Sapma Değerleri
ZMANA	0,5544	0.03283
ZMESY	0,5548	0.03252
ZTAST	0,5543	0.06098
ZTESKT	0,5551	0.03290
ZUSIN	0,5532	0.03264
ZELKT	0,5550	0.03304
ZTCRT	0,5542	0.03289
ZTRZM	0,5554	0.03265
ZUHIZ	0,5516	0.03189
ZULAS	0,5544	0.03277
ZUYORT	0,5545	0.03267

Karma (scrambled) seriler için Hurst üstel katsayısı hesaplandığında, sözkonusu katsayıların 0.5500 – 0.5556 değerleri arasında yer aldığı görülmektedir. $H>0.5$ olduğundan scrambled test sonuçları da sözkonusu serilerde uzun dönem hafıza etkisinin bulunduğu, başka bir ifadeyle ilgili serilerin fraktal özellikler sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

V. Sonuç Ve Öneriler

Çalışmada, Ulusal Tüm, Ulusal 100, Ulusal 30 ve sektörel endeks getirilerine ait Hurst üstel katsayıları hesaplanmış, ardından aynı serilere dayanılarak Monte Carlo Simülasyon süreciyle türetilen serilere ait yeni Hurst üstel katsayıları hesaplanmış, daha sonra da elde edilen hesaplamaların güvenilirliğinin sağlanması amacıyla seriler karma (scrambled) seriler haline getirilmiş ve Hurst üstel katsayıları yeniden hesaplanmıştır. Simülasyona uğramamış ve karma hale getirilmemiş seriler içinde Gıda sektöründe görülen uzun dönem hafızasızlık etkisi dışında, tüm hesaplamalarda Hurst üstel katsayıları 0.5'in üzerinde bulunmuştur. Başka bir ifadeyle İMKB'de genel olarak uzun dönem hafıza etkisi görülmekte, İMKB getiri serileri fraktal yapılara uygun bir dağılım sergilemektedir.

Çalışmada, geniş zaman aralıkları için hesaplanan Hurst üstel katsayıları değerlerinin, rassal seriye ilişkin olarak hesaplanan Hurst üstel katsayısı değerlerinden daha kolay tahmin edilebildiği saptanmıştır. Bu durum

İMKB'nin rassal olarak seçilen tüm zaman aralıklarında bütün olarak rassal olmadığı sonucunu vermektedir. İMKB'de de bazı dönemlerde, daha güçlü trendler izlendiği söylenebilir. Bununla birlikte Hurst üstel katsayısının tahminlemelerde bir ölçümleme aracı olarak kullanılması, bu katsayının öngörümlemeler için yararlı bir araç olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

Assaf Ata (2006) "Canadian REIT's and Stock Prices: Fractional Cointegration and Long Memory", Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies, 9 (3), ss 441 – 462,

Aygören, H., (2006) "İstanbul Menkul Kıymetler Borsasının (İMKB) Fraktal Analizi" 10. Finans Sempozyumu, 01–04 Kasım, İzmir

Christos Floros, Shabbar Jaffry And Goncalo Valle Lima (2007) "Long Memory In The Portuguese Stock Market", Studies in Economics and Finance, 24(3),ss. 220-232

Darıusz Grech, Grzegorz Pamuła (2008) "The Local Hurst Exponent Of The Financial Time Series İn The Vicinity Of Crashes On The Polish Stock Exchange Market", Physica A 387 (2008) 4299–4308

Gilmore, C.G. (1996) "Detecting Linear and Non-Linear Dependence in Stock Returns: New Methods Derived From Chaos Theory", Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 23, , ss.1357–1371

Kantarcı Aylin (1994) "Fraktallar ve Biyoloji", Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir,

Mandelbroth, B. B. (1983) "Fractal Geometry of Nature", W.H. Freeman and Company ISBN 0-7167- ss 1186-1189

Özün Alper, (1999) "Kaos Teorisi, Hisse Senedi Getirilerindeki Doğrusal Olmayan Davranışlar, Zayıf İşlem ve Gelişen Piyasalarda Piyasa Etkinliği: İMKB Örneği", İMKB Dergisi, Ocak-Mart, ss. 40-71

Özün Alper, Çifter Atilla (2008) "Modeling Long-Term Memory Effect In Stock Prices: A Comparative Analysis With Gph Test And Daubechies Wavelets", Studies in Economics and Finance, 25 (1), ss. 38-48

Tosun Tansu (2006) "Türev Araçlar, Kaos Teorisi ve Fraktal Yapıların Vadeli İşlem Zaman Serilerinde Uygulanması", Marmara Üniversitesi Bankacılık Ve Sigortacılık Enstitüsü Sermaye Piyasası ve Borsa, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,

Ürey Hakkı (2006) "Fraktal Geometri ve Uygulamaları", Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans

Tezi, Afyon, http://www.complexity.org.au/ci/vol06/j elinek/j elinek. html, Herbert .J.F. Cameron J.L. Matthew W.D. (1998) "Is There Meaning in Fractal Analysis?" Complexity International ; Erişim Tarihi: 30.12.2008 http://qianbo.myweb.uga.edu/, QIAN Bo, RASHEED Khaled, (2008), "Hurst Exponent and Financial Market Predictability", Erişim tarihi: 23.12.2008