

# Pay Senedi Fiyatlarının Tahmin Edilebilirliği: Kaos Kuramı Yaklaşımı

Arş. Görv. Sibel FETTAHOĞLU  
Kocaeli Üniversitesi, İİBF.

## Özet

Kaos, gittikçe artan oranda tahmin edilemeyen, düzensiz ve doğrusal olmayan dinamik sistemleri ifade eder. Finansa kaos kuramının amacı, basit belirgin (deterministik) denklemlerin düzensiz davranışlarını incelemektir. Finansal pazarlar, kısmi olarak doğrusal olmayan yapıdadır. Pazarlarda fiyat hareketlerinin kaotik yapısı nedeniyle klasik değerlendirme yöntemleri ile yapılan birçok çalışma istenilen sonucu verememiştir. Bu bağlamda günümüzde riskin analiz edilmesinde yapay zeka, bilgisayar yazılımları ve doğrusal olmayan istatistiksel tahminleme yöntemleri kullanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaos teori, Pay senedi değerlendirme yöntemleri, Finansal tahminlemede hibrit sistem.

**JEL Sınıflaması:** G30, D53.

## Abstract (Forecasting of Stock Prices: Chaos Theory Approach)

Chaos refers increasingly unpredictable, chaotic and non-linear dynamic systems. Chaos theory's aim in finance is analyse the deterministic equation's chaotic behaviors. Financial markets have partly non-linear structure. Because of the chaotic price movements in markets, classic evaluation techniques don't give intended result. Thus, today in risk analysis soft computing methods, artificial neural networks and non-linear statistical forecasting methods are used by analysts.

**Key Words:** Chaos theory, Stock evaluation techniques, Hybrid system in financial forecasting.

**JEL Classification:** G30, D53.

## 1. Giriş

Genellikle menkul değer fiyatlarının açıklanması ve tahmin edilmesi için klasik değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Fakat bunların sermaye pazarında egemen olan fiyat mekanizmalarını yorumlamada yetersiz oldukları görülmüştür. Uygulamaya dayalı olarak yapılan çalışmalarda finansal pazar verilerinin doğrusal olmayanları da içerdiği görülür. Bu bağlamda Kaos kuramı doğrusal olmayan deterministik yaklaşımla genişletilmiş bir faaliyet alanını açıklamaktadır.

## 2. Temel Kavramlar

### 2.1. Kaos Kuramı ve Oluşumu

Kaos, gittikçe artan oranda tahmin edilemeyen, düzensiz ve doğrusal olmayan dinamik sistemleri ifade eder (WEISS,1995). Diğer bir anlatımla kaos, karmaşa olarak ta tanımlanabilir. Kaos kuramı ilk olarak doğa bilimlerinde kullanılmıştır. Özellikle hava durumu tahminleri ve fizik bilimi kaos kuramının temeli oluşturmuştur. Doğadaki birçok olay belirli bir sistem içinde gerçekleşir ve kaotik bir yapıya sahiptir.

Henri Poincaré'e göre bir sistem, birbiriyle güçlü etkileşimli birkaç bölümden meydana geliyorsa bu, beklenmeyen davranışlar yaratabilir. Bu da Kaos kuramının başlangıç noktasını oluşturur. Fizikte olduğu gibi finansta da kaos kuramının amacı, gerçek yaşam için daha özelleşmiş araçlardan sağlanan basit belirgin (deterministik) denklemlerin düzensiz davranışlarını incelemektir. Doğrusal olmayan problemleri çözmek için birçok deneme yapılmıştır. Poincaré'den itibaren dinamik, doğrusal (linear) olmayan denklemler üzerinde çalışılmaktaydı fakat geniş olarak finansal uygulamada kaos, Lorenz (1963), Feigenbaum (1978) ve Ruelle'nin çalışmalarına kadar uygulanmamıştır.

Nedensellik bakımından zayıf ve güçlü nedensellik farklılaştırılabilir. Zayıf nedensellik, aynı nedenin aynı etkiye (sonuca) sahip olduğunu ifade etmektedir. Buna karşılık güçlü nedensellikte benzer nedenler benzer sonuçlara sahiptir. Kaotik sistemler, ancak güçlü nedenselliğin tanınmamasıyla ortaya çıkmaktadır (FETTAHOĞLU, 2003).

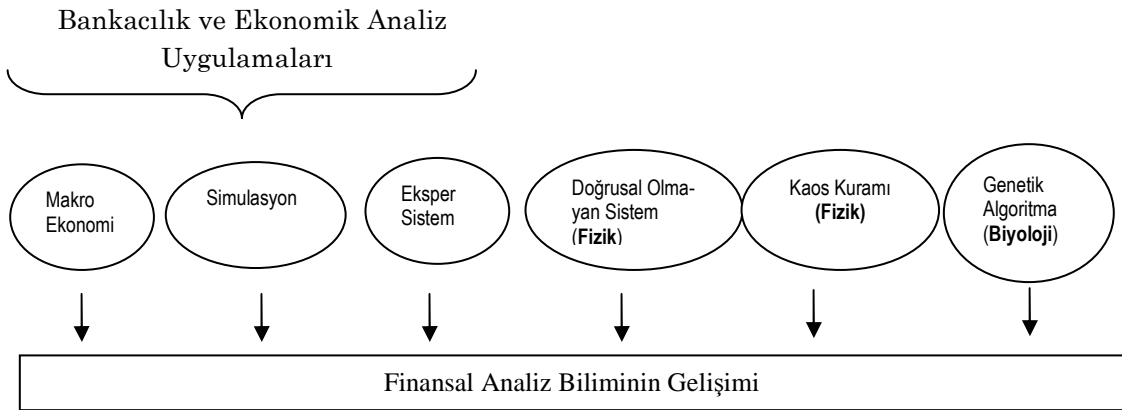
## 2.2. Finansal Pazarlar Açısından Kaos Kuramının Önemi

Finansal ticaret ve portföy yönetimi üzerinde doğrudan etkili olan yeni araçların arkasında doğa bilimlerinden gelişen geleneksel olmayan araştırmalar yer alır.

Finansal pazarlar, kısmi olarak doğrusal olmayan yapıdadır. Doğrusal olmamanın anlamı en basit şekliyle etkilerin nedenlerle orantılı olmamasıdır. Aynı ölçüdeki nedenler durumlara bağlı olarak farklı etkilere sahiptir. Örneğin faiz oranlarındaki 10 puanlık bir artış farklı finansal pazarlarda aynı yolla etkili olacaktır.

Geleneksel olmayan fiyat tahmin yöntemlerinin amacı finansal pazarlardaki eğilimi ve düzensiz değişimleri tahmin etmektir. İnfomal veya geçici olarak gruplanmış işlemcileri içeren fiyat kümeleri, üretim faktörleri, faiz oranları, talebe veya duruma bağlı fiyatlamaya uygulamalarına ilişkin problemler doğrusal olmayan problemlere tipik örnek olarak verilebilir. Fiyat hareketlerine ilişkin temel soru insanların nasıl karar vereceğiyle ilgilidir.

Finansal analizlerde araştırmanın modelleme sürecinin büyük bir çoğunluğunda amaç, zaman serilerinin değerini ölçümlemektir. Herhangi bir değişkenin değişen değeri geleneksel olarak bir zaman fonksiyonundan kaynaklanır. Farklı algoritmalar, özellikle doğrusal olanlar zaman serilerinin değerleri arasında ortaya çıkabilecek ilişkileri ortaya koymak için kullanılırlar. Uzun zaman sürecinde tahmin edilemeyen davranışlar düzenli gibi görünen sistemi sonlandırır.



**Şekil 1: Kaos Kuramının Finansal Analiz Biliminin Gelişimindeki Yeri (CHORAFAS, 1994)**

Bu sebepten dolayı matematikçiler ve fizikçiler doğrusal olmayan modelleme için yöntem ve araçlar bulmak üzere çalışmaya başlamışlardır. Bunu açıklamak için finansa ilişkin bir örnek vermek mümkündür. Faiz oranları sabit olmadığında bankalar, faizleri hedge ederler ve aynı döviz kurları için de geçerlidir. Eğer bankalar riski yönetmek ve fiyatlarında rekabetçi olmak istiyorlarsa kısa dönemli faiz oranlarının hareketleri ve döviz kurlarındaki değişim hakkında iyi bir korelasyon görüşüne sahip olmak zorundadırlar. Tipik olarak finansal analistler, döviz kurları ve faiz oranlarının kovaryanslarının korelasyonlarına başvururlar. Çünkü bu faktörler arasındaki ilişki doğrusal değildir ve faizlerin yönünü döviz kurlarındaki değişime bağlı olarak kolayca tahmin edecek bir model geliştirmek oldukça güçtür.

Doğrusal modelleri en genel ifadeyle aşağıdaki şekilde göstermek mümkündür:

$$Z = aX + bY$$

Örneğin, dolar/yen paritesi ele alınırsa iki döviz arasındaki değişim kuru, enflasyon (X) ile para arzı (Y)'na bağlıdır ve bu ilişki yukarıdaki eşitlikle ifade edilebilir. a ve b sabit değerlerdir. Z değişim kuru, X ve Y'nin değişim düzeylerine bağlıdır. Yabancı para üzerinden işlem yapanlar, geçmişte neler olduğundan etkilenir ve geçmiş deneyimleri gelecekteki beklentilerini etkilemektedir. Burada bir feedback (geri besleme) etkisi vardır. Pazarın bütünü uzun dönemli hafızaya sahip olmayabilir fakat bazı kişiler geçmişteki olaylardan etkilenir.

Önceden belirtilen denklemi aşağıdaki şekilde de göstermek mümkündür:

$$Z_{(t+1)} = f Z_t$$

Dolar/yen paritesinin gelecekteki değeri, f fonksiyonunun zaman bazlı artması veya azalmasına bağlı olarak değişir. Bu basit bir doğrusal modeldir. Doğrusal olmanın bazı avantajları vardır. Doğrusal fonksiyonlar daha iyi bilinir ve tek bir gösterimi vardır.

Uygulamada ise doğrusal olmayan dinamik sistemler, kaos kuramı uygulamalarını destekler ve onunla eşanlamlı niteliktedir. Finans açısından ele alındığında başlangıç koşullarındaki ufak bir değişim, farklı bir sonuç yaratacaktır. Verilerdeki ufak bir hata sonuçta hatalı bir yatırım kararına neden olacaktır.

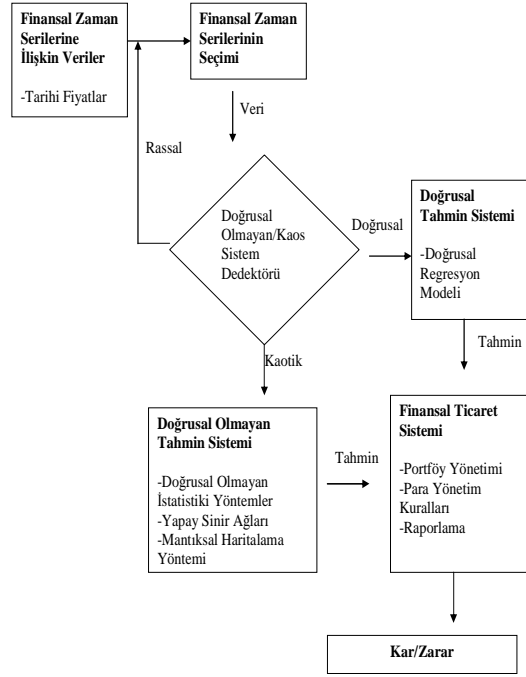
Fizikten bir örnek vermek gerekirse Haiti'deki bir kelebeğin kanat çırpması Florida'da tayfuna neden olabilir. Buradan da anlaşılacağı gibi duyarlılık analizinin yapılması finans kurumları açısından büyük önem taşır. Ölçümleme ve tahmin etmeye yönelik yüzyıllar boyunca yapılan çalışmaların temelini mekanik özellikle kütle ve enerji oluşturur. Christian Huygens ve Isaac Newton kinetik enerjiyi  $1/2m \times v^2$  şeklinde ifade etmişlerdir. "m" burada kütle, "v" ise hızı gösterir. Bu açıklayıcı bir örnek olarak gösterilebilir. Burada doğrusal olmayan bir denklem söz konusudur (CHORAFAS, 1994).

### 2.3. Finansal Tahminlemede Hibrit Sistem ve İşleyişi

Günümüzde riskin analiz edilmesinde yapay zeka (Artificial Intelligence), bilgisayar yazılımları ve doğrusal olmayan istatistiksel tahminleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu tekniklerden en çok bilineni Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Network) dır. Şekil 2'de de görüldüğü gibi finansal tahminlemede kaos kuramını da içine alan Hibrit Sistemi göstermektedir(TAN, 1999):

Hibrit Sistemde ilk aşama, finansal zaman serilerine ilişkin verinin belirlenmesidir. Eğer finansal zaman serileri rassal değil fakat rassalmış gibi hareket ediyorsa bu kaotik olabilir. Dolayısıyla bu veri seti doğrusal olmayan bir modelleme olan yapay sinir ağları ile modellenilebilir. Sonuçta ilk aşama finansal zaman serilerinin kaotik mi yoksa doğrusal mı olduğunun belirlenmesidir. İkinci aşamada, birinci aşamada belirlenen finansal zaman serisinin türüne uygun tahminleme modellerinin geliştirilmesi ve belirlenmesidir.

Son aşamada ise portföy yönetim sistemi belirlenir (TAN, 1999).



Şekil 2: Finansal Tahminlemede Hibrit Sistem

Yapay Sinir Ağları, insan beyninin özelliklerinden birisi olan öğrenme yoluyla yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedilme gibi yetenekleri otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar sistemleridir. Bu işlemleri geleneksel programlama yöntemleri ile gerçekleştirmek oldukça zordur. Teknik olarak bir yapay sinir ağının en temel görevi, kendisine gösterilen bir girdi setine karşılık gelebilecek bir çıktı seti belirlemektir (GÜNGÖR, 2005). Yapay Sinir Ağlarının en önemli özelliği, girdi ve çıktılar arasındaki ilişkide doğrusallık, doğrusal olsun ya da olmasın en iyi tahmini yapabilmeleridir.

### 3. Pay Senedi Değerleme Yöntemleri

Pay senetlerini analiz etmede kullanılan klasik değerlendirme yöntemleri teknik analiz, temel analiz ve rassal yürüyüş analizi'dir. Ancak bu klasik değerlendirme yaklaşımları yanında günümüzde balonlar ve kaos kuramı yaklaşımları pay senetlerinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerdendir.

### 3.1. Teknik Analiz

Pay senedi değerlemesinde kullanılan teknik analiz dayandığı varsayım, pay senedi fiyatlarının tamamen eğilimler üzerinden hareket etmesidir. Bu bağlamda geçmiş dönemlerde eğilimlere yansıyan davranışların gelecekte de tekrarlanacağı kabul edilmektedir. Geçmiş dönem alım-satım eğilimleri, geleceğin tahmininde kullanılmaktadır. Teknik analiz hedefi temel olarak eğilimin gelişimini, gelecekte de tekrarlanacağı varsayılan pay senedi fiyat gelişim biçimlenmelerini ve dönüş noktalarını önceden doğru olarak belirlemektir.

Bu yönteme göre sermaye pazarında pay senedi fiyatını belirleyen en önemli etken pazarın genel davranışdır (SARIKAMIŞ, 1998). Teknik analizci fiyatların yükseldiği ve düşüş eğilimine geçeceği tepe noktalarında satış, fiyatların düştüğü ve yükselme eğilimine geçeceği dip noktalarda alım yapacaktır (BAŞOĞLU, CEYLAN ve PARASIZ, 2001).

### 3.2. Temel Analiz

Pay senedi değerlemesinde temel analiz, pay senedinin fiyatını etkileyen kârlılık, likidite, finansal yapı, dağıtım kanalları, yönetim becerisi, rekabet, ekonomik tahminler gibi temel olguların ve bunların o pay senedinin fiyatını nasıl etkilediğinin analiz edilmesiyle pay senedini yatırım değerinin ya da gerçek değerinin belirlenmesine dayanır (KARASIN, 1997).

Temel analiz, pay senedi fiyatlarının iç değer etrafında dalgalandığı varsayımından hareket etmektedir. Dolayısıyla temel analizin hedefi, pay senetlerinin iç değerini belirlemektir. İç değer ise işletmeyle ve işletmeyi etkileyen sektörel ve ekonomik durumla ilgili verilerden hareketle belirlenmektedir. İç değer, borsa fiyatından yüksekse pay senedi alınırken tersi durumda pay senedi satılmalıdır (FETTAHOĞLU, 2003).

### 3.3. Rassal Yürüyüş Yaklaşımı

Rassal yürüyüş yaklaşımına göre pay senedi fiyat hareketleri tahmin edilebilir bir seyir izlememektedir. Pay senetlerindeki fiyat değişiklikleri tamamen rassal ve öngörülemezdir. Bu yaklaşımı savunanlar, teknik analize karşıdırlar. Ayrıca pazarın fiyat hareketlerine ilişkin hafızası olmadığını, geleceğin tahmin edilmesi için geçmişteki fiyat hareketlerinin kullanılmayacağını ileri sürerler. Bu yaklaşıma göre pay senetlerinin fiyat değişiklikleri birbirinden bağımsızdır (CANBAŞ, 1997).

Pay senedinin bir gerçek değeri vardır. Pazar fiyatı bu gerçek değer etrafında dalgalanır. Pazar fiyatındaki değişme, pazara pay senedi ile ilgili yeni bir bilginin gelmesi sonucudur. Pazar fiyatlarının değişmesi yatırımcıların rasyonel kararlarına bağlanamaz. Tesadüfi dalgalanmalar pazardaki etkin bir şekilde var olan rekabetten kaynaklanmaktadır. Rassal yürüyüş kuramının işleme için pazarın etkin olması gerekmektedir. Etkin bir sermaye pazarının ise özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (KARASIN, 1987):

- Pazarda çok sayıda katılımcı vardır ve bunların hiçbirisi pazarı etkileyebilecek bir paya sahip değildir;

- Menkul kıymetlerle ilgili bilgiler oldukça düşük bir maliyetle sağlanabilmekte, herkes bu bilgilerden eşit oranda faydalanabilmekte, ekonomik, siyasi ve sosyal yapıdaki değişiklikler pazara hemen yayılmaktadır;

- Pazardaki likidite yüksek, alım-satım giderleri düşüktür;

- Pazarların kuramsal yapısı çok gelişmiştir ve düzenleyici otorite pazarların istikrarlı çalışmasını sağlamaktadır.

### 3.4. Balonlar

Balonlar ile pay senetlerinde çoğunlukla psiko dinamik nedenli, kendiliğinden karşılanması istenen beklentilerden kaynaklanan, temelde nedensiz fiyat sapmaları anlaşılmaktadır. Bu durumda gözlemlenen pay senedi fiyatları, pay senetlerinin yaklaşık iç değerine eşit olmamaktadır. Sapmaların ya da balonların oluşumundaki önemli etmenler arasında psiko dinamik olgular olarak sürü içgüdü, pazarın aşırı tepkisi ve olumlu geri besleme ve esintiler gibi olgular sayılabilir (FETTAHOĞLU, 2003).

### 3.5. Kaos Kuramı

Kaos kuramına göre; tesadüfi ve birbiriyle ilişkisiz gibi görünen olaylar aslında ilk bakışta hemen görülemeyen gizli bir ilişki bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle, çok önceden meydana gelmiş ve önemsiz görünen bir küçük olay, çok sonraları büyük değişikliklerin olmasına yol açmaktadır. Ancak bu ilişki karmaşık olduğu için anlaşılması zor olmaktadır. ABD ve diğer borsaların pay senedi getirileri üzerinde yapılan araştırmalar, pay senedi fiyat ve getiri hareketlerinin etkin sermaye pazarı kuramında ileri sürüldüğü gibi tesadüfi değil, sadece doğrusal olmayan (kaotik) şekilde olduğunu göstermektedir. Pazarlarda bu fiyat hareketlerinin kaotik yapısı nedeniyle klasik değerlendirme yöntemleri ile yapılan birçok çalışma istenilen sonucu verememiş ve hatta run testi gibi istatistik ölçümlerde ABD gibi yarı etkin borsalarda fiyatların büyük ölçüde tesadüfi şekilde oluştuğu diğer bir ifadeyle pay senedi getirilerinin geçmiş verilerden etki-

lenmediği sonucuna varılmıştır (UYAR, 2001).

Kaos Kuramı, sermaye pazarlarında sürü psikolojisinin pazarı önce aşırı düzensizliğe sokacağını, sonra paniğin ortaya çıkıp pazardan çıkışları nasıl beraberinde getireceğini açıklamaktadır. Düzenli bir pazar yapısında, pazar belirli bir zaman süreci içinde tahmin edilebilir hareketler sergiler ve pazar dinamikleri dengededir. Diğer durumlar da ise pazar kaotik, istikrarsız ya da rassal bir hal gösterebilir ki bu durumlarda çok daha az getiri ile çok daha yüksek riskler ortaya çıkacaktır. Burada portföy yöneticisinin ya da yatırımcının karar vermesi gereken en temel nokta pazarın o anki durumunu doğru olarak belirleyebilmektir (ERDİNÇ, 2004).

Kaos kuramı geliştirdiği basit modeli ile pazarın kararlı durumları, dinamikleri ve dalgalanmaları konusunda rassal yürüyüş yaklaşımını ve bu modelin normal dağılım eğrisini kullanır. Fakat bunu doğrusal olmayan alana bimodal dağılımlar ile taşır. Doğrusal olmayan stokastik modeller borsaya uygulandığında pay senedi getirilerinin olasılık dağılımında meydana gelen büyük değişimleri tahmin edebilme gücüne sahip bulunmaktadır. Bunun anlamı pazarda getirilerin dağılımı bazı dönemlerde normal dağılım şeklinde olabilir. Fakat bazı zamanlarda bu dağılım şekli değişebilir. Dağılımın değişmesi farklı risk seviyelerinde farklı getiriler sağlayacaktır. İşte Kaos kuramının geliştirmiş olduğu doğrusal olmayan model bazı büyük yatırımcıların elde ettiği sürekli ve istikrarlı yüksek getirilerin bir şans olmadığını ortaya koyabilmektedir.

Etkin pazar hipotezini savunanlar, bilginin herkese aynı anda ulaştığını ve fiyatların hemen bu bilgiye göre adapte olduğunu söylediklerinden finans pazarlarında uzun vadeli ve istikrarlı olarak pazardan daha yüksek getiri sağlanamayacağını savunmaktadırlar. Bunlardan ayrı olarak Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (CAPM, Capital Asset Pricing Model)'ni savunanlar yüksek getiri için yüksek risk almanın şart olduğunu söylemektedirler. Fakat Kaos kuramını finans pa-

zarlarında uygulayanlar Etkin pazar hipotezi ve CAPM'in aksine görüşleri savunmaktadırlar (ERDİNÇ, 2004).

Antoniou, Ergül ve Holmes doğrusal olmayan davranışlar için beş temel neden sıralamışlardır (ÖZÜN, 1999):

- Arbitraj işlemlerindeki güçlükler nedeniyle, pazarın mikro yapısı doğrusal olmayan davranışlara sebep olabilmektedir.
- Fiyat hareketlerindeki geriye yanıtma mekanizması doğrusal değilse, düzeltme her zaman için fiyatı gerçek değerinden saptığı orana paralel olmamaktadır.
- Bilginin pazara rastsal olarak ulaşmasına rağmen pazar katılımcıları, işlem masrafları gibi nedenlerden dolayı bu bilgiye bir önceki dönemin değeri ile yanıt vermektedirler. Bu nedenle yatırımcılar her zaman yeni bilgi pazara geldiğinde değil, ekonomik olarak karlı olan zamanlarda işlem yapmaktadırlar.
- Önemli faktörlerin açıklamalarının gözlemlerin sıklığından daha az sıklıkta yapıldığı zaman, doğrusalsızlıklar gözlemlenebilmekte ve bunlar hem etkin hem de etkin olmayan fiyatlandırmalara uygun olan ARCH etkilerinin oluşmasına neden olmaktadır.
- Sermaye pazarı kuramı, doğrusal veri elde etme sürecini ima eden risk sevmeyen yatırımcıların varlığını varsaymaktadır. Fama ve French diğer taraftan doğrusal olmayan davranışların pazar risk primindeki zaman değişkenliğinin bir sonucu olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Kaos, finansal kuramda pazarda gözlemlenen olgulara benzeyen zaman serilerinin karakterlerini üretebilme yeteneği nedeniyle dikkat toplamaktadır. Stokastik modeller birçok dalgalanmaları dışsal ve rastsal şoklar ile açıklarken, kaotik sistemde bu dalgalanmalar deterministik düzenin bir parçası olup içsel olarak oluşmaktadır. Gilmore, kaotik aşamanın sistemdeki küçük değişimlere karşı oldukça

hassas olduğunu ve oynaklıkla birlikte zaman serileri davranışlarında ani kayma hareketleri üretebileceğini ifade etmektedir. Mantıksal harita denklemi, yapay sinir ağları yöntemleri pay senedi getirilerindeki oynaklığın araştırılması için kullanılan kaotik modellerdendir (ÖZÜN, 1999).

#### 4. Sonuç

Sonuç olarak günümüzde pay senetlerinin değerlendirilmesinde klasik değerlendirme yöntemleri olan temel analiz, teknik analiz ve rassal yürüyüş yaklaşımı ancak etkin bir pazarın olması durumunda geçerli sonuçlar verebilecektir. Ama pazar koşulları her zaman için doğrusal olmayabilir. Bu durumda da kaos kuramı pay senetlerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Önceleri başta doğa bilimleri olmak üzere fizik biliminde kullanılan kaos kuramının finans pazarına da uygulanabileceği ortaya konmuştur.

#### Kaynakça

BAŞOĞLU, Ufuk; Ali Ceylan ve İlker Parasız; **Finans Teori Kurum Uygulama**, Bursa, 2001.  
CANBAŞ, Serpil; **Finansal Pazarlar**, İstanbul, 1997.  
CHORAFAS, Dimitris N.; **Chaos Theory In The Financial Markets**, USA, 1994.

ERDİNÇ, Yaşar; **Yatırımcı ve Teknik Analiz Sorgulanıyor**, Ankara, 2004.

FEIGENBAUM, M.J.; "Quantitative Universality for a Class of Nonlinear Transformations", **Journal of Statistical Physics**, Vol:19, 1978.

FETTAHOĞLU, Abdurrahman; **Menkul Değerler Yönetimi**, İstanbul, 2003.

GÜNGÖR, Bener; "Firmalarda Borçlanma Düzeylerinin Belirleyicileri Üzerine Bir Araştırma: En Küçük Kareler ve Yapay Sinir Ağları Karşılaştırması", **9.Ulusal Finans Sempozyumu**, 2005.

KARASIN, Gültekin; **Menkul Kıymet Değerleme**, SPK Yayın No: 4, Ankara, 1987.

LORENZ, Edward; "Deterministic Non Periodic Flow", **Journal of Atmospheric Sciences**, Vol: 20, 1963.

ÖZÜN, Alper; "Kaos Teorisi, Hisse Senedi Getirilerindeki Doğrusal Olmayan Davranışlar, Zayıf İşlem ve Gelişen Piyasalarda Piyasa Etkinliği: IMKB Örneği", **IMKB Dergisi**, Sayı:9, 1999.

SARIKAMIŞ, Cevat; **Sermaye Pazarları**, İstanbul, 1998.

TAN, Clarence; "A Hibrit Financial Trading System Incorporating Chaos Theory, Statistical and Artificial Intelligence/Soft Computing Methods", **Queensland Finance Conference**, 1999.

UYAR, Aydın; **Temel Analiz Bilanço Okuma Teknikleri**, İstanbul, 2001.

WEISS, Michael; **Chaos&Nonlinear Dynamics In The Financial Markets Theory Evidence And Applications**, USA, 1995.

### Türkiye'de Kimyasal Madde, Alkollü İçki, Sigara Tüketimi

#### Ana Kimyasal Maddeler ve Gübre Üretimi (Ton)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sülfürik Asit	716.203	629.751	659.234	576.301	629.786	545.933	283.340	164.597	173.830	331.432
Etilen	426.189	411.765	394.886	399.518	418.464	396.366	376.312	380.174	488.827	486.340
Polivinil Klorür (PVC)	136.655	181.036	176.631	147.174	156.539	139.974	156.584	133.266	135.097	155.014
Kompoze Gübreler	1.350.556	1.452.050	1.379.525	1.063.675	1.326.582	1.394.176	1.534.020	1.599.527	1.272.600	1.379.699

#### Alkollü İçki, Sigara ve Şeker Üretimi

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Rakı (000 LT) (Kamu)	61.648	66.549	68.556	67.558	59.496	57.160	37.135	44.062	37.839	38.311
Şarap (000 LT) (Kamu)	12.792	14.270	24.766	26.829	26.162	22.548	25.481	25.993	25.077	21.301
Filtreli Sigara (ton)	56.480	75.383	122.929	126.082	131.366	111.859	106.738	104.092	126.941	119.579
Şeker (Kamu+Özel) (000 Ton)	1.579	1.290	2.272	2.122	1.944	1.881	1.924	1.928	1.792	1.666

Kaynak: Rakamlarla Türkiye Ekonomisi, İTO-2008.