

Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tahmin Edilmesinde Markov Zincirlerinin Kullanılması: İMKB 10 Bankacılık Endeksi İşletmeleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma

The Use of Markov Chains for the Prediction of Stock Price Movements: An Empirical Study on the ISE 10 Banking Index Firms

Kenan İLARSLAN, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bolvadin Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Türkiye

Öz: “Bu çalışmanın amacı Markov zincirleri ile gelecekteki hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilmesidir. Araştırmada İMKB 10 Bankacılık endeksine dahil on adet hisse senedinin 02.01.2012-31.12.2012 dönemine ait günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda on adet hisse senedinden dokuzunun fiyat hareketi başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Bu çerçevede gelecekteki hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmininde Markov zincirleri yönteminin kullanılmasının başarılı olduğunu söyleyebiliriz.”

Anahtar Kelimeler: Hisse Senedi Fiyat Hareketleri, Tahmin, Markov Zincirleri.

Abstract: “The aim of this study, is to predict the future stock price movements by Markov chains. In this research, daily closing prices of 10 stocks under the ISE 10 Banking index were used during the 02.01.2012-31.12.2012. As a result of the analysis, the price movement of nine stocks were predicted successfully. Within this framework, we can say that the use of Markov chains is useful to predict the future stock price movements.”

Keywords: Stock Price Movements, Prediction, Markov Chains.

1. Giriş

İngiliz bilim adamı/filozof Francis Bacon, “*Bilgi Güçtür*” sözlü ile bilginin önemine vurgu yapmıştır. Bilgi, kullanıldığında anlam ifade eder. Diğer bir ifade ile bilgi potansiyel enerjiden gerçek enerjiye dönüştüğünde kullanıcıya güç katar. Aksi halde çok şey öğrenmek ama hiçbir şey yapmamak gibi paradoksik bir durum ile karşılaşılır ki bu da rasyonel insan davranışı ile uyumlu değildir.

Gelecek, doğası gereği belirsizlik ve risk içerir. Taşıdığı belirsizlik nedeni ile insanın merakını çekmiş ve temel tutkularından olmuştur. Geleceğin yönetilmesi öngörülebilmesine bağlıdır. Gelecek tahmin edildiğinde bilinmez olmaktan çıkar, bilinebilir bir durum haline gelir. Dolayısıyla gelecek tahmin edebilirse riskler fırsata, fırsatlar da kazanca dönüşür. Hisse senedi, tahvil, döviz gibi finansal varlık fiyat ve/veya getirilerinin belli bir olasılık dahilinde öngörülebilir olması, bu durum hakkında önceden bilgi sahibi olan yatırımcılara normal üstü getiri sağlama veya uğranılacak bir kaybı giderme fırsatı sağlayacağından finans dünyasında oldukça ilgi çeken bir konudur. Hisse senedi fiyatlarının tahmin edilmesi, bireysel yatırımcılar, fon yöneticileri, finansal analistler ve hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar için yatırım/finansal kararların alınmasındaki önemli bir sorundur. Fiyatlardaki yüksek oynaklık, karmaşık ve dinamik olmaları gerçeğinden dolayı hisse senedi fiyatlarının tahmini bir zorunluluk olarak düşünülmektedir (Hsu, 2011: 1). Bununla birlikte hisse senedi fiyat hareketlerinin yönünü tahmin etmek oldukça zor bir iştir. Ancak, yatırım analistleri, hisse senetleriyle veya makroekonomiyle ilgili verileri finansal modellerde kullanarak, hisse senedinin gelecekteki performansını tahmin etmeye çalışmaktadırlar. Ayrıca, borsadaki genel bilgilerden ve gözlemlerden yararlanarak, piyasanın yönü hakkında bilgi sahibi olunabilir (Başoğlu vd., 2009: 498).

Finansal varlık fiyat/getirileri ile ilgili olarak yapılan tahminler temel analiz, teknik analiz ve kantitatif yöntemler olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Konu ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar kantitatif yöntemler ağırlıktadır. Kantitatif tekniklerin başarılı bir şekilde kullanımı karmaşık problemlerin daha fazla doğruluk ile çözümünde işletmelere yardımcı olmaktadır. Bu çerçevede Ergeç (1996) tarafından yapılan çalışmada hisse senedinin gelecekteki fiyatı Markov metodolojisi çerçevesinde başarı ile tahmin edilirken, Vasanthi vd (2011) tarafından yapılan çalışmada ise dünyadaki önemli bazı borsa endekslerinin hareketleri Markov zincirleri yöntemi ile başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.

Bu çalışmada, Markov zinciri yönteminin teorik temellerini kısaca tanıtarak, finans alanında özellikle de hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilmesindeki uygulamaları araştırmak ve bir örnek uygulama ile katkıda bulunulması düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlar yatırımcılara ve ilgililere gelecekteki hisse senedi fiyat hareketlerinin yönü ile ilgili nasıl öngörüle bulabileceklerine dair bilgi vermektedir.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonra ikinci bölümde finansal varlık fiyat hareketlerini tahmin etmeye yönelik olarak kavramsal bilgilere yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise konu ile ilgili literatür incelemesi yer almaktadır. Dördüncü bölümde Markov zincirleri ile ilgili mantıki ve matematiksel altyapıya değinildikten sonra beşinci bölümde araştırmanın dizayn edilmesi ve uygulama kısmına yer verilmiş ve daha sonra altıncı bölüm olan sonuç kısmında ise genel bir değerlendirme yapılmıştır.

2. Konuya Yönelik Kavramsal Çerçeve

Yatırım kararlarının alınması için getirilerin tahminine yönelik bir model geliştirilmesi hem akademisyenler hem de profesyoneller açısından önemli bir amaçtır. Genellikle, finansal hizmetler endüstrisinde yatırım kararlarının alınması şu üç ana yaklaşıma dayanır: Temel analiz, teknik analiz ve matematiksel modeller (Hsu, 2011; Jasemi ve Kimiagari, 2012). Dolayısıyla çalışmamızda hisse senedi özelinde finansal varlık getiri/fiyat hareketlerinin tahmin edilmesinde kullanılan yöntemleri temel analiz, teknik analiz ve kantitatif (matematiksel) yöntemler olmak üzere üç başlık halinde inceleyebiliriz.

2.1. Temel Analiz

Gelecekteki hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesinde Fiyat/Kazanç oranı, Temettü/Fiyat oranı, Piyasa Değeri/Defter Değeri oranı gibi finansal oranlar hem uygulayıcılar hem de akademik çevrenin daha fazla dikkatini çekmiştir (Jiang ve Lee, 2012: 531).

Temel analiz, gelecekteki hisse senedi fiyat hareketlerini tahmin etmek amacıyla faiz oranı, para arzı ve döviz kuru gibi makro ekonomik verilerin yanı sıra bir işletmenin temel finansal bilgilerini inceler (Hsu, 2011: 1). Temel analiz de, herhangi bir menkul kıymete yatırım yapılmadan önce, ekonomi, endüstri, işkolu ve firma bazında araştırmalar yapmak esastır. Firmanın mevcut durumu ve geleceğiyle ilgili tahminlerde bulunabilmek için, bilanço ve gelir tablosu analizleri, temettü politikası, fiyat/kazanç oranları, cari oran vb. verilerden yararlanılır (Başoğlu vd., 2009: 453). Temel analiz, bir işletmeye ait hisse senetlerinin gerçek değerini belirlemek için o işletmenin finansal koşullarını, faaliyetlerini ve/veya makro ekonomik göstergeleri inceler. Temel analizciler eğer hisse senedinin gerçek değeri piyasa fiyatından büyükse alım, küçükse satım kararı vereceklerdir (Qian ve Rasheed, 2007: 26). Hisse senedinin performansı bir dereceye kadar, şirket yıllık raporlarında sunulmuş olan finansal verilerin analiz edilmiş olmasına dayanır. Yıllık rapor çok sayıda bilgi içerir ki bu bilgiler değişik oranlar haline dönüştürülmüş olabilirler. Finansal oranlar gelecekteki hisse senedi performansının değerlendirilmesinde önemli bir araçtır. Analistler, yatırımcılar ve araştırmacılar gelecekteki hisse senedi fiyat trendlerini tanımlamada finansal oranları kullanır. Rasyo analizi gelişmiştir, bu yüzden, hisse senetlerinin gerçek değerini belirlemede yatırımcılar ve fon yöneticileri tarafından kullanılan anahtar parametrelerden biridir. Diğer bir ifade ile finansal oranlar hisse senetlerinin değerlendirilmesinde yaygın bir şekilde kullanılırlar. Finansal oran çalışmalarının yeni bir disiplin olarak gelişmesi Güneydoğu Asya, Avrupa ve ABD'deki 1990'lar ve 2000'li yılların başlarındaki hisse senedi piyasalarındaki çöküşten sonradır. Bugün, bir şirketin gelecekteki performansını tahmin etmede temel analiz yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Dutta vd., 2012: 105).

2.2. Teknik Analiz

Teknik analiz yüzyıldan daha fazla süredir profesyonel yatırımcılar tarafından kullanılmıştır ve teorik temeldeki eksikliklere rağmen popüler olmaya devam etmektedir (Jasemi ve Kimiagari, 2012: 1).

Teknik analiz ile, temel analizden farklı olarak ekonomi, endüstri ve firma analizi yapmaya gerek duyulmadan, sadece hisse senetlerinin geçmiş dönemlerdeki fiyat hareketlerine ve işlem hacmine dayanarak, gelecekte fiyatların hangi yönde değişeceği tahmin edilmeye çalışılmaktadır (Konuralp, 2005: 37). Levy ve Post'a göre (2005), Menkul kıymetlerin teknik analizi, işletmelerin finansal tabloları, sektörel ve makro ekonomik veriler gibi temel göstergelerden daha ziyade tarihsel piyasa verilerinden oluşan grafik ve çizelgelere dayalıdır. Bu grafik ve çizelgelerle hisse senedi fiyatlarındaki şekiller tespit edilerek fiyatlar tahmin edilmeye çalışılır (Atmeh ve Dobbs, 2006: 120). Teknik analiz, hisse senedinin alım ve satımı için uygun olan zamanı tahmin etmede kullanılır. Teknik analizciler hisse senedinin gelecekteki hareketini tahmin etmede fiyat, işlem hacmi, en yüksek en düşük fiyatlar gibi teknik verileri içeren grafikleri kullanırlar. Fiyat grafikleri ile trendler belirlenebilir. Bir işletmeyi ve onun karlılığını piyasadaki hisse senedi fiyatları yoluyla anlamada bazı parametreler bir yatırımcının dikkatli karar alması yönünde rehberlik edebilir. Bu parametreler İndikatör ve Osilatör olarak adlandırılır (Khan vd., 2011: 43). Bir diğer ifade ile teknik analizin temel araçları işlem hacmi ve fiyat grafikleridir. Fiyat ve işlem hacmine yönelik bilgiler temelinde teknik indikatörler elde edilir. Teknik indikatörler matematiksel formüllerin fiyat hareketlerinin bazı yönlerden modellenmesi için bir menkul kıymetin fiyat veya işlem hacmi verilerine uygulanmasıdır (Teixeira ve Oliveira, 2010: 6886).

Qian ve Rasheed'in (2007) belirttiği gibi teknik analizde üç önemli varsayım vardır: 1) Piyasa hareketleri (fiyat, işlem hacmi gibi) her şeyi yansıtır. 2) Fiyatlar trend içinde hareket eder. 3) Tarih tekerrürden ibarettir. Teknik analizciler, grafik, teknik indikatörler, Dow Teorisi, Gann çizgileri ve Elliot dalgaları gibi araçları kullanırlar. "Omuz Baş Omuz" ve "İkili Zirve ve İkili Dip" formasyonları (M ve W formasyonları) piyasadaki ters dönüşleri belirlemek

için kullanılan iki örnek grafiktedir. “Kısa vadeli hareketli ortalama, yukarıya doğru gelip uzun vadeli hareketli ortalama kesip geçtiğinde al, aşağı doğru kesip geçtiğinde ise sat” ve “RSI, 20’nin altında olduğunda al, 80’in üstünde olduğunda ise sat” gibi işlem kuralları sıklıkla kullanılmış ve sınanmıştır. Temel analizciler, temel analizin rasyonel faktörlerin bir fonksiyonu olduğu düşünürken, teknik analizciler, teknik analizi psikolojik faktörlere dayandırır (Sehgal ve Gupta, 2007, 11).

2.3. *Kantitatif Yöntemler*

Yönetimsel problemlerin çözümünde bilimsel metodun kullanılması yönetim bilimi olarak bilinir. Bu ise problemlere karşı biçimsel ve sistematik bir yaklaşım şeklindeki akılcı düşüncenin kullanılmasını içerir. Karar almanın artan karmaşıklığı karşısında yöneticiler kantitatif teknikleri geliştirmişlerdir. Bu teknikler, örgütsel problemlerin çözümünde sayıların, sembollerin kullanımını içerir. Söz konusu bu teknikler istatistiksel ve matematiksel testleri kullanır.

Kantitatif teknikler karar vermeyi kolaylaştırır, bilimsel analizler için bir araç olarak hizmet eder, kaynakların optimum dağılımına olanak tanır, kar maksimizasyonuna-maliyet minimizasyonuna yardımcı olur, tahminde bulunmayı kolaylaştırır, rekabet gücünü artırıp stok kontrolünü geliştirir. Kantitatif teknikler iki kategori içinde sınıflandırılabilir: 1) İstatistiksel teknikler, 2) Yöneylem araştırmaları teknikleri. İstatistiksel teknikler, verileri toplayan, sınıflandıran, analiz eden ve yorumlayan değişik istatistiksel metodları kapsar. Olasılık Teorisi, Örnekleme, Korelasyon ve Regresyon Analizi, İndeks Sayıları, Zaman Serisi Analizi, Rasyo Analizi, Anket Teknikleri, Varyans Analizi, İstatistiksel Kalite Kontrol vb. önemli istatistiksel tekniklerdendir. Yöneylem araştırmaları teknikleri veya programlama teknikleri, yönetimin karar almada kullandığı model oluşturma teknikleridir. Bu teknikler, sistem faaliyetlerinin içerdiği problemlerin optimal çözümlerinin bulunmasında bilimsel araçların uygulanmasını içerir. Yöneylem araştırmaları, matematik, fizik, ekonomi ve mühendisliğin kullanıldığı disiplinler arası yaklaşıma dayanır. Bu teknikler gelişmiş tekniklerdir ve işletmelerin/sanayinin karşılaştığı karmaşık problemlerin çözümünde çok yardımcıdırlar. Doğrusal programlama, Oyun teorisi, Kuyruk teorisi, Simulasyon (Monte Carlo Teknikleri), Ağ analizi, Markov zincileri vb. önemli yöneylem araştırmaları teknikleridir (Gupta, 1992: 135-139).

Kantitatif teknikler, menkul kıymet ya da indeks fiyatlarından oluşan serileri kullanırken aynı zamanda bunları gelecekteki piyasasının yönünü belirlemek için de kullanır. Kantitatif analiz, grafikleri ya da teknik indikatörleri kullanmaz. Daha ziyade matematiksel ve istatistiksel metotları uygular (Sagi vd., 2012: 1).

Son yıllarda bilgisayar alanında yaşanan hızlı ilerlemeler, bilgisayar temelli işletme problemlerinin çözüm tekniklerinin de gelişimini sağlamıştır. Bu çerçevede, matematiksel modellerin çözümünde istatistiksel tekniklerin kullanımı ve bunların çözüm aşamasındaki algoritmaların bilgisayar ortamında yapılabilir olması, hem etkin ve verimli karar alınmasına hem de hızlı ve tahmin gücü yüksek sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamıştır.

Ayodele vd (2012) göre, Veri madenciliği kapsamında birçok teknik farklı işletme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. Özellikle tahminleme problemlerinin çözümünde kullanılan Yapay sinir ağları tekniği, veri madenciliği tekniklerinden birisidir ki doğrusal olmayan değişkenler arasındaki ilişkiyi saptama ve öğrenme yeteneğinden dolayı işletme alanında artan bir kabule sahiptir.

3. *İlgili Literatür*

Finansal varlık getiri/fiyat hareketlerinin tahmini konusu ile ilgili olarak literatürde hem yurtiçi hem de yurtdışında birçok araştırma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar 2000’li yıllardan önce temel ve teknik analiz ağırlıklı iken 2000’li yıllardan sonra bilgisayar ve yazılım alanındaki gelişmelere paralel olarak kantitatif yöntemler sıklıkla kullanılır olmuştur.

3.1. *Temel Analiz ile Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tahmini*

Charitou ve Panagiotides (1999), çalışmalarında temel analiz kapsamında hisse senedi fiyat ve getirilerini tahmin etmeye çalışmışlardır. 1987-1990 yıllarını kapsayan dört yıllık süreç için İngiliz işletmelerinin 60 değişik muhasebe veri ve mali oranları hesaplanarak oluşturulan veri setine tek ve çok değişkenli istatistiksel yöntemler uygulanarak, finansal verilerle bir yıl öncesinin getiri ve nakit akım değişimlerinin tahmin edilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Lewellen (2004), çalışmasında finansal oranlar ile hisse senedi getirilerini tahmin etmeye çalışmıştır. Regresyon metodolojisinin kullanıldığı çalışmada temettü getirileri, fiyat/kazanç oranı ve piyasa değeri/defter değeri gibi oranlar ile gelecekteki hisse senedi getirileri tahmin edilmiştir. 1946-1972 ile 1973-2000 yılları arası New York Borsası’ndaki işletmeler için yapılan analiz sonucunda, söz konusu finansal oranlar ile piyasa getirilerinin tahmin edilebilir olduğu vurgulanmıştır.

Gelecekteki hisse senedi getirilerini Malezya Borsasına kayıtlı 78 işletme için hisse başına getiri ve fiyat/kazanç oranları kullanarak çoklu regresyon analizi yardımı ile tahmin etmeye çalışan Chin ve Hong (2008) çalışmalarında hisse başına getiri oranı ile gelecekteki hisse senedi getirilerinin tahmin edilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Deaves vd (2008) ise çalışmalarında 1956-2003 yılları arası Kanada ve ABD borsası hisse senedi verilerini kullanarak getirileri tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu çerçevede piyasa çarpanları başta olmak üzere bazı ekonomik göstergelerden oluşan veri seti regresyon analizine tabi tutulmuş ve analiz sonucunda kısa dönemde hisse senedi getirilerinin tahmin edilemez olduğu buna karşın uzun vadede ise temettü getirisi ile hisse senedi getirilerinin tahmin edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Elleuch (2009) ise çalışmasında temel analiz kapsamında 22 işletme için 1995-2001 dönemlerine yönelik olarak 12 finansal oran ve muhasebe verisi ile gelecekteki hisse senedi getirileri arasında pozitif bir ilişki bulmuş ve söz konusu bu oranların gelecekteki hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesinde kullanılabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Kheradyar ve Ibrahim (2011) çalışmalarında hisse senedi getirilerini finansal oranlar ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu çerçevede 2000-2009 yıllarını kapsayan dönem itibarı ile Malezya Borsasında işlem gören 100 işletme için finansal oranlar hesaplanmış ve panel veri regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda piyasa değeri/değer oranının tahmin gücü, temettü getirisi ve fiyat/kazanç oranına göre daha yüksek bulunmuştur.

Seng ve Hancock (2012) çalışmalarında temel analiz kapsamında 1990-2000 döneminde hem makro ekonomik hem de muhasebe verileri ile kısa ve uzun vadede gelecekteki getiri değişimlerini açıklamak istemişlerdir. Regresyon analizi ile yapılan analiz sonucunda söz konusu verilerin kısa ve uzun vadede gelecekteki getiri değişimlerinin önemli tahmin edicileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dutta vd (2012) çalışmalarında Hindistan Borsasında en fazla işlem gören işletmeler arasından 30 tanesinin 2005-2008 yılları arası finansal oran hesaplamaları ile söz konusu hisse senetlerinin borsa performansları tahmin edilmeye çalışılmış. Analizde lojistik regresyon yöntemi kullanılmış ve bu modelin hisse senetlerinin borsa performanslarının tahmininde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

3.2. Teknik Analiz ile Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tahmini

Atmeh ve Dobbs (2006) tarafından yapılan çalışmada Ürdün Borsasının 1992 ile 2001 yılları arası günlük verilerinden oluşan veri setine teknik analiz yöntemlerinden olan hareketli ortalama metodunun modifiye edilmiş şekli uygulanmış ve borsa endeksi hareketlerinin söz konusu bu yöntem ile başarılı bir şekilde tahmin edilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Vasilou vd (2006) ise çalışmalarında Atina Borsasında hisse senedi fiyat hareketlerinin teknik analiz ile nasıl tahmin edilebileceğini incelemişlerdir. Bu çerçevede hareketli ortalama ve MACD göstergesi kullanılmıştır. Çalışma 1990-2004 yılları arasındaki verilerden oluşmaktadır. T-testi ve betimleyici istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı çalışma sonucunda alım satım kararlarının verilmesinde, fiyat hareketlerinin tahmin edilmesinde söz konusu teknik analiz göstergelerinin kullanılabileceğine vurgu yapılmıştır.

Tokuoka ve Yamawaki (2008) çalışmalarında New York Borsasında işlem gören sekiz işletmeye ait hisse senedinin 1993 yılı fiyatlarından oluşan veri setine uygulanmak üzere genetik algoritma yöntemi ile seçimi yapılan teknik analiz göstergelerini kullanmışlardır. Hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi için yapılan çalışma sonucunda hareketli ortalama (MA), üstsel hareketli ortalama (EMA) ve hareketli ortalama sapma oranı (MAD) gibi göstergelerin tahmin için etkili olduğu MACD ve RSI gibi göstergelerin ise tek başlarına bir yarar sağlamadığı vurgulanmıştır.

Metghalchi vd (2011) ise çalışmalarında NASDAQ Endeksinde yer alan hisse senetlerinin fiyat hareketlerini hareketli ortalama yöntemi ile tahmin etmeye yönelik olarak 1971-2007 yılları arasındaki verileri kullanmışlardır. Çalışma sonucunda hareketli ortalama yönteminin hisse senedi fiyat hareketlerini tahmin etmede güçlü bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Yu vd (2013) çalışmalarında Güney Doğu Asya Borsalarının günlük kapanış fiyatlarını kullanarak teknik analiz kuralları ile tahmin edilebilirliğini incelemişlerdir. Hareketli ortalama kuralları ile yapılan tahminler sonucunda Malezya, Tayland, Endonezya ve Filipinler borsalarının tahmin gücünün nispeten daha gelişmiş olan Singapur borsasına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca teknik analiz uygulamalarının kısa vadede uzun vadeye göre daha iyi tahmin yeteneğine sahip olduğu vurgulanmıştır.

3.3. Kantitatif Yöntemler ile Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tahmini

Ergeç (1996) çalışmasında, İMKB'ye kote bir hisse senedinin geçmiş bir yıllık fiyatları temel alınarak Markov zincirleri ile gelecekteki fiyatı belirlenmeye çalışılmıştır. Analizden elde edilen veriler ile hisse senedi fiyatının bir gün sonraki değeri günlük birikimli değişim oranları ile başarılı bir şekilde hesaplanmıştır.

Leung vd (2000) çalışmalarında borsa endeks hareketlerinin yönünü ve hisse senedi yatırımlardan sağlanan getirilerin maksimum olması için 1967-1995 dönemi aylık verilerinden hareketle Amerika Birleşik Devletleri için S&P 500, İngiltere için FTSE 100 ve Japonya için Nikkei 225 borsaları incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak, doğrusal diskriminant analizi, ikili seçim modelleri: logit ve probit, olasılıklı sinir ağları modellerinden oluşan sınıflandırma modelleri, uyarlanabilir üstel düzeltme modeli, Kalman filtreleri ile güncellenmiş VAR modeli, modifiye edilmiş ARIMA modeli ve çok katmanlı sinir ağları modellerinden oluşan düzey tahmin modelleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda borsa endeksi yönü ve aşırı getirilerin tahmin edilmesinde sınıflandırma modelleri, düzey tahmin

modellerine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. S&P 500 ve FTSE 100 için olasılıklı sinir ağları modeli, Nikkei 225 için ise doğrusal diskriminant analizi en yüksek tahmin gücüne sahiptir.

Sapena vd (2003) ise çalışmalarında 2001 yılında yedi işletmenin hisse senedi getirilerini yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu analiz sonucunda hisse senetlerinin haftalık getirileri %2 hata oranı ile tahmin edilmiştir. Dolayısıyla hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesinde yapay sinir ağları yönteminin başarı ile kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir çalışma Tektaş ve Karataş (2004) tarafından yapılmıştır. Araştırmada, 2002-2003 döneminde İMKB’de işlem gören yedi hisse senedinin günlük ve haftalık fiyat bilgileri ele alınmış, analiz sonucunda yapay sinir ağları yönteminin regresyon analizine göre daha başarılı sonuçlar verdiği bilgisine ulaşılmıştır.

Jarrett ve Schilling (2008) ise çalışmalarında Frankfurt Borsasına kayıtlı 50 işletmenin hisse senedi fiyat değişimlerini tahmin etmeye çalıştıkları çalışmalarında ARIMA metodolojisini kullanmışlardır. Analiz sonucunda hisse senedi getiri değişimlerinin tahmin edilmesinde bu metodun kullanılabilir olduğu vurgulanmıştır.

Ou ve Wang (2009) çalışmalarında 10 farklı Veri Madenciliği tekniği ile Hong Kong Borsası Endeksinin hareketleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. 2000-2006 yılları arası günlük verilerden yararlanılan çalışmanın sonucunda tüm teknikler %80’den daha fazla bir oranda başarılı bir tahmin göstermişlerdir.

Can ve Öz (2009) çalışmalarında 1992-2007 yılları arası ABD Dolar kuru verilerinden hareketle ilgili döviz kurunun 2008 yılı fiyatını tahmin etmeye çalışmışlardır. Saklı Markov zincirleri ile yapılan analiz sonucunda tahmin edilen döviz kuru değişimlerinin tutarlılığının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Liu (2010) çalışmasında bir süpermarkette satılan etin satış hacmi ve fiyatını tahmin etmek için zaman serisi şeklindeki verilere birinci dereceden ve daha yüksek derecelerden Markov zincirleri yöntemini uygulamış ve sonuçta Markov zincirleri modeli ile yapılan tahminlemenin başarılı olduğu vurgulanmıştır.

Tsai ve Hsiao (2010) ise çalışmalarında gelecekteki yatırım kararlarının alınması ve hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesinde önemli olan faktörleri belirlemek için Ana bileşenler analizi, genetik algoritma ve karar ağacı metodlarının kullanımı ile oluşan çok özellikli bir seçim metodu geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Ana bileşenler analizi ve genetik algoritma’dan oluşan metodun %79 doğruluk payı ile en iyi tahmin metodu olduğu ve 85 özellik arasından yaklaşık 17 özelliğin hisse senedi getiri tahmini için önemli değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Idolor (2010) çalışmasında 2005-2008 yılları arası günlük verilerden hareketle Nijerya Borsasında işlem gören sekiz hisse senedinin gelecekteki fiyat hareketlerini Markov zincirleri yöntemi ile tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışmada Markov zincirleri modelinin kısa dönemde fiyat hareketlerini tahmin etmede kesin bir sonuç vermediği bilgisine ulaşılmıştır. Ayrıca bu sonucun hisse senedi fiyatlarının rassal olarak oluştuğuna ilişkin mevcut ampirik literatür ile de uygun olduğu vurgulanmıştır. Benzer bir çalışma Vasanthi vd (2011) tarafından yapılmıştır. Yazarların dünyadaki önemli bazı borsa endekslerinin gelişimini Markov zincirleri yöntemi ile tahmin edip, geleneksel trend tahmin etme yöntemleri (hareketli ortalama vb.) ile karşılaştırmayı hedefledikleri çalışma 2002-2009 yılları arasında kapsamaktadır. Analiz sonucunda Markov zinciri yöntemi ile yapılan tahminlemenin diğer geleneksel yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kara vd (2011) çalışmalarında İMKB Ulusal 100 Endeksinin yönünü 1997-2007 yılları arası günlük verileri kullanarak Yapay sinir ağları ve Destek vektör makineleri teknikleri ile tahmin etmek istemişlerdir. Çalışmada 10 adet teknik analiz göstergesi giriş verisi olarak kullanılmış ve analiz sonucunda yapay sinir ağları metodunun tahmin performansı %75,74 oranı ile diğer yöntemlere göre daha yüksek çıkmıştır.

Olaniyi vd (2011) ise çalışmalarında Nijerya Borsasına kote üç bankanın gelecekteki borsa fiyatını tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu çerçevede 2007-2008 dönemi günlük ve haftalık kapanış fiyatları ile veri seti oluşturmuşlardır. Veri madenciliği tekniği ile tanımlanan regresyon analizi yardımı ile söz konusu hisse senetlerinin gelecekteki fiyat eğilimlerini tahmin etmede bu modelin başarı ile kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Öz ve Erpolat (2011) çalışmalarında çok değişkenli Markov zincirleri yöntemi ile döviz satış kurlarını tahmin etmek için 2005-2010 yılları arası aylık dolar ve euro satış kurundan oluşan bir veri setini kullanmışlardır. Döviz satış kurlarını tahmin etmede, çok değişkenli Markov analizi sonuçları basit doğrusal regresyon ve korelasyon analizi sonuçlarına çok yakın çıkmıştır.

Doubleday ve Esunge (2011) çalışmalarında Dow Jones Sanayi Endeksi kapsamındaki beş hisse senedinin 2010 yılı günlük verilerinden oluşan veri seti için Markov zincirleri metodu kullanarak hisse senedi fiyatlarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Analiz sonucunda bu metodun hisse senedi fiyat tahmininde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ford vd (2012) ise çalışmalarında, koşullu varlık fiyatlama modeli ile 1995-2001 yıllarını kapsayacak şekilde Kuala Lumpur Borsasında vadeli işlem sözleşmelerinin gelecekteki getirilerini tahmin etmeye çalışmışlardır. Yapılan analiz sonucunda geliştirilen modelin vadeli işlem sözleşmelerinin gelecekteki getirilerini öngörmeye etkin olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yang ve Parwada (2012) çalışmalarında Avustralya Borsasına kote farklı sektörlerdeki hisse senetlerinin fiyat değişim hareketlerini tahmin etmeye yönelik olarak çalışmalarında Otoregresif Koşullu Durasyon ve Probit-GARCH tekniklerini kullanmışlardır. Analiz sonucunda hisse senedi getirilerini tahmin etmeye yönelik olarak geliştirilen modelin %72 oranında doğru olarak çalıştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayodele vd (2012) çalışmalarında yapay sinir ağları tekniği ile gelecekteki hisse senedi fiyatlarını tahmin etmeye amaçlamışlardır. Bu çerçevede temel ve teknik analiz değişkenlerinden oluşan karma özellikte bir veri seti elde edilmiştir. Analiz sonucunda bu karma veriler ile yapılan tahminlemenin teknik analiz verileri ile yapılan tahminlemeye

göre daha başarılı olduğu ve ayrıca yatırımcıların nitelikli kararlar almasında kullanışlı bir yöntem olduğu vurgulanmıştır.

4. Markov Zincirleri İle İlgili Kuramsal Çerçeve

Hisse senedi piyasalarının genellikle bir Markov süreci takip ettikleri kabul edilir. Bu nedenle bir hisse senedi fiyatının bugünkü değeri gelecekle ilgili tahminlerde kullanılabilecek tek geçerli bilgidir. Hisse senetlerinin Markov sürecine uygunluğu hisse senedi piyasasında Etkin Pazar Kuramının zayıf şekli geçerli ise söz konusudur. Bu durumda yani hisse senedi piyasası zayıf formda ise geçmiş zaman aralıklarında fiyat hareketleri belirli bir olasılıkla mevcut andaki fiyatlara; mevcut andaki fiyatlar ise gelecek periyotlardaki fiyatlara yansiyacaktır (Alpan vd., 2000; Aygören, 2006; Ferson, 2007; Eom vd., 2008).

Markov analizi veya Markov süreci ya da Markov zincirleri, bazı değişkenlerin gelecekteki davranışlarını tahmin etmek amacıyla şimdiki davranışının analiz edildiği bir metottür. Yöntem, 1900'lü yılların başlarında Rus matematikçi Andrei A. Markov tarafından geliştirilmiştir (Gupta ve Khanna, 2009: 604).

Schmidt'e (2005) göre, fiyat ve getiri gibi finansal değişkenler rassal zaman bağımlı değişkenlerdir. Stokastik süreç (rassal süreç) kavramı bu gibi değişkenlerin davranışını ifade etmek için kullanılır. Bir ya da birden çok kararın zaman fonksiyonuna göre tesadüfi bir özellik nedeniyle değişmesi durumuna denk düşen modele Stokastik süreç adı verilmektedir (Özdemir ve Gümüşoğlu, 2007, 338). Bu bağlamda, hisse senedi fiyatındaki veya bir firmanın piyasa payındaki gelişmelerinin zamanla nasıl değiştiğinin incelenmesi stokastik süreç ile açıklanabilir. Stokastik süreç, belli bir süre boyunca gelişen bir sistemin davranışını tanımlama ile ilgilidir. Stokastik süreç, rassal değişkenlerin bir ailesi şeklinde tanımlanabilir $\{X(t), t \in T\}$. Diğer bir ifade ile her bir $X(t)$ rassal değişkendir ve olasılık uzayında tanımlanır. t parametresi zamanı, $X(t)$ rassal değişkenin t zamanında aldığı değeri gösterir. T dizin kümesi veya parametre uzayı olarak isimlendirilir ve $(-\infty, +\infty)$ arasında değerler alan bir alt kümedir. Eğer dizin kümesi örneğin $T = \{0, 1, 2, \dots\}$ gibi kesikli değerler alıyorsa süreç, kesikli zaman stokastik süreci; eğer $T = \{t : 0 \leq t < +\infty\}$ gibi sürekli değerler alıyorsa süreç, sürekli zaman stokastik sürecidir. $X(t)$ rassal değişkenlerinin aldığı değerler durum olarak adlandırılır. Tüm olası durum kümesinin biçimleri sürecin durum uzayındadır ve bunlar kesikli ve sürekli olabilir. Eğer durum uzayı kesikli ise süreç bir zincir olarak tanımlanır ve durumlar genellikle doğal sayılar kümesi $\{0, 1, 2, \dots\}$ veya bunun bir alt kümesi ile tanımlanır (Stewart, 2009: 194).

Rassal değişkenlerin, X_0, X_1, \dots, X_n , zaman aralıkları $0, 1, \dots, n$, olarak tanımlanmış bir stokastik süreç aşağıdaki ilişkiyi yerine getirdiğinde Markov özelliğinden söz edilir. Bu çerçevede; tüm doğal sayılar n ve tüm durumlar x_n için:

$$P\{X_{n+1} = x_{n+1} | X_n = x_n, X_{n-1} = x_{n-1}, \dots, X_0 = x_0\} \\ = P\{X_{n+1} = x_{n+1} | X_n = x_n\}$$

Buna göre Markov özelliği bir durumun gelecekte oluşabilmesi sadece önceki durumun ne olduğuna bağlıdır. Bir diğer ifade ile $n+1$ zamanındaki durumun olasılık dağılımı n zamanındaki duruma bağlıdır. Markov zinciri, bir deney sonucunun sadece bir önceki deneyin sonucuna bağlı olduğu, stokastik sürecin özel bir türüdür. Bir başka ifade ile, sistemin gelecekteki durumu geçmiş durumlara değil yalnızca mevcut duruma bağlıdır. (Vasanthi vd., 2011, 73). Özdemir ve Gümüşoğlu'nun (2007) belirttiği gibi Markov zincirleri, geçmişteki olaylardan bağımsız olarak, sadece mevcut süreç durumuna bağlı kalan sürecin, gelecekte nasıl gelişeceğini içeren olasılıkları bulunduran bir yapıya sahip olmaktadır. Markov zinciri analizinde, durum, geçiş, geçiş olasılıkları, geçiş olasılıkları matrisi gibi kavramların bilinmesi büyük öneme sahiptir. Stokastik süreçte, rassal değişkenlerin aldığı her bir özel değer, bir durum olarak adlandırılırken, sistemin bir durumdan diğerine hareketleri veya durumlar arası değişimleri geçiş olarak ifade edilmektedir. Eğer sistem bir periyot da i durumundan gelecek periyot da j durumuna giderse, i 'den j 'ye geçiş olmakta ve bu nedenle Markov zincirinde yer alan p_{ij} olasılıkları geçiş olasılıkları (P) olarak adlandırılmaktadır. Başka bir ifade ile $P\{X_{n+1} = x_{n+1} | X_n = x_n\}$ olasılığı geçiş olasılığı diye adlandırılır. Bu ifade $n+1$ 'de x_{n+1} 'deyken sistemin koşullu olasılığını göstermektedir. Bu olasılık aynı zamanda n ile $n+1$ arasında sistemi tanımladığı için bir adımlı geçiş diye de adlandırılır ve matematiksel olarak şöyle ifade edilir:

$$p_{ij} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\}$$

Bir adımlı geçiş olasılıklarını özetlemenin en uygun gösterimlerinden birisi aşağıdaki matris notasyonu ile yapılabilir. i satır, j sütun olmak üzere geçiş olasılıkları matrisi P ;

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \cdots & p_{1j} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \cdots & p_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{i1} & p_{i2} & p_{i3} & \cdots & p_{ij} \end{bmatrix}$$

şeklinde tanımlanabilir. P matrisi Markov zinciri olarak adlandırılır ve bu matris, durum sayıları sonsuz olduğundan sonsuz boyutludur. P matrisinin her bir elemanı $p_{ij} \geq 0$ koşulunu, matrisin her bir satırında $\sum_j p_{ij} = 1$ koşulunu yerine getirmelidir (Lange, 2010; Winston, 2004; Taha, 2007; Hillier ve Lieberman, 2001; Stewart, 2009). Çalışmada hisse senetlerinin bir gün sonraki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi yukarıda matematiksel altyapısı anlatılan bir adımlı geçiş olasılıklı matris (birinci dereceden Markov zinciri) çerçevesinde yapılabilir. Doğaldır ki 2, 3, 4,..., n gün sonrası için fiyat hareketlerinin yönü tahmin edilmek istenebilir. Bunun için n - adımlı geçiş olasılıklı matrisi çerçevesinde hesaplamalar yapılır. Buna göre; P^n , n - adımlı geçiş matrisi olarak tanımlansın. Söz konusu matrisin hesaplanması,

$$P^n = P^{n-1}P \text{ veya } P^n = P^{n-m}P^m, 0 < m < n$$

şeklinde yapılır ki bu eşitlikler Chapman-Kolmogorov denklemi olarak bilinir. Buna göre n - adımlı geçiş olasılıklı matris P^n , bir adımlı geçiş olasılıklı matrisin n .ci kuvveti alınarak hesaplanır (Taha, 2007; Hillier ve Lieberman, 2001). Bu bağlamda eğer hisse senetlerinin 2 gün sonraki hareketleri tahmin edilecekse bir adım geçiş olasılıklı matrisin karesi alınır. Bir diğer ifadeyle, $P^2 = P.P$

Yukarıdaki açıklamalarda ifade edildiği gibi bir problemin Markov analizi kapsamında değerlendirilebilmesi için durumlar arası geçiş olasılıklarının bilinmesi gerekir. Genel olarak bir Markov analizi probleminin verileri aşağıdaki gibi matris şeklinde derlenir (Düzakın, 2005, 319).

Mevcut Periyot	Gelecek Periyot				Olasılıklar Toplamı
	A		B		
A	Mevcut pozisyonunda periyotta "A" olma olasılığı	Periyotta "A" iken gelecek periyotta "A" pozisyonunda olma olasılığı	Mevcut periyotta "B" pozisyonunda olma olasılığı	Periyotta "B" iken gelecek periyotta "B" pozisyonunda olma olasılığı	1.0
B	Mevcut pozisyonunda periyotta "A" olma olasılığı	Periyotta "B" iken gelecek periyotta "A" pozisyonunda olma olasılığı	Mevcut periyotta "B" pozisyonunda olma olasılığı	Periyotta "B" iken gelecek periyotta "B" pozisyonunda olma olasılığı	1.0

Yukarıdaki matriste bulunulabilecek iki pozisyon vardır (A ve B). Tablo içerisindeki dört hücrede ise geçiş olasılıkları bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla, şu anda A'da olanların gelecekte yine A'da olma olasılıklarını, şu anda A'da olanların gelecekte B'de olma olasılıklarını, şu anda B'de olanların gelecekte A'da olma olasılıklarını ve şu anda B'de olanların gelecekte yine B'de olma olasılıklarını ifade etmektedir. Bu olasılıklar geçiş olasılığı, geçiş olasılıklarının yer aldığı matris ise geçiş olasılıkları matrisi olarak ifade edilir. Zaman içindeki dilim durum olarak adlandırılır ve geçiş olasılıkları durumlar arası geçiş olasılıklarıdır.

5. Metodoloji

5.1. Amaç

Gelecek ile ilgili yatırım kararları doğası gereği belirsizlik ve risk içerir. Hisse senedi, tahvil, döviz gibi finansal varlık fiyat ve/veya getirilerinin belli bir olasılık dahilinde öngörülebilir olması, bu durum hakkında önceden bilgi sahibi olan yatırımcılara normal üstü getiri sağlama veya uğranılacak bir kaybı giderme fırsatı sağlayacaktır. Bu çerçevede Markov zincirleri yöntemi ile gelecekteki hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

5.2. Veriler

Analiz kapsamında İMKB 10 Banka endeksinde yer alan Akbank, Albaraka Türk Katılım Bankası, Asya Katılım Bankası, Garanti Bankası, Halk Bankası, İş Bankası (C), Şekerbank, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB), Vakıflar Bankası, Yapı ve Kredi Bankası hisse senetlerinin 02.01.2012-31.12.2012 dönemine ait günlük kapanış verileri kullanılmıştır. Veriler www.paragaranti.com internet adresinden elde edilmiştir.

5.3. Yöntem

Elde edilen veriler çerçevesinde hisse senetlerinin gelecekteki fiyat hareketlerini Markov zincirleri¹ metodolojisine göre tahmin etmek için yapılacak olan işlemler sırasıyla şunlardır:

- Hisse senedi fiyatının alacağı durumları belirlemek.
- İMKB 10 Banka endeksinde yer alan hisse senetlerinin 02.01.2012-31.12.2012 günlük kapanış verilerinden yararlanarak durumlar arası geçişleri saptamak.
- Durumlar arası geçiş olasılıkları matrisini elde etmek.
- İlgili hisse senedinin bir adım sonraki fiyat hareketinin ne olacağını belli bir olasılıkla tahmin etmek.

5.4. Bulgular

Hisse senedi fiyatının alabileceği üç durum söz konusudur. Bunlar bir önceki gün fiyatına göre artış, azalış ve aynı olma durumlarıdır. Olası durumlar seti $D = \{-1, 0, 1\}$ şeklinde yazılabilir ve -1 = azalış, 0 = aynı ve 1= artış durumlarını gösterir.

Çalışmanın çözüm aşamasında sadece Akbank² hisse senedine yer verilmiştir. EK A'da Akbank hisse senedinin ilgili dönemdeki günlük kapanış fiyatları ve durumlar arası geçişler verilmiştir. Bu çerçevede aşağıdaki Tablo 1'de Akbank hisse senedinin ilgili zaman diliminde sergilediği geçişler matrisi şeklinde gösterilmiştir.

Tablo 1. Akbank Hisse Senedi Fiyat Durumlarına İlişkin Geçiş Sayıları

Hisse Senedi Fiyat Hareketleri				
Toplam Geçiş Sayısı	Durum	1	0	-1
126	1	60	9	57
17	0	10	2	5
109	-1	55	6	48

Markov zinciri sürecinde 253 gün için hisse senedinin kapanış fiyatları ele alınmıştır. Hisse senedi fiyat değişiminin ne olacağı bir önceki güne göre belirlenmektedir. Bu çerçevede günlük fiyat değişimlerine göre hesaplanan 253 günlük getiri arasında ardışık olmak üzere 252 geçiş olmaktadır. 252 geçişin 126'sında artan fiyat, 17'sinde aynı fiyat ve 109'unda azalan fiyat söz konusudur. Akbank hisse senedinin fiyat değişiminde artan durumdan artan duruma 60 geçiş, artan durumdan azalış duruma 57 geçiş ve artan durumdan değişimin olmadığı duruma 9 geçiş olmak üzere 126 geçiş meydana gelmiştir.

Akbank hisse senedi için durumlar arası geçiş sayıları yukarıda belirtilmiştir. Bir sonraki aşamada ilgili hisse senedinin geçiş olasılıkları matrisi aşağıdaki Tablo 2'de görüldüğü gibi oluşturulmuştur.

Tablo 2. Akbank Hisse Senedi Geçiş Olasılıkları Matrisi

Hisse Senedi Fiyat Değişimi Geçiş Olasılıkları				
Toplam Geçiş Sayısı	Durum	1	0	-1
126	1	%47,62	%7,14	%45,24
17	0	%58,82	%11,76	%29,41
109	-1	%50,46	%5,50	%44,04

Durumlar arası geçiş sayıları belirlendikten sonra geçiş olasılıkları hesaplanabilir. Toplam 252 geçişin 126'sında hisse senedi fiyatı artmakta, 17'sinde sabit kalmakta ve 109'unda azalmaktadır. 126 artan fiyat durumundan 60'ında artan fiyat durumuna, 9'unda değişmeyen fiyat durumuna ve 57'sinde azalan fiyat durumuna geçilmiştir. Dolayısıyla mevcut durumdan bir sonraki gündeki durumlara geçiş olasılıkları şöyle yazılabilir. Hisse senedi fiyat durumunun artan konumda olması halinde bir sonraki gün yine artış göstermesi olasılığı %47,62'dir (= 60/126). Bir diğer ifade ile bugünkü durumu bir önceki güne göre artış gösteren hisse senedi fiyatının bir gün sonra artış gösterme olasılığı %47,62'dir. Hisse senedi fiyat durumunun artan konumda olması halinde bir sonraki gün fiyatının değişmeme olasılığı %7,14'dir (= 9/126). Hisse senedi fiyat durumunun artan konumda olması halinde bir sonraki gün azalış göstermesi olasılığı ise %45,24'dir (= 57/126).

1 Çalışmada bir gün sonrasında yönelik olarak yapılan tahminler birinci dereceden Markov zincirleri yöntemi çerçevesinde yapılmıştır.

2 Dergi makale sayfa sayısı kısıtından dolayı tek bir hisse senedinin çözümüne yer verilmiştir. Arzu edilirse diğer hisse senetlerine ilişkin veri ve çözümleri Excel dosyası halinde isteyenlere e-posta yolu ile gönderilebilir.

02.01.2012-31.12.2012 döneminde ilgili hisse senedi için geçiş olasılıkları matrisi belirlendikten sonra bir sonraki işlem günü hisse senedi fiyat hareketinin ne olacağını tahmin etmek mümkündür. *Ek A*'da görüldüğü üzere 31.12.2012 tarihi itibarı ile hisse senedi fiyatı bir önceki güne göre azalan (-1) durumdadır. Bu noktadan hareketle bir sonraki işlem günü (02.01.2013) için hisse senedi fiyatının %50,46 olasılıkla artış, %44,05 olasılıkla azalış ve %5,50 olasılıkla değişmeyip aynı kalacağı öngörülerinde bulunabiliriz. 02.01.2013 tarihinde ise hisse senedi kapanış fiyatı 8,96 TL olmuş ve bir önceki güne göre artış göstermiştir. Netice itibarı ile hisse senedinin bir sonraki gün fiyat hareketinin artış şeklinde gerçekleşeceği en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Analiz kapsamında ele alınan diğer hisse senetlerine ilişkin analiz sonuçları *Ek B*'de gösterilmiştir. İncelenen on hisse senedinden dokuz'unun fiyat hareketi başarılı bir şekilde tahmin edilirken yalnızca bir adet hisse senedinin fiyat hareketine ilişkin tahmin başarılı olmamıştır. Buna göre;

Akbank hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 8,80 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %50,46 olasılıkla artış (1), %5,50 olasılıkla aynı (0) ve %44,04 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 8,96 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Albaraka Türk hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 1,70 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %47,73 olasılıkla artış (1), %21,59 olasılıkla aynı (0) ve %30,68 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 1,75 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Asya Katılım Bankası hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 2,21 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %47 olasılıkla artış (1), %16 olasılıkla aynı (0) ve %37 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 2,26 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Garanti Bankası hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 9,26 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %54,29 olasılıkla artış (1), %4,76 olasılıkla aynı (0) ve %40,95 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 9,64 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Akbank hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 8,80 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %50 olasılıkla artış (1), %5,50 olasılıkla aynı (0) ve %44,04 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 8,96 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Halk Bankası hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 17,50 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %48,98 olasılıkla artış (1), %8,16 olasılıkla aynı (0) ve %42,86 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 17,95 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

İş Bankası C hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 6,18 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %53,47 olasılıkla artış (1), %7,92 olasılıkla aynı (0) ve %38,61 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 6,30 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Şekerbank hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre aynı olup, 1,80 TL'den kapanmıştır. Aynı (0) durumda olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %42,55 olasılıkla artış (1), %14,89 olasılıkla aynı (0) ve %42,55 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 1,88 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

TSKB hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre artış göstermiş ve 2,29 TL'den kapanmıştır. Artan durumda (1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %49,59 olasılıkla artış (1), %9,76 olasılıkla aynı (0) ve %40,65 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 2,29 TL'den kapanmış ve tahmin başarılı olmamıştır.

Vakıflar Bankası hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 4,61 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %49,53 olasılıkla artış (1), %8,41 olasılıkla aynı (0) ve %42,06 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta 02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 4,72 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Yapı ve Kredi Bankası hisse senedinin 31.12.2012 tarihindeki kapanış fiyatı bir önceki güne göre azalış göstermiş ve 5,20 TL'den kapanmıştır. Azalan durumda (-1) olan hisse senedinin bir gün sonraki (02.01.2013) fiyatı %51 olasılıkla artış (1), %9 olasılıkla aynı (0) ve %40 olasılıkla azalış (-1) göstereceği tahminlerinde bulunabiliriz. Sonuçta

02.01.2013 tarihinde hisse senedi fiyatı 5,32 TL'den kapanmış ve tahmin en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

6. Sonuç

Bireysel ve kurumsal yatırımcılar açısından finansal varlık fiyatlarının öngörülebilmesi oldukça önemlidir. Yatırımcılar yatırım kararlarını geleceğin belirsizliği altında verirler. Gelecek tahmin edilirse belirsiz olmaktan çıkar. Dolayısıyla geleceğe ilişkin olarak alınacak kararların doğruluğu da artar.

Finans alanında finansal varlık fiyat/getiri hareketlerinin tahmin edilmesinde temel analiz, teknik analiz ve kantitatif teknikler olmak üzere üç yöntem kullanılır. Temel ve teknik analizin kullanılması daha eskilere giderken, kantitatif tekniklerin kullanılması bilgisayar ve yazılım alanındaki gelişmelere paralel olarak son yıllarda artmıştır. Markov zincirleri de bu kantitatif tekniklerden biridir. Paket programlar sayesinde Markov zincirleri gibi diğer kantitatif yöntemler tahminleme sürecinde kullanılabilir. Bu çalışmada mantıki ve matematiksel altyapısı tanımlanan Markov zincirlerinin tahmin problemlerinin çözümünde nasıl kullanılabileceği adım adım anlatılarak, bir örnek uygulama ile ilgili literatüre katkıda bulunulması düşünülmüştür.

Çalışmada İMKB Bankacılık 10 endeksinde yer alan Akbank, Albaraka Türk Katılım Bankası, Asya Katılım Bankası, Garanti Bankası, Halk Bankası, İş Bankası (C), Şekerbank, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB), Vakıflar Bankası, Yapı ve Kredi Bankası hisse senelerinin 02.01.2012-31.12.2012 dönemine ait günlük kapanış verileri kullanılmıştır. Birinci dereceden Markov zincirleri ile yapılan analiz sonucunda TSKB hisse senedi hariç diğer dokuz hisse senedinin bir gün sonraki fiyat hareketi başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada elde edilen sonuçlar yatırımcılara gelecekteki hisse senedi fiyat hareketlerinin yönü ile ilgili nasıl öngörülebilir bulunabileceklerine dair bilgi vermektedir. Ayrıca, uzun dönemli n-gün sonraki tahminlemelere yönelik genel bir bilginin verildiği de dikkate alındığında, gerek bireysel gerekse kurumsal yatırımcıların gelecekle ilgili olarak verecekleri yatırım kararlarında ve yapacakları tahminlerde doğru ve başarılı olmaları noktasında Markov zincirleri yönteminin kullanılması ciddi katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Alpan, F., Tevfik, G. ve Tevfik, A. T. 2000. *Excel ile Finans*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Atmeh, M. A ve Dobbs, I. M. 2006. "Technical Analysis and the Stochastic Properties of the Jordanian Stock Market Index Return." *Studies in Economics and Finance*, 23 (2): 119-140.
- Aygören, Hakan. 2006. "İmkb-30 Endeks Davranışının Monte Carlo Simülasyonu ile İncelenmesi." *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 29: 197-205.
- Ayodele, A., Ayo, C. K., Adebisi, M. O. ve Otokiti, S. O. 2012. "Stock Price Prediction Using Neural Network with Hybridized Market Indicators." *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 3 (1): 1-9.
- Baçoğlu, U., Ceylan, A. ve Parasız, İ. 2009. *Finans: Teori, Kurum, Uygulama*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Can, T. ve Öz, E. 2009. "Saklı Markov Modelleri Kullanılarak Türkiye'de Dolar Kurundaki Değişimin Tahmin Edilmesi." *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 38 (1): 1-23.
- Charitou, A. ve Panagiotides, G. 1999. "Financial Analysis, Future Earnings and Cash Flows, and the Prediction of Stock Returns: Evidence for the UK." *Accounting and Business Research*, 29 (4): 281-298.
- Chin, L. ve Hong, L. W. 2008. "Can Financial Ratios Predict The Malaysian Stock Return?." *Integration & Dissemination*, (2): 7-8.
- Deaves, R., Miu, P. ve White, C. B. 2008. "Canadian Stock Market Multiples and Their Predictive Content." *International Review of Economics and Finance*, 17: 457-466.
- Doubleday, K. J. ve Esunge, J. N. 2011. "Application of Markov Chains to Stock Trends." *Journal of Mathematics and Statistics*, 7 (2): 103-106.
- Dutta, A., Bandopadhyay, G. ve Sengupta, S. 2012. "Prediction of Stock Performance in the Indian Stock Market Using Logistic Regression." *International Journal of Business and Information*, 7 (1): 105-136.
- Düzakın, Erkut. 2005. *İşletme Yöneticileri için Excel ile Sayısal Karar Verme Teknikleri*. İstanbul: Kare Yayınları.
- Elleuch, J. ve Trabelsi, L. 2009. "Fundamental Analysis Strategy and the Prediction of Stock Returns." *International Research Journal of Finance and Economics*, (30): 95-107.
- Eom, C., Oh, G. ve Woo, S. J. 2008. "Relationship Between Efficiency and Predictability in Stock Price Change." *Physica A*, 387: 5511-5517.
- Ergeç, Funda. 1996. "Markov Analizi ile Hisse Senedi Fiyatının Tahmin Edilmesi." *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 25 (2): 123-151.
- Ferson, Wayne. 2007. Market Efficiency and Forecasting. S. Satchell, (Ed.), *Forecasting Expected Returns in the Financial Markets* içinde (1-16). Oxford: Elsevier.
- Ford, J. L., Pok, W. C. ve Poshakwale, S. 2012. "The Return Predictability and Market Efficiency of the KLSE CI Stock Index Futures Market." *Journal of Emerging Market Finance*, 11 (1): 37-60.

- Gupta, C. B. 1992. *Contemporary Management*. New Delhi: Ashish Publishing.
- Gupta, M. P. ve Khanna, R. B. 2009. *Quantitative Techniques for Decision Making*. New Delhi: PHI Learning.
- Hillier, F. S. ve Lieberman, G. J. 2001. *Introduction to Operations Research*. New York: McGraw-Hill Publishing.
- Hsu, Chih Ming. 2011. "A Hybrid Procedure with Feature Selection for Resolving Stock/Futures Price Forecasting Problems." *Neural Computing and Applications*, 1-21.
- Idolor, Eseoghene Joseph. 2010. "Security Prices as Markov Processes." *International Research Journal of Finance and Economics*, 59: 62-76.
- Jarrett, J. E. ve Schilling, J. 2008. "Daily Variation and Predicting Stock Market Returns for the Frakfurter Börse (Stock Market)." *Journal of Business Economics and Management*, 9 (3): 189-198.
- Jasemi, M. ve Kimiagari, A. 2012. "An Investigation of Model Selection Criteria for Technical Analysis of Moving Average." *Journal of Industrial Engineering International*, 8 (5): 1-9.
- Jiang, X ve Lee, B. S. 2012. "Do Decomposed Financial Ratios Predict Stock Returns and Fundamentals Better?" *The Financial Review*, (47): 531-564.
- Kara, Y., Boyacıoğlu, M. A. ve Baykan, Ö. K. 2011. "Predicting Direction of Stock Price Index Movement Using Artificial Neural Networks and Support Vector Machines: The Sample of the Istanbul Stock Exchange." *Expert Systems with Applications*, 38: 5311-5319.
- Khan, Z. H., Alin, T. S. ve Hussain, M. A. 2011. "Price Prediction of Share Market Using Artificial Neural Network (ANN)." *International Journal of Computer Applications*, 22 (2): 42-47.
- Kheradyar, S. ve Ibrahim, I. 2011. "Financial Ratios as Empirical Predictors of Stock Return." *International Proceedings of Economics Development and Research*, 10: 318-322.
- Konuralp, Gürel. 2005. *Sermaye Piyasaları: Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi*. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Lange, Kenneth. 2010. *Applied Probability*. New York: Springer Publishing.
- Leung, M. T., Daouk, H. ve Chen, A. S. 2000. "Forecasting Stock Indices: A Comparison of Classification and Level Estimation Models." *International Journal of Forecasting*, 16: 173-190.
- Levy, H. ve Post, T. 2005. *Investments*. Essex: Pearson Education.
- Lewellen, Jonathan. 2004. "Predicting Returns with Financial Ratios." *Journal of Financial Economics*, 74: 209-235.
- Liu, Tie. 2010. "Application of Markov Chains to Analyze and Predict the Time Series." *Modern Applied Science*, 4 (5): 162-166.
- Metghalchi, M., Chang, Y. H. ve Du, J. 2011. "Technical Trading Rules for NASDAQ Composite Index." *International Research Journal of Finance and Economics*, 73: 109-121.
- Olaniyi, S. A. S., Adewole, K. S. ve Jimoh, R. G. 2011. "Stock Trend Prediction Using Regression Analysis- A Data Mining Approach." *Journal of Systems and Software*, 1 (4): 154-157.
- Ou, P. ve Wang, H. 2009. "Prediction of Stock Market Index Movement by Ten Data Mining Techniques." *Modern Applied Science*, 12 (3): 28-42.
- Öz, E. ve Erpolat, S. 2011. "An Application of Multivariate Markov Chain Model on the Changes in Exchange Rates: Turkey Case." *European Journal of Social Sciences*, 18 (4): 542-552.
- Özdemir, A. Y. ve Gümüšoğlu, Ş. 2007. "İşletmelerin Tahminleme Sorunlarının Çözümlemesinde Markov Zincirleri Analizinin Uygulanması." *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (1): 337-359.
- Qian, B. ve Rasheed, K. 2007. "Stock Market Prediction with Multiple Classifiers." *Applied Intelligence*, 26 (1): 25-33.
- Sagi, D. J. B., Blanco, P. F., Hidalgo, J. I. ve Domingo, F. J. S. 2012. "A Parallel Evolutionary Algorithm for Technical Market Indicators Optimization." *Natural Computing*, September: 1-13.
- Sapena, O., Botti, V. ve Argente, E. 2003. "Application of Neural Networks to Stock Prediction in "Pool" Companies." *Applied Artificial Intelligence*, 17: 661-673.
- Schmidt, B. Anatoly. 2005. *Quantitative Finance for Physicists: An Introduction*. California: Elsevier Academic Press.
- Sehgal, S. ve Gupta, M. 2007. "Tests of Technical Analysis in India." *The Journal of Business Perspective*, 11 (3): 11-23.
- Seng, D. ve Hancock, J. R. 2012. "Fundamental Analysis and the Prediction of Earnings." *International Journal of Business and Management*, 7 (3): 32-46.
- Stewart, J. William. 2009. *Probability, Markov Chains, Queues and Simulation: The Mathematical Basis of Performance Modeling*. New Jersey: Princeton University Press.
- Taha, A. Hamdy. 2007. *Operations Research: An Introduction*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Teixeira, L. A. ve Oliveira, A. L. 2010. "A Method for Automatic Stock Trading Combining Technical Analysis and Nearest Neighbor Classification." *Expert Systems with Applications*, 37: 6885-6890.
- Tektaş, A. ve Karataş, A. 2004. "Yapay Sinir Ağları ve Finans Alanına Uygulanması: Hisse Senedi Fiyat Tahminlemesi." *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3 (4): 337-349.
- Tokuoka, S. ve Yamawaki, M. T. 2008. "Trend Predictions of Tick-Wise Stock Prices by Means of Technical Indicators Selected by Genetic Algorithm." *Artificial Life and Robotics*, 12 (1): 180-183.
- Tsai, C. F. ve Hsiao, Y. C. 2010. "Combining Multiple Feature Selection Methods for Stock Prediction: Union, Intersection, and Multi-Intersection Approaches." *Decision Support System*, 50: 258-269.

- Vasanthi, S., Subha, V. ve Nambi, S. T. 2011. "An Empirical Study On Stock Index Trend Prediction Using Markov Chain Analysis." *Journal on Banking Financial Services and Insurance Research*, 1 (1): 72-91.
- Vasiliou, D., Eriotis, N. ve Papathanasiou, S. 2006. "How Rewarding is Technical Analysis? Evidence from Athens Stock Exchange." *Operational Research. An International Journal*, 6 (2): 85-102.
- Winston, W. L. 2004. *Operations Research: Applications and Algorithms*. Toronto: Thomson Learning.
- Yang, J. W. ve Parwada, J. 2012. "Predicting Stock Price Movements: An Ordered Probit Analysis on the Australian Securities Exchange." *Quantitative Finance*, 12 (5): 791-804.
- Yu, H., Nartea, G. V., Gan, C. ve Yao, L. J. 2013. "Predictive Ability and Profitability of Simple Technical Trading Rules: Recent Evidence from Southeast Asian Stock Markets." *International Review of Economics and Finance*, 25: 356-371.

EK A. Akbank Hisse Senedine Ait Kapanış Fiyatları ve Geçiş Durumları

Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum
30.12.2011	6,02		26.03.2012	7,02	-1	21.06.2012	6,36	1	19.09.2012	6,96	-1	18.12.2012	8,84	1
02.01.2012	6,04	1	27.03.2012	6,96	-1	22.06.2012	6,34	-1	20.09.2012	6,98	1	19.12.2012	8,76	-1
03.01.2012	6,26	1	28.03.2012	6,90	-1	25.06.2012	6,16	-1	21.09.2012	7,16	1	20.12.2012	8,70	-1
04.01.2012	6,02	-1	29.03.2012	6,98	1	26.06.2012	6,30	1	24.09.2012	7,06	-1	21.12.2012	8,68	-1
05.01.2012	5,92	-1	30.03.2012	7,00	1	27.06.2012	6,44	1	25.09.2012	7,18	1	24.12.2012	8,76	1
06.01.2012	5,76	-1	02.04.2012	7,06	1	28.06.2012	6,40	-1	26.09.2012	7,06	-1	25.12.2012	8,78	1
09.01.2012	5,66	-1	03.04.2012	7,10	1	29.06.2012	6,62	1	27.09.2012	7,10	1	26.12.2012	8,84	1
10.01.2012	5,84	1	04.04.2012	6,90	-1	02.07.2012	6,52	-1	28.09.2012	7,10	0	27.12.2012	8,84	0
11.01.2012	5,96	1	05.04.2012	6,90	0	03.07.2012	6,68	1	01.10.2012	7,20	1	28.12.2012	8,88	1
12.01.2012	6,10	1	06.04.2012	6,90	0	04.07.2012	6,76	1	02.10.2012	7,50	1	31.12.2012	8,80	-1
13.01.2012	5,96	-1	09.04.2012	6,86	-1	05.07.2012	6,58	-1	03.10.2012	7,38	-1	02.01.2013	8,96	1
16.01.2012	6,22	1	10.04.2012	6,80	-1	06.07.2012	6,72	1	04.10.2012	7,54	1			
17.01.2012	6,38	1	11.04.2012	6,86	1	09.07.2012	6,70	-1	05.10.2012	7,72	1			
18.01.2012	6,50	1	12.04.2012	6,86	0	10.07.2012	6,76	1	08.10.2012	7,88	1			
19.01.2012	6,60	1	13.04.2012	6,82	-1	11.07.2012	6,74	-1	09.10.2012	7,82	-1			
20.01.2012	6,74	1	16.04.2012	6,82	0	12.07.2012	6,60	-1	10.10.2012	7,86	1			
23.01.2012	6,64	-1	17.04.2012	6,84	1	13.07.2012	6,66	1	11.10.2012	8,16	1			
24.01.2012	6,52	-1	18.04.2012	6,74	-1	16.07.2012	6,72	1	12.10.2012	8,16	0			
25.01.2012	6,50	-1	19.04.2012	6,64	-1	17.07.2012	6,70	-1	15.10.2012	8,20	1			
26.01.2012	6,94	1	20.04.2012	6,66	1	18.07.2012	6,68	-1	16.10.2012	8,28	1			
27.01.2012	6,90	-1	24.04.2012	6,56	-1	19.07.2012	6,62	-1	17.10.2012	8,38	1			
30.01.2012	7,00	1	25.04.2012	6,72	1	20.07.2012	6,52	-1	18.10.2012	8,26	-1			
31.01.2012	6,68	-1	26.04.2012	6,76	1	23.07.2012	6,38	-1	19.10.2012	8,34	1			
01.02.2012	7,08	1	27.04.2012	6,70	-1	24.07.2012	6,44	1	22.10.2012	8,40	1			
02.02.2012	7,30	1	30.04.2012	6,52	-1	25.07.2012	6,50	1	23.10.2012	8,32	-1			
03.02.2012	7,24	-1	02.05.2012	6,50	-1	26.07.2012	6,72	1	24.10.2012	8,32	0			
06.02.2012	7,26	1	03.05.2012	6,60	1	27.07.2012	6,78	1	30.10.2012	8,44	1			
07.02.2012	7,22	-1	04.05.2012	6,54	-1	30.07.2012	6,82	1	31.10.2012	8,64	1			
08.02.2012	7,30	1	07.05.2012	6,52	-1	31.07.2012	6,76	-1	01.11.2012	8,68	1			
09.02.2012	7,04	-1	08.05.2012	6,50	-1	01.08.2012	6,78	1	02.11.2012	8,54	-1			
10.02.2012	6,82	-1	09.05.2012	6,40	-1	02.08.2012	6,68	-1	05.11.2012	8,78	1			
13.02.2012	6,98	1	10.05.2012	6,44	1	03.08.2012	6,82	1	06.11.2012	8,58	-1			
14.02.2012	6,88	-1	11.05.2012	6,38	-1	06.08.2012	6,84	1	07.11.2012	8,48	-1			
15.02.2012	6,88	0	14.05.2012	6,30	-1	07.08.2012	6,78	-1	08.11.2012	8,72	1			
16.02.2012	7,02	1	15.05.2012	6,26	-1	08.08.2012	6,76	-1	09.11.2012	8,56	-1			
17.02.2012	7,10	1	16.05.2012	6,40	1	09.08.2012	6,72	-1	12.11.2012	8,32	-1			
20.02.2012	7,10	0	17.05.2012	6,18	-1	10.08.2012	6,78	1	13.11.2012	8,42	1			
21.02.2012	7,08	-1	18.05.2012	6,22	1	13.08.2012	6,80	1	14.11.2012	8,36	-1			
22.02.2012	6,98	-1	21.05.2012	6,10	-1	14.08.2012	6,72	-1	15.11.2012	8,40	1			
23.02.2012	6,70	-1	22.05.2012	6,08	-1	15.08.2012	6,82	1	16.11.2012	8,28	-1			
24.02.2012	6,78	1	23.05.2012	5,84	-1	16.08.2012	6,94	1	19.11.2012	8,14	-1			
27.02.2012	6,62	-1	24.05.2012	5,80	-1	17.08.2012	7,10	1	20.11.2012	8,02	-1			
28.02.2012	6,82	1	25.05.2012	5,44	-1	22.08.2012	7,16	1	21.11.2012	7,90	-1			
29.02.2012	7,02	1	28.05.2012	5,32	-1	23.08.2012	7,10	-1	22.11.2012	7,86	-1			
01.03.2012	7,02	0	29.05.2012	5,50	1	24.08.2012	7,08	-1	23.11.2012	8,04	1			
02.03.2012	7,06	1	30.05.2012	5,42	-1	27.08.2012	7,08	0	26.11.2012	8,16	1			
05.03.2012	6,86	-1	31.05.2012	5,70	1	28.08.2012	7,10	1	27.11.2012	8,22	1			
06.03.2012	6,80	-1	01.06.2012	5,80	1	29.08.2012	7,10	0	28.11.2012	8,30	1			
07.03.2012	6,82	1	04.06.2012	5,70	-1	31.08.2012	7,18	1	29.11.2012	8,44	1			

08.03.2012	6,86	1	05.06.2012	5,56	-1	03.09.2012	7,14	-1	30.11.2012	8,38	-1
09.03.2012	6,86	0	06.06.2012	5,68	1	04.09.2012	7,10	-1	03.12.2012	8,50	1
12.03.2012	6,84	-1	07.06.2012	5,80	1	05.09.2012	7,20	1	04.12.2012	8,70	1
13.03.2012	6,78	-1	08.06.2012	5,98	1	06.09.2012	7,24	1	05.12.2012	8,74	1
14.03.2012	6,92	1	11.06.2012	6,04	1	07.09.2012	7,22	-1	06.12.2012	8,70	-1
15.03.2012	7,08	1	12.06.2012	6,12	1	10.09.2012	7,24	1	07.12.2012	8,72	1
16.03.2012	7,38	1	13.06.2012	6,06	-1	11.09.2012	7,22	-1	10.12.2012	8,78	1
19.03.2012	7,42	1	14.06.2012	6,08	1	12.09.2012	7,24	1	11.12.2012	8,78	0
20.03.2012	7,40	-1	15.06.2012	6,12	1	13.09.2012	7,14	-1	12.12.2012	8,80	1
21.03.2012	7,40	0	18.06.2012	6,04	-1	14.09.2012	7,22	1	13.12.2012	8,84	1
22.03.2012	7,40	0	19.06.2012	6,18	1	17.09.2012	7,18	-1	14.12.2012	8,70	-1
23.03.2012	7,26	-1	20.06.2012	6,20	1	18.09.2012	7,04	-1	17.12.2012	8,80	1

EK B. Analiz Kapsamında İncelenen Hisse Senetlerine Ait Geçiş Olasılıkları Matrisi ve Tahmin Sonuçları.

Akbank			Albaraka Türk				
Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum		
31.12.2012	8,80	-1	31.12.2012	1,70	-1		
1	0	-1	1	0	-1		
1	47,62%	7,14%	45,24%	1	38,94%	21,24%	39,82%
0	58,82%	11,76%	29,41%	0	52,94%	15,69%	31,37%
-1	50,46%	5,50%	44,04%	-1	47,73%	21,59%	30,68%
02.01.2013	8,96	1	02.01.2013	1,75	1		
Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.			Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.				
Asya Katılım Bankası			Garanti Bankası				
Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum		
31.12.2012	2,21	-1	31.12.2012	9,26	-1		
1	0	-1	1	0	-1		
1	41,12%	19,63%	39,25%	1	50,38%	6,77%	42,86%
0	35,56%	17,78%	46,67%	0	57,14%	0,00%	42,86%
-1	47,00%	16,00%	37,00%	-1	54,29%	4,76%	40,95%
02.01.2013	2,26	1	02.01.2013	9,64	1		
Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.			Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.				
Halk Bankası			İş Bankası C				
Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum		
31.12.2012	17,50	-1	31.12.2012	6,18	-1		
1	0	-1	1	0	-1		
1	52,03%	13,01%	34,96%	1	49,23%	10,00%	40,77%
0	41,67%	0,00%	58,33%	0	52,38%	0,00%	47,62%
-1	48,98%	8,16%	42,86%	-1	53,47%	7,92%	38,61%
02.01.2013	17,95	1	02.01.2013	6,30	1		
Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.			Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.				
Şekerbank			TSKB				
Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum		
31.12.2012	1,80	0	31.12.2012	2,29	1		
1	0	-1	1	0	-1		
1	42,48%	18,58%	38,94%	1	49,59%	9,76%	40,65%
0	42,55%	14,89%	42,55%	0	50,00%	15,38%	34,62%
-1	48,91%	21,74%	29,35%	-1	50,49%	9,71%	39,81%
02.01.2013	1,88	1	02.01.2013	2,29	0		
Sonuç: Fiyatı değişmeyen hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artma ve azalma olasılığı aynıdır. Dolayısıyla fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.			Sonuç: Artan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde en yüksek olasılıkla fiyatının artacağı tahmini başarılı olmuştur.				
Vakıflar Bankası			Yapı ve Kredi Bankası				
Tarih	Fiyat	Durum	Tarih	Fiyat	Durum		
31.12.2012	4,61	-1	31.12.2012	5,20	-1		

	1	0	-1		1	0	-1
1	49,61%	3,88%	46,51%	1	53,38%	6,77%	39,85%
0	75,00%	6,25%	18,75%	0	52,63%	5,26%	42,11%
-1	49,53%	8,41%	42,06%	-1	51,00%	9,00%	40,00%
02.01.2013	4,72	1		02.01.2013	5,32	1	
Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.				Sonuç: Azalan durumda olan ilgili hisse senedinin bir sonraki işlem gününde fiyatının artacağı en yüksek olasılıkla başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.			