

İMKB endeks tahmin sistemi geliştirmede finansal parametrelerin seçimi

Feyzi HAZNEDAROĞLU*, Oktay TAŞ

İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Mühendisliği Programı, 34469, Ayazağa, İstanbul

Özet

Finansal piyasalara odaklanan ve farklı amaçlarla yürütölen bir çok araştırmada fiyat veya getiri tahminine yönelik yoğun bir ilgi görölmektedir. Bu ilginin temel nedeni finansal piyasaların dinamiğini tespit etmektir. Piyasa davranışının belirlenmesi; makro yatırım politikalarından bireysel tasarruflara kadar birikimlerin yönlendirilmesinde, portföy optimizasyonundan piyasa ekonomisinin işleyişine kadar bir çok konuda yol gösterici olacaktır. Başka bir deyişle hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilebilirliğinin araştırılması; akademisyenlerin etkin pazar kuramını sınamasına yardımcı olurken; rasyonel ilişkiler tespit edilirse, yatırım uzmanları güvenilir getiri sağlayan bir işlem sistemi oluşturulabileceklerdir. Bu çalışmanın amacı, İMKB-100 endeks hareketlerini tahmin etmede; gayrisafı milli hasıla, sanayi üretim endeksi gibi makro ekonomik değişkenlerin ve reel gösterge faiz oranı, döviz kurları gibi finansal verilerin kullanılabilirliğini araştırmaktır. Finansal piyasalarda fiyat tahminine yönelik bir çok modelleme çalışması yürütölmüş, ancak her dönem ve her piyasada kullanılabilir bir sistem oluşturulamamıştır. Zira hisse senedi fiyatları üzerinde, tümü tahmin modellemesinde kullanılmayacak kadar çok sayıda lokal ve global değişkenin (meteorolojik ve astrolojik değişkenlere kadar) etkisi söz konusudur. Ülkemizde de farklı istatistiksel çalışmalarda finansal göstergelerin, İMKB Hisse Senedi Piyasası'ndaki fiyat hareketleri ile ilişkisi araştırılmıştır. Ayrıca son yıllarda sözkonusu ilişkilerin analizi yerine, değişkenlerin doğrudan endeks tahmininde kullanılabilirliği incelenmektedir. Çalışmada girdiler, mevsimsel ve enflasyonist etkilerden arındırıldıktan sonra İMKB-100 Endeksi ile ilişkileri irdelenmiş ve son olarak İleri Beslemeli Geri Yayılımlı (İBGYYSA) bir ađ tipi için uygun normalizasyon yöntemi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Menkul değer piyasalarında tahminleme, yapay sinir ağları, finansal pazarlarda tahmin parametreleri.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Feyzi HAZNEDAROĞLU. haznedar@itu.edu.tr; Tel: (212) 285 67 47.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Mühendisliği Programı'nda tamamlanmış olan "Makro ekonomik ve finansal verilerin İMKB Endeksleri üzerinde etkisini belirleyen bir tahmin sistemi geliştirilmesi" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 17.04.2009 tarihinde dergiye ulaşmış, 28.07.2009 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.03.2011 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Bu makaleye "Haznedaroğlu, F., Taş, O., (2010) 'İMKB endeks tahmin sistemi geliştirmede finansal parametrelerin seçimi', İTÜ Dergisi/D Mühendislik, 9: 6, 149-156" şeklinde atıf yapabilirsiniz.

Financial parameters selection for a forecasting system on Istanbul Stock Exchange

Extended abstract

In the last decade, with the growth of computational facilities, there are many academic attempts about financial market prediction. Because of the huge sort of local and global data that may affect market trends, forecasting models developed until today have been only effective in few markets and for a limited period of time. Studies about Istanbul Stock Exchange (ISE) are limited. Determining the complex relationship between financial markets and economic parameters needs a chaotic approach. Chaos is a nonlinear deterministic process which only appears random because it cannot be easily expressed. Multivariate analytical techniques using both quantitative and qualitative variables have repeatedly been used to help form the basis of investor stock price expectations and hence, influence investment decision making. However, the performance of multivariate analytical techniques is often less than conclusive and needs to be improved to more accurately forecast stock price performance. A neural network (NN) method has demonstrated its capability of addressing complex problems. A neural network method may be able to enhance an investor's forecasting ability.

There are several motivations for trying to predict stock market prices. But initial background needs of almost everyone is to investigate the market behavior, because each study about financial markets starts on that base. The most principal motivation is naturally financial gain. Finding any system that can consistently give greater revenue than the average return in the dynamic market place, is very important for the owner of the system, to give market players the impression of being trustworthy. Moreover, many investors are continually looking for this superior system which will yield them higher returns. Another motivation for researchers is the Efficient Market Hypothesis (EMH). It has been proposed in the EMH that markets are so efficient and profit opportunities are discovered so quickly that no one can catch superior performance. Hypothesis states that no system can continually beat the market because if this system becomes public, everyone will use it, thus negating its potential gain. There has been an ongoing debate on the validity of the EMH, some researchers use forecast results to validate their claims, other observers trying to demonstrate that the market is weak in efficiency. Validity of

EMH is very important for the board managers point of view. If it can be proved that the market behavior is rational, while researchers evaluate the concept of a new efficient market, it would be possible to attract new resources to the market and create a new transaction system in which investors believe. No matter what the prediction purpose and methodology are the first step is to choose the parameters that really represent the market direction of movement and the level of variation.

On the other hand, typical investors trading behaviors have been guided by two main perspectives; namely; Fundamental and technical analysis. While technical analysis uses only past market prices and volume, fundamental analysis is derived from external information which comes from the economic system encircling the market. This information consists of interest rates, prices and returns of other assets, and many other macro or micro economic variables.

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of using macroeconomic indicators such as; gross national product, industrial production level and financial data such as; real benchmark, currency exchange rates, in predicting movements in the ISE 100 Index (ISE-100). Availability of midterm economic and financial indicators to estimate the ISE-100 trends was investigated in this research. If the investigation findings show that these variables are efficient to explain the price movements in the ISE, then two basic judgments will be reached. Firstly, the EMH will be canceled or at least in a most optimistic view, a weak form efficiency in the market will be proven. Secondly, an investment decision support system based on NN estimates will be developed for investment advisors and investors.

Also, the EMH is presented and contrasted with chaos theory and neural networks. This paper refutes the EMH based on previous neural network work. Finally, future directions for applying neural networks to the financial markets are discussed. Using statistical investigation we find causal relations between some indicators including macroeconomic, inflation, alternative financial instruments, and the Turkish Security Market. After adjusting seasonal and inflationist impacts; input variable has been investigated their midterm relationship with ISE-100 Index. In the last section, appropriate normalization method for a backpropagation feedforward networks (BPNN) was researched.

Keywords: Predicting stock indexes, artificial neural networks, financial markets forecasting parameters.

Giriş

Hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilebilmesi, yatırımcılar dışında araştırmacılardan borsa yöneticilerine kadar bir çok tarafa önemli faydalar sağlayacaktır. Araştırmacılar borsa verileri üzerinde önem verilen çalışmalar gerçekleştirebilecek, piyasaya yeni kaynaklar çekilebilecek, yatırımcılar ve yatırım danışmanları için de güvenilir getiri sağlayan bir işlem sistemi oluşturulabilecektir.

Hisse senedi yatırımlarını yönlendirmede *temel analiz, teknik analiz, portföy analizi* yöntemlerinden oluşan üç bilimsel yaklaşım kullanılmaktadır. Bu çalışmada temel analiz yaklaşımı üzerine odaklanılmıştır. Temel Analiz yönteminde, öncelikle makro ekonomik gelişmeler, göstergeler yardımıyla Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH), ödemeler dengesi, enflasyon, alternatif piyasa getirileri, döviz kurları v.b.) izlenerek gelecek dönemdeki seyri belirlenmeye ve hangi sektörlerin büyüme potansiyeli içerdiği belirlenmeye çalışılır. Firma seçiminde, firmanın gelecekteki mali tabloları tahmin edilerek, hisse senetlerine değer biçilir. Bu değerle piyasa fiyatı karşılaştırılarak bir yatırım kararı verilir.

Bu noktadan hareketle piyasa güvenilirliğini test etmek ve yatırım kararlarında bilimsel tahminler yapmak amacıyla bir çok araştırmacı, hisse senedi getirileri ile makro ekonomik ve finansal veriler arasındaki ilişkileri ölçmeye çalışmıştır.

Makro ekonomik ve finansal verilerle hisse senedi getirileri arasında ilişkiler

Chen ve diğerlerinin (1986) çalışmalarıyla başlayarak para piyasaları ve makro ekonomik faktörlerin, hisse senedi fiyat hareketleri ile ilişkileri özellikle etkinliği yüksek Japonya (Chou vd., 2007), Amerika (Jagannathan vd., 1998), ve İngiltere (Plerou vd., 2002 ile Poon ve Taylor, 2006) gibi gelişmiş ülke piyasalarında sıklıkla araştırılmıştır. Bunun yanında Çin (Wang ve Di Iorio, 2007), ve Kore (Mukherji vd., 1997) gibi gelişmekte olan piyasalarda da etkileşimin araştırılmasının temel amacı sözkonusu piyasalarda etkin bilgi birikimi ile ortalamanın üzerinde bir getiri sağlanıp sağlanamayacağının sınanmasıdır.

Her piyasanın kendi iç dinamikleri olduğundan ve burada yürütülen çalışmada İMKB (İstanbul Menkul Kıymetler Borsası) üzerinde gerçekleştirildiğinden, ulusal araştırmalarda elde edilen bulgulara değinilmesinde fayda görülmüştür:

Karamustafa ve Küçükkale (2002) para arzı, ABD doları, sanayi üretim endeksi ve dış ticaret dengesiyle; Akçoraoğlu ve Yurdakul (2002) uluslararası sermaye akımları, ABD hisse senedi endeksleriyle; Aras ve Müslümov (2003), piyasa oynaklığı ve reel faiz oranlarıyla; Kasman (2003) döviz kuruyla; Aksoy ve Leblebicioğlu (2004), GSMH, sanayi üretimi, kapasite kullanımını, ödemeler dengesi, bütçe açığı, döviz rezervleri, döviz kurları, reel repo oranı ve reel DİBS (Devlet İç Borçlanma Senedi) faiz oranıyla; Akkum ve Vuran (2005), büyüme, sanayi üretimi, döviz kuru, enflasyon, para arzı, reel bütçe dengesi, ihracat/ithalat oranı, cari işlemler dengesi, piyasa faiz oranı, altın fiyatıyla; Kandır (2006), tüketici güven endeksiyle; Özün ve Çifter (2006), gösterge faiz oranlarıyla; İMKB Endeks ve hisse senetleri arasındaki ilişkileri tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırmalarda elde edilen bulgular ve bilinen kuramsal gereklilikler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Hisse senedi fiyatlarının, tartılı ortalama değerleriyle hesaplanan İMKB Endeksleri ile aynı yönde hareket etmeleri olağan bir durumdur. Kuramsal olarak gayrisafi yurtiçi hasılanın (GSYİH) yükselmesi, "hükümet harcamalarının yanında, tüketim talebinin de artışını ifade ettiğinden, hisse senedi fiyatlarının artmasına neden olması beklenir (King, 1965). Ülkedeki reel ekonomik faaliyetlerin gelişimini temsil eden bir gösterge olan sanayi üretim endeksi de, yatırım fırsatlarının artmasıyla, firma değerlerinin, dolayısıyla fiyatlarının artmasına neden olacaktır. Bütçe açıklarının borçlanmayla finanse edilmesi ve devletin aşırı finansman ihtiyacı faiz oranlarının yükselmesine neden olacaktır. Bütçe açıklarının bu şekilde, hisse senedi getirileri üzerinde faiz oranları üzerinden dolaylı bir etkisinin olması beklenebilir. Genelde, deneysel çalışmalarda bütçe açıkları ile hisse senedi getirileri arasında negatif ilişkiler gözlenmiştir. Gerek makro düzeyde, gerekse firma düzeyinde ele

alındığında, ihracatın ithalatı karşılama oranındaki artış, ekonomik aktiviteyi olumlu etkileyeceğinden hisse senedi değerlerini arttıracakı düşünülür. Cari işlem açıklarının artması ekonomiyi, dolayısıyla hisse senedi getirilerini olumsuz etkilemesi beklenir. Borsa getirilerindeki değişimler ile cari işlemler dengesindeki değişimler arasında pozitif bir ilişkiden söz edilebilir. Teorik olarak para arzında yaşanan bir genişlemenin toplam talebe etkisi nedeniyle hisse senetlerinin fiyatının artmasına neden olacağı önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Özçam, 1997).

Bir çok çalışmada getiriler ile enflasyon oranları arasında pozitif ilişkiler aransa da, ampirik olarak ilişkilerin genelde negatif yönde çıktığı belirtilmektedir (Hacıhasanoğlu, 2003). Bir başka çalışmada, fiyatlar genel seviyesindeki kısa dönemli artışın hisse senetlerinin değerinde artışa, uzun süreli artışın ise, faiz oranlarında yükselme yaratacağından, hisse senetlerinin değerinde düşmeye neden olacağı belirtilmiştir (Özçam, 1997).

Firmalar farklı yönde kur riskleri taşıdığından, döviz kurlarının etkisi de değişken olabilir. Fakat Türkiye’de döviz alternatif bir yatırım aracı olarak görüldüğünden, borsa getirileri ile negatif bir ilişkisi olması beklenmektedir. Altın da döviz gibi bir alternatif yatırım aracı olduğundan, hisse senedi piyasası ile negatif bir ilişki beklenmiştir (Akkum ve Vuran, 2005). Gerek iskonto oranına bağlı olarak varlıkların bugünkü değerini düşüreceğinden, gerekse devlet iç borçlanma senetlerinin alternatif yatırım aracı olmaları nedeniyle, piyasa faiz oranları ile hisse senedi getirileri arasında güçlü bir negatif ilişki geçmiş çalışmalarda tespit edilmiştir (Hacıhasanoğlu, 2003).

Girdi değişkenlerinin düzenlenmesi ve arındırılması

Özellikle geniş tutulan makro ekonomik ve finansal potansiyel girdi kümeleri elemeye tabi tutulmadan önce, bazı verilerde enflasyon ve mevsimsel faktörlerden arındırma yapılması, İMKB-100 endeksi üzerinde etkili olan bazı değişkenlerin elenmesinin önüne geçebilecek, aslında enflasyon nedeniyle

İMKB-100 üzerinde etkili gibi gözükken bazı değişkenlerin de elenmesi mümkün olacaktır.

Ekonomik krizlerin etkisini yansıtmayacak bir veri seti ile modelleme yapılması amaçlanmış, ancak sınır ağının öğrenme sürecinde veri yetersizliğine yol açmamak için, analiz dönem olarak ancak 1997 krizi sonrasında başlayarak veri setleri oluşturulmuştur¹.

Sanayi üretim endeksi, kapasite kullanım oranı, açılan ve kapanan şirketler istatistikleri mevsime bağlı ürün, hizmet veren işletmeler nedeniyle mevsimsel etki altındadır. Mevsimsel etkilerden kurtulmak amacıyla ekonomik analizlerde 12 aylık ortalamalar kullanılmıştır. Tablo 1’de kullanılan arındırılmış ifadesi bu mevsimsellikten arındırmayı göstermektedir.

İkinci olarak döviz kuru üzerindeki düzeltmeden söz edilebilir. Bu düzeltmeye analiz dönemi içinde birbirine karşıt iki farklı kur politikası uygulanması nedeniyle gerek duyulmuştur. 2000’lerin başında döviz çıpası uygulamasıyla baskı altında tutulan döviz kurları, kriz sonrasında dalgalı kur uygulamasıyla serbest bırakılmıştır. Bu nedenle TCMB (Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası) tarafından hesaplanan reel döviz kuru sepeti kullanılmıştır.

Yine aylık veriler üzerinde üçüncü ve en önemli düzeltme enflasyon etkisinden arındırma için yapılmıştır. GSYİH verisi sabit fiyatlarla yayınlanmasına rağmen, para arzı, emisyon hacmi, mevduat, krediler, borsa işlem hacmi gibi finansal verilerin doğası gereği böyle bir imkan yoktur. Bu tip hacimsel veriler için aylık olarak enflasyon düzeltmesi yapılmış ve Tablo 1’de ilgili değişkenlerin başına düzeltilmiş ifadesi eklenmiştir.

Burada çalışma dönemini ifade eden on yıl içerisinde (1998-2008) enflasyon oranını temsilde hangi serinin kullanılacağı önem kazanmıştır. Zira önceden Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) tarafından yayınlanan 1994 bazlı tüketici ve toptan fiyat endeksleri, kurumun yapısındaki deği-

¹ Aralık 1997 - Şubat 2008 arası veriler kullanılmıştır.

şıklıkla birlikte, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2003'ten itibaren aynı yıl bazlı tüketici ve üretici endeksleriyle değiştirilmiştir.

Yeni endeksler geçmişe doğru hesaplanmadığından ve 1994 bazlı endeks 2004'ten itibaren tamamen yayından kaldırıldığından, çalışma dönemini içine almayan iki farklı zaman serisi ile karşılaşmıştır. Bu durum karşımıza iki farklı seçenek çıkarmıştır;

Birinci seçenek farklı içerikteki iki zaman serisi arasında birlikte yayımlandıkları iki yıl içerisinde artış oranları yardımıyla geçiş yapmak iken, ikinci seçenek ise İstanbul Ticaret Odası (İTO) tarafından yayınlanan 1995 bazlı endeksleri kullanmaktır.

Tablo 1. YSA modelinde kullanılabilir makro ekonomik ve finansal veriler

Makro Ekonomik	ve Finansal	Değişkenler
Düzeltilmiş İMKB-100 işlem hacmi	İTO ücretliler geçinme endeksi	Düzeltilmiş reel döviz sepeti kuru
Bono (gösterge) faizi oranı	Bileşik gecelik (O/N) faiz oranı	Mevduat faiz oranı (Yıllık)
Reel hazine bileşik faizi	Yıllık DİBS Fiyat Endeksi	Düzeltilmiş KYD B Tipi Fon Endeksi
Reel altın borsası endeksi	Arındırılmış açılan şirketler	Arındırılmış kapanan şirketler
Sabit fiyatlarla GSYİH	Bileşik öncü göstergeler endeksi	MBRKGE endeksi (güven endeksi)
İthalat hacmi	İhracat hacmi	İhracat./ ithalat karşılama oranı
Arındırılmış sanayi üretim endeksi	Arındırılmış kap. kullanım oranı	İmalatta çalışılan saat endeksi
Düzeltilmiş iç borç stoku	Dış borç stoku (USD)	Uluslararası Rezervler (net)
Düzeltilmiş cari işlem dengesi	Düzeltilmiş bütçe dengesi	Düzeltilmiş tasarruf mevduatı
Düzeltilmiş yurtiçi Krediler	Düzeltilmiş para arzı	Düzeltilmiş emisyon hacmi
Düzeltilmiş dolaşımdaki para	Düzeltilmiş D1 (M1+Dol)	Düzeltilmiş API

Her iki yöntem de ayrı ayrı tüm değişkenlerde enflasyon etkisinden arındırma için kullanılarak, hangi yöntemin bağımsız değişkenlerle (İMKB-100) arasındaki ilişkiyi daha güçlü kıldığına ba-

kılmış ve sonuç olarak 1995 bazlı İTO ücretliler geçinme endeksinin kullanımına karar verilmiştir.

Bağımsız değişkenlerin İMKB-100 endeksiyle korelasyonu

Toplanan oldukça yüksek sayıdaki makro ekonomik veriler arasında birbiriyle bağımlılığı yüksek değişkenler sözkonusudur. Aynı temel ekonomik koşulları ifade eden sözkonusu parametrelerden, İMKB-100 endeksindeki değişimi en iyi temsil edenlerin seçilmesi amaçlanmıştır.

Aylık veriler kullanılarak teknik analiz verilerini de içeren bağımsız değişkenlerin İMKB-100 endeksi ile ilişki düzeyini açıklayan regresyon sonuçları aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Yapay sinir ağı modelleme kriterleri

- Finansal piyasalarda tahminleme amacıyla kullanılan Yapay Sinir Ağı (YSA) topolojilerinde sıklıkla Çok Katmalı Algılayıcıların (ÇKA) seçildiği görülmektedir. ÇKA'lara dayanan tahmin modellerinde; YSA tipi, aktivasyon fonksiyonu, öğrenme algoritmaları, katman sayısı, her katmandaki düğüm sayısı, düğümler arasındaki ağırlık gibi birçok faktörün deneme yanılma yöntemiyle seçilmesi gereklidir ve sistemin başarısı; oluşturulmaya çalışılan modelin bu yapısal değerleriyle yakından ilgilidir (Sağiroğlu vd., 2003).
- Vellido ve diğerleri (1999)'nin de ifade ettiği gibi, 1992-1998 yılları arasındaki yönetim alanındaki 93 çalışmanın %80'inde geri yayılım algoritmasının kullanıldığı ve bu algoritmaların bu alanda bir standart oluşturmaya başladığı gözlenmektedir. Bu çalışmada da İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağı (İBGYYSA) kullanılmıştır.
- Yine finansal tahminlemede sıklıkla kullanılan logaritmik sigmoid aktivasyon fonksiyonu yanında; geri yayılımlı *Levenberg - Marquard* algoritması çabuk yakınsama sağladığından, türev algoritmalar arasında öncelikle tercih edilen algoritma olmuştur.
- Öğrenme sürecine durdurma kriteri olarak 2000 iterasyonla çalışmaya başlanmıştır. İterasyon sayısı 800'e kadar düşürüldükten sonra 1000 iterasyonda durdurulmasına karar verilerek, bu seviyeden sonra ortalama hata karesindeki de-

gişmenin mutlak değeri yeterince küçüldüğü varsayılmıştır.

Tablo 2. Bağımsız değişkenlerin İMKB-100 Endeksi ile ilişkisi

• Bağımsız Değişkenler	• İMKB-100 Ko-
Bileşik Öncü Göstergeler Endeksi	0.89079
Reel Kesim Güven Endeksi	0.54330
Arındırılmış Kapasite Kullanım	0.14131
Arındırılmış Sanayi Üretim En-	0.24799
İmalatta Çalışılan Saat Endeksi	-0.37566
Açılan Şirket Sayısı	0.15519
Kapanan Şirket Sayısı	0.61142
İhracat	0.93069
İthalat	0.94106
Ihracat / İthalat Oranı	-0.13366
Dış Ticaret Dengesi	-0.82364
Düzeltilmiş Cari İşlemler Dengesi	-0.36601
Düzeltilmiş Bütçe Dengesi	0.19423
Net Uluslararası Rezervler	0.95760
GSYİH (Sb. Fiyat)	0.63242
Düzeltilmiş İç Borç Stoku	0.61501
Dış Borç Stoku	0.95041
Enflasyon	0.85272
TÜFE Bazlı Reel Eft. Döv. Kuru	0.87905
Düzeltilmiş Döviz Sepeti	0.56071
Reel Kur Endeksi Değişimi (DPT)	0.11568
Düzeltilmiş Bono Gösterge Faiz	-0.33484
Düzeltilmiş Hazine İhale Bileşik	-0.37020
Düzeltilmiş Yıllık DİBS Fiyat En-	0.65020
Düzeltilmiş KYD B tipi Fon En-	0.71893
Düzeltilmiş Mevd. Faiz Oranı	0.09246
Düzeltilmiş Gecelik Faiz Oranları	-0.08027
Döviz Tevdiat Faizi (USD)	-0.34451
Düzeltilmiş Cumhuriyet Altını	0.37031
Düzeltilmiş Tasarruf Mevduatı	0.95658
Düzeltilmiş Yurtiçi Krediler	0.86272
Düzeltilmiş Para Arzı - M1	0.89335
Düzeltilmiş Dolaşımdaki Para	0.92451
Düzeltilmiş API	0.36040
Düzeltilmiş Protestolu Senetler	0.85336
Düzeltilmiş İMKB-100 Hacimi	0.50796

- Uluslararası finansal danışmanlık hizmeti sunan Morgan Stanley'in yayınladığı global bileşik endeksler (MSCI), Türkiye'de etkinliğini son 10

yılda oldukça arttıran uluslararası sermaye hareketlerinin İMKB-100 endeksi üzerindeki etkisini ölçmeye yardımcı olacağı düşünülmüş MSCI-World ve MSCI-G7 endeksleri girdi parametreleri arasına dahil edilmiştir.

- Verilerin normalizasyonu için seçilen yöntem YSA performansını doğrudan etkileyecektir. Çünkü normalizasyon, giriş verilerinin transfer edilirken fonksiyonun aktif olan bölgesinden aktarılmasını sağlar. Veri normalizasyonu, işlemci elemanlarını kümülatif toplamlarla koruma eğilimleri nedeniyle zorunludur ve aşırı değerlendirilmiş kümülatif toplamların oluşturacağı olumsuzlukların engellenmesini sağlar (Sağiroğlu vd., 2003).
- Geçmiş çalışmalarda genellikle (0, 1) veya (-1, +1) aralıklarından birinde ölçeklendirme önerilmektedir. Ölçeklendirme, verinin geçerli eksen sisteminde sıkıştırılması anlamı taşıdığından veri kalitesi aşırı salınımlar (10 ve 1000 verileri gibi) içeren problemlerin YSA modellerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu olumsuzluk kullanılacak öğrenme fonksiyonunu da başarısız kılabilir. Genellikle öğrenmenin bipolar bir fonksiyon olduğunda (-1, +1) aralığında, aksi durumda ise (0, 1) aralığında ölçeklendirme yapılması önerilmektedir. Bazı girdi parametreleri bipolar olduğundan normalizasyonda (0, 1) ve (-1, 1) aralıkları ayrı ayrı test edilmiştir. Bununla birlikte bazı yeni araştırmalarda (-1, +1) aralığında ölçeklendirmeye yakın sonuçlar veren $[2x-(\max - \min)]/(\max + \min)$ fonksiyonu ile normalizasyonla oldukça başarılı sonuçlar alındığı görüldüğünden (Yao vd., 1999), bipolar ölçeklendirmede bu normalizasyon yöntemi kullanılmıştır.
- Sonuç olarak 2 farklı ölçeklendirmeye tabi tutulan 14 girdi parametresi için İBGYYSA modeli oluşturulmuştur.
- YSA tahmin modelleri tutarlılığının sınanmasında ortalama karesel hata ve örtüşme düzeyi (KOH, R^2) istatistikleri tercih edilmektedir. Modelleme sonuçları ile 250 günlük gerçekleşme değerleri karesel hata ve Kök Karesel Hata (KKOH) kriterlerine göre karşılaştırıldığında Tablo 3'teki değerler elde edilmiştir.
- Özellikle kök karesel hata (KKOH) değerlerine bakıldığında (0,1) aralığında ölçeklendirmenin daha tutarlı sonuçlar ürettiği görülmektedir.

Tablo 3. Farklı ölçeklendirme yöntemlerine göre YSA modelinin tutarlılığı

Ölçeklendirme yöntemi	KKOH	KOH
$[2x-(\max-\min)] / (\max + \min)$	0.018642	3486.6
(0, -1) aralığı	0.003731	3119.7

Sonuç ve sinir ağı modelleme parametreleri için öneriler

- İşletme verilerine dayanan makro ekonomik göstergelerden bileşik öncü göstergeler endeksi ile kapanan şirket sayısının İMKB'deki hareketlerle yüksek korelasyon içinde olduğu, kapasite kullanımı, sanayi üretimi, açılan şirketler istatistiklerinin endeksle ilişkisinin zayıf olduğu görülmüştür. Bununla birlikte imalatta çalışılan saat endeksi negatif ilişki içerisinde çıkmıştır. Düşük korelasyon çıkma nedeni olarak sözkonusu istatistiklerin (açılan şirketler hariç) güvenilirliği düşük anketlere dayandığı yargısına varılmıştır.
- Borç göstergelerinin endeks ile pozitif ilişki içinde olduğu görülmüş, dış borçlanmanın iç borçlanmaya oranla yüksek ilişkisinin döviz kurunun satınalma gücüne göre düşük seviyede olmasından (reel döviz kurunun çalışma dönemi içinde daha yüksek olması) ve dış borçlanmanın daha çok özel sektör tarafından yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- İthalat ve ihracat hacimleri endeks ile yakın korelasyonlar gösterirken, oranlanmasıyla normalize edilmiş gibi kullanılan karşılama oranı düşük bağıntı göstermiştir. Endeks değerleri normalize edildiğinde karşılama oranı, normalize edilmeden yapılan analizde ise dış ticaret dengesinin kullanımı daha uygun olacaktır.
- Reel kurun efektif döviz sepetine göre İMKB-100 ile daha yüksek ilişki içerisinde olduğu görülmüştür.
- Çalışmada sınanan faiz oranına ilişkin birçok gösterge arasında endekslenen göstergelerin doğal olarak yüksek korelasyonlu çıktığı, bunun dışında yine normalize edilmiş (faiz oranları yüzde olarak ifade edilir) biçimi nedeniyle, daha düşük korelasyonlu gözüken hazine ihale faiz oranı ve gösterge faiz oranı korelasyonları dik-

kat çekici bulunmuştur. Gösterge faiz oranı borsa belirlendiğinden çalışma amacına daha uygun olduğuna karar verilmiştir.

- Parasal göstergelerden İMKB-100 Endeksi ile en yüksek ilişkiyi dolaşımdaki para göstergesi sağlamıştır.
- İMKB-100 endeksi ile oldukça yüksek ilişki içerisinde olmasına rağmen, protestolu senetler tutarı, 2000 yılı itibarıyla yayınlandığından, henüz veri serisi yetersiz düzeydedir.
- Anılan tüm parametrelerin İMKB Endeksi üzerindeki ivmesel etkisini şeffaf bir biçimde ölçebilmek amacıyla, girdi ve çıktıların ölçeklendirilmesi (normalizasyonu) sonrasında regresyon analizinin yapılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır.
- Bazı göstergelerin piyasalar üzerinde gecikmeli etkisi olabileceğinden, İMKB ile düşük korelasyon içerisinde olduğu için elenen parametrelerin gecikmeli (lag) etkisi incelenmelidir. Böylece YSA'larında kullanılacak yeni parametreler sisteme ilave edilebilir.
- Kanımızca 2000 yılı sonrasında yayınlanmaya başlayan finansal piyasalardaki değişim hakkında hızlı bilgi veren yeni istatistiklerin kullanımı ile orta vadeli modelleme mümkün olacaktır. Piyasanın güçlü veya zayıf olduğunu hızlı bir şekilde gösterme potansiyeli olan protestolu senetler tutarı, BDDK tarafından yayınlanan kredi kartı kullanımı ve bankaların mali durum bilgileri gibi istatistiklerin yeterli örneklem büyüklüğüne ulaştığında tahmin modeli geliştirmede oldukça önemli girdiler olacaktır.
- Borsa tarafından yayınlanmakta olan brokerların ve İMKB'ye bağlı yabancı fonlarda açığa satış işlemleri analize dahil edilebilir.
- Ölçeklendirme yöntemi olarak İMKB-100 endeks tahminine yönelik YSA modellerinde (0.1) aralığının uygun olduğu yargısına varılmıştır.
- En iyi YSA model yapısı belirlendiğinde, regresyon çalışması yanında, model girdi parametrelerinin ayrıca duyarlılık analizleriyle de elenmesi mümkün olacaktır.

Kaynaklar

Akçoraoğlu, A. ve Yurdakul, F., (2002). Global faktörler ve hisse senedi getirileri: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'na ilişkin ampirik kanıtlar, *İMKB Dergisi*, Yıl 6, 21.

- Akkum, T. ve Vuran, B., (2005). Türk sermaye piyasasındaki hisse senedi getirilerini etkileyen makro ekonomik faktörlerin Arbitraj Fiyatlama Modeli ile analizi, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, Yıl 20, Ağustos, 28-45.
- Aksoy, H. ve Leblebicioğlu, K., (2004). Modelling stock market via fuzzy rule based systems, *IFAC Multitrack Conference on Advanced Control Strategies for Social and Economic Systems*, September 2004, Vienna, Austria, 317-351.
- Aras, G. ve Müslümov, A., (2003). Sermaye piyasalarının gelişmesinde kurumsal yatırımcıların rolü: OECD ülkeleri ve Türkiye örneği, Kurumsal Yatırımcılar Derneği, İstanbul.
- Chen N., Roll, R. ve Ross, S.A., (1986). Economic forces and stock market, *The Journal of Business*, **59**, 3, 383-403.
- Chou, P.H., Li, W.S., Rhee, G. ve Wang, J.S., (2007). Do macroeconomic factors subsume market anomalies in long investment horizons?, *Managerial Finance*, **33**, 8, 534-552.
- Hacıhasanoğlu, E., (2003). Menkul kıymet piyasalarında volatilitenin modellenmesi, İMKB için bir deneme, *SPK Yayınları*, **139**, Ankara.
- Jagannathan, R., Kubota, K. ve Takehara, H., (1998). Relationship between labor-income risk and average return: Empirical evidence from the Japanese stock market, *The Journal of Business*, **71**, 3, 319-347.
- Kandır, S. Y., (2006). Tüketici güveni ve hisse senedi getirileri ilişkisi: İMKB mali sektör şirketleri üzerinde bir uygulama, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **15**, 2, 217-230.
- Karamustafa, O. ve Küçükale, Y., (2002). Hisse senedi getirileri ve makro ekonomik değişkenlerin koentegrasyon ve nedensellik ilişkileri, *6. Türkiye Finans Eğitimi Sempozyumu*, Aralık, İsparta.
- Kasman, S., (2003). The relationship between exchange rates and stock prices: A causality analysis, Dokuz Eylül Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **5**, 2, 70-79.
- King, B.F., (1965). Market and industry factors in stock price behavior, *The Journal of Business*, **3**, 139.
- Mukherji, S., Dhatt, M.S. ve Kim, Y.H., (1997). A fundamental analysis of korean stock returns, *Financial Analysts Journal*, **53**, 3, 75-80.
- Özçam, M., (1997). An analysis of the macroeconomic factors that determine stock returns in Turkey, *Capital Market Board*, Publication Number, 75, Ankara.
- Özün, A. ve Çifter, A., (2006). Bankaların hisse senedi getirirlerinde faiz oranı riski: Dalgacıklar analizi ile Türk bankacılık sektörü üzerine bir uygulama, *Bankacılar Dergisi*, **59**, 3-15.
- Plerou, V., Gopikrishnan, P., Rosenow, B., Amaral, L.N., Guhr, T. ve Stanley, H.E., (2002). Random matrix approach to cross correlations in financial data, *Physical Review E*, **65**, 6, 1471-89. American Physical Society.
- Poon, S. ve Taylor, J., (2006). Macroeconomic factors and the UK stock market, *Journal of Business Finance and Accounting*, **18**, 5, 619-636.
- Sağiroğlu, Ş., Beşdok, E. ve Erler, M., (2003). *Mühendislikte yapay zeka uygulamaları - I: Yapay sinir ağları*, 426, Ufuk Kitap Kırtasiye Yayıncılık Tic. Ltd. Şti., Kayseri.
- Vellido, A., Lisboa, P.J.G. ve Vaughan, J., (1999). Neural networks in business: a survey of applications (1992-1998), *Expert Systems with Applications*, **17**, 51-70.
- Wang, Y., ve Di Iorio, A., (2007). The cross-sectional relationship between stock returns and domestic and global factors in the Chinese a-share market, *Review of Quantitative Finance and Accounting*, **29**, 2, 181-203.
- Yao, J., Tan, C.L. ve Poh, H., (1999). Neural networks for technical analysis: A study on KLCI, *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, **2**, 2, 221-241, World Scientific Publishing Company.