

Bankaların Finansal Başarısızlıklarının Yapay Sinir Ağları Modeli Çerçevesinde Tahmin Edilebilirliği

Utku ALTUNÖZ¹

Öz

Makro ekonomi için önem arz eden konuların başında banka başarısızlıkları gelmektedir. Bu çalışmada banka başarısızlıklarının önceden tespitinde kullanılan çoklu istatistiksel yöntemlerden yapay sinir ağları modeli, literatür çalışmalarına paralel olarak test edilmektedir. Çalışma sonucuna göre modelimiz gerek başarısızlıktan bir yıl öncesi için, gerekse başarısızlıktan iki yıl öncesi için yüksek öngörülü sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Banka Başarısızlıkları, Yapay Sinir Ağları Modeli

JEL Sınıflandırma Kodları: C50, G21, G14, G33, E44

Prediction of Financial Failure of Banks by Artificial Neural Network Model

Abstract

In this article financial failure prediction models based on artificial neural network model, which is among the multivariable statistical techniques has been tested in a parallel with literature surveys. As a result of the study, it has been observed that the power of artificial neural network model in terms of predicting financial failure give a high probability for both 1 and 2 years before the financial failure.

Keywords: Banking Failures, Artificial Neural Network

JEL Classification Codes: C50, G21, G14, G33, E44

¹ Yrd. Doç. Dr., Sinop Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, utkual@hotmail.com

1. GİRİŞ

Banka başarısızlıklarının öngörülmesi, akademisyenler, ekonomistler ve yatırımcılar başta olmak üzere hemen her kesimin ilgisini çeken bir konudur. Bunun yanında, bütün ülkelerin finansal sistemlerinde bankaların önemli bir ağırlığa sahip olması nedeniyle, banka başarısızlığı işletme başarısızlığından daha önemli etkilere sahiptir. Başarısızlığın öngörülebilmesi, aynı zamanda, başarılı ile başarısız arasındaki farkların ortaya konulması anlamını da taşımaktadır. Bu iki grubu birbirinden ayıran özelliklerin neler olduğunun saptanması da bu öngörü faaliyetinin içinde yer almaktadır (Karacabey, 2006:91).

Finansal başarısızlığın tahmin edilmesi sürecinde en çok kullanılan modellerden biri yapay sinir ağları modelidir. Yapay sinir ağları işletmecilik uygulamalarını destekler nitelikte esnek ve işletmelerin faaliyet süreçlerinde karşılaşılabilecekleri riskleri öngörebilen bir yapıya sahip olması nedeniyle günümüzde tercih edilir bir finansal başarısızlık tahmin modeli olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada öncelikle geniş bir literatür taraması yapılacak, daha sonra yapay sinir ağları yönteminin finansal başarısızlıkların önüne geçmek tahmin gücü test edilecektir. Bu amaçla, 36 adet özel sermayeli ticaret bankasına ait finansal oranlar kullanılarak bankaların finansal başarısızlığa düşme olasılıkları 1 ve 2 yıl önceden ayrı ayrı tahmin edilmeye çalışılacaktır.

2. FİNANSAL BAŞARISIZLIK KAVRAMI

Finansal başarısızlık kavramı çeşitli durumları içine alan geniş kapsamlı bir tanımdır. Şimdiye kadar yapılmış olan bilimsel nitelikli finansal başarısızlık analizi çalışmalarında, uygulandıkları sektöre göre farklı başarısızlık tanımları kullanılmıştır. Finansal başarısızlık, alacaklılara

borçların ödenmemesi, tahvil faizlerinin ve anaparanın ödenmemesi, karşılıksız çek yazılması, işletmeye kayyum atanması, üç yıl üst üste zarar edilmesi vs. şeklinde tanımlanmaktadır (Altaş ve Giray, 2005:14). Finansal başarısızlık kavramı İngiltere'de Financial Distres kavramı ile ifade edilmektedir. Beaver'e göre financial distress kavramı, şirketlerin finansal yükümlülüklerini yerine getirememesi (iflas) veya yükümlülükleri zamanında yerine getirirken sıkıntı yaşamasını ifade edilmektedir (Beaver,1966: 71). Altman, şirketlerin finansal başarısının belirlenmesinde Z Score ölçümü geliştirmiş ve başarısızlık kriteri olarak bu skoru esas almıştır (Altman,1968:21). Deakin ise finansal başarısızlığı acze düşmüş, iflas etmiş yada tasfiye edilmiş olarak tanımlamaktadır (Deakin, 1972:31).

Banka ve diğer sektörlerde faaliyet gösteren işletmeler için kullanılan finansal başarısızlık sayılabilecek durumlar şu şekilde listelenebilir (Şen,1998:161).

- ✓ İflas etmek
- ✓ Vadesi gelen borçların ödenmemesi
- ✓ Temerrüde düşme
- ✓ Konkordato ilanı
- ✓ Üç yıl üst üste zarar etmek
- ✓ Kayyum atanması
- ✓ Tahvil faizlerinin ve anaparasının ödenmemesi
- ✓ Keşide edilen çekin karşılıksız çıkması
- ✓ Hisse senedi temettüsünün ödenmemesi
- ✓ Kriz nedeniyle üretimin durdurulması
- ✓ Faaliyetlerini durdurmak ya da son vermek
- ✓ Merkez Bankası'nca faaliyetlerin durdurulması
- ✓ Problemlili krediler

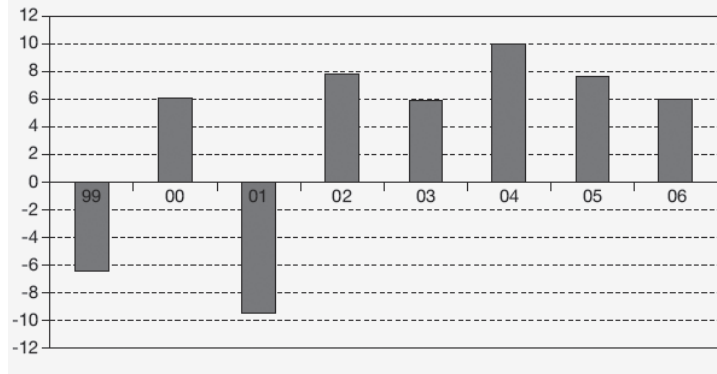
- ✓ TMSF'ye devir
- ✓ Başka bir bankaya devir

Finansal açıdan başarısız olan işletmeler, ancak yatırımcıların ilave sermaye sağlamaya istekli olmaları durumunda veya işletme sahiplerinin piyasanın altında getiri oranlarını kabul etmeye razı olmaları halinde faaliyetlerini sürdürebilmektedir. Fakat eninde sonunda ilave sermaye sağlanamaz hale gelir ve işletme varlıkları tükenir. Bu durumdaki işletmeler ya kapanır ya da normal bir getirinin sağlanacağı daha küçük bir işletmeye dönüşürler.

3. TÜRK BANKACILIĞI İÇİN BAŞARISIZLIK YILLARI: KASIM 2000 VE ŞUBAT 2001 KRİZLERİ

Türk bankacılık sektörü 1980'den itibaren hızlı bir gelişme göstererek, uluslararası banka ve finans sistemi ile bütünleşme sürecine girmiştir. Söz konusu dönemde serbest piyasa ekonomisine geçişle birlikte, dış dünya ile ekonomik ve finansal bütünleşmenin gerçekleştirilmesi gibi, yapısal değişime yönelik politikalar hayata geçirilmiştir. Yine aynı yıllarda, tüm dünyada finansal pazarların serbestleştirilmesi eğiliminin ortaya çıkmasının, bunda önemli bir rolü olduğu söylenebilir. 1994 bankacılık ve finans krizi, TCMB'nin duruma zamanında ve gerekli ölçüde müdahale edecek kadar rezervi olmaması nedeniyle yaygınlaşmış ve tüm bankacılık sektörünü ve ekonomiyi tehdit eder hale gelmiştir. Bankacılık sektörünün 1994 Krizi'nden ciddi boyutta etkilenmesinin temel nedeni, 1989-1993 döneminde izlenen düşük döviz kuru ve yüksek faiz politikalarının sona ermesi ile kar oranlarının düşmesidir. 2000'li yıllara gelindiğinde yapısal sorunlara ek olarak, makroekonomik ortamdaki istikrarsızlıkların da etkisiyle bankacılık sektörü ciddi bir krizin içine girmiştir (Kaya, 2002:24). Şubat 2001 yılında ise, finansal piyasalardaki güvenin kırılğan yapısı bir kez

daha finansal krize yol açmış, bunun bir sonucu olarak 2000 Enflasyonu Düşürme Programı'nda öngörülen para ve kur politikaları terk edilerek, 22 Şubat 2001 yılında dalgalı kur sistemine geçilmiştir. Böylelikle Enflasyonu Düşürme Programı da sona ermiştir. Türkiye ekonomisinde 2000'li yıllarda yaşanan her iki finans krizi de, başta bankacılık sektörü olmak üzere bütün sektörleri ve ekonomik yaşamı olumsuz yönde etkilemiştir. Kasım 2000 ve Şubat 2001 Krizleri sonrasında, aşırı yükselen faiz oranları, vade uyumsuzluğu olan bankaların fonlama zararlarını arttırırken, portföylerinde buldukları menkul kıymetlerinde değer yitirmesine yol açmıştır. Şubat 2001'de dalgalı kura geçilmesiyle birlikte, TL'nin yabancı paralar karşısında hızla değer kaybetmesine bağlı olarak yüksek açık pozisyonla çalışan bankalar, önemli boyutta kambiyo zararı ile karşı karşıya kalmıştır. Yaşanan ekonomik krizler sebebiyle finansal piyasalarda başarısızlıklar gözlenmiştir. Finansal piyasaların işlevlerini yerine getirememesi, dolaylı olarak yine ekonominin etkin bir biçimde faaliyette bulunmasını engelleyerek, ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemiştir (Özer, 1999:22). Türkiye'de 1997-2001 yılları arasında 19 banka TSMF'na devredilmiştir. 2001 krizi sonrası zor bir sınav veren Türkiye ekonomisinde 2002 yılında başlayan büyüme kesintisiz devam etmiş, bu dönemde ortalama büyüme hızı yüzde 7,2'lere ulaşmıştır.2003 yılından 2006'ya gelindiğinde, son beş yıl bankacılık sektörü açısından aktif-pasif yapısında olumlu gelişmelerin yaşandığı, karlılık performansının arttığı bir dönem olmuştur.



Şekil 1. Sabit Fiyatlarla GSMH'deki % Değişim

Kaynak: TBB, Bankalarımız Kitabı 2006

Şekil 1'de görüldüğü gibi özellikle 1999 yılında kriz öncesi GSMH düşüşü dikkat çekicidir. Krizin hüküm sürdüğü 2001 yılında ise durum daha da kötüleşmiştir.

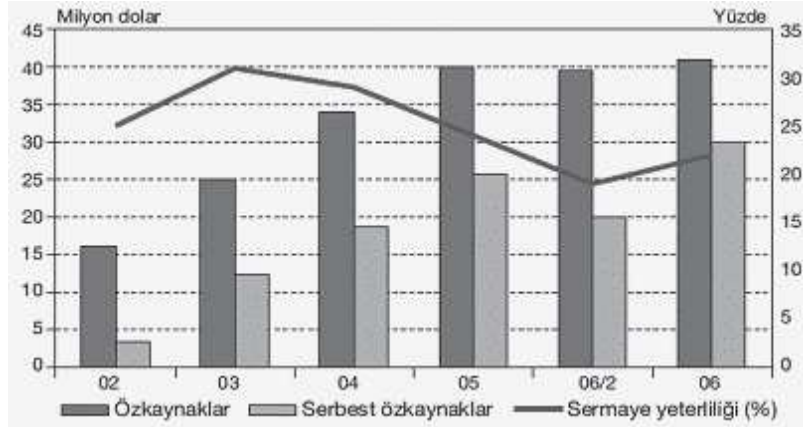
Tablo 1. Enflasyondaki % Değişim

	2002	2003	2004	2005	2006
Yıllık Ortalama					
Üretici*	50	26	11	6	9
Tüketici	45	25	11	8	10
12 aylık					
Üretici*	31	14	14	3	12
Tüketici	30	18	9	8	10

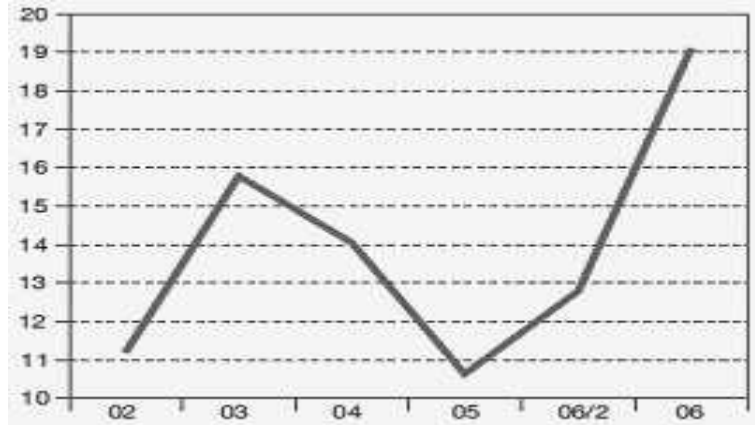
Kaynak: TÜİK (2004 Yılına kadar olan değerler TEFE endeksine aittir).

Tablo 1'de enflasyonda da yaşanan olumlu gelişmeler 2006'da durmuştur. 2002'den itibaren enflasyondaki gerçekleşen düşüş eğilimi, 2006'da durmuş ve enflasyon yükselmeye başlamıştır. 2005'in ilk yarısından itibaren Merkez Bankası'nın net dış varlıklarındaki artışa bağlı olarak parasal genişlemede hızlanma görülmüştür. Hızlanan parasal genişleme, 2006 yılının ilk çeyreğine kadar olan dönemde kısa vadeli faiz oranlarındaki düşüşün iç talep üzerindeki genişletici etkisi, finansal

piyasalarda yaşanan dalgalanmaların beklentileri bozması ve döviz kurlarındaki artışın fiyatlara yansımaları enflasyonun yükselmesinin başlıca nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 2. Sermaye Yeterliliği, Özkaynaklar ve Serbest Özkaynaklar
Kaynak: TBB, Bankalarımız, 2006



Şekil 3. Öz kaynak Karlılığı (Yıllık, %)
Kaynak: TBB, Bankalarımız,2006

Şekil 2 ve 3'ten görüleceği üzere bankacılık sektörü de, Türkiye ekonomisindeki performansa paralel olarak son beş yılda olumlu bir portre çizmiştir. Hatta bankacılık sektörünün bilançosundaki büyüme, GSMH'deki

büyümenin de üstünde seyretmiş, toplam aktifler 2002 yılı sonuna göre dolar bazında yüzde 167 oranında, sabit fiyatlarla yüzde 51 oranında büyümüştür. Toplam kredilerin, toplam aktiflere ve GSMH' ye oranı da hızla artmıştır. Öz kaynaklar 15,7 milyar dolardan, 41,3 milyar dolara yükselmiş, karlılık performansı hızla iyileşmiştir.

Türk Bankacılık Sektörünü 2008 krizinden nispeten sınırlı bir etki ile çıkmıştır. Bunun nedenlerinden biri Türkiye'de ağırlıklı olarak geleneksel bankacılık uygulanması nedeniyle bankaların kurumsal ve perakende bankacılık alanına yönelmesi ile krizde etkisi olan subprime mortgage kredilerin ve türev enstrümanlardan kaynaklanan risklerin oluşmamasıdır. Ayrıca Türkiye'de kredi verilmesi mevduat fonlamasına paralel gerçekleştiği için kredi/mevduat oranı birçok Avrupa ülkesine göre düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. Türk Bankacılık Sektöründe performans yönetimi en önemli konuların başında gelmektedir. Bankalarda performans yönetimi, bankanın en yüksek stratejik önceliklerini belirleyerek bu öncelikleri örgütün en üst seviyesinden tabana, örgütün tüm birimlerine ve tüm çalışanlarına yayma yoluyla stratejik çıktılara dönüştürme ve optimum sonuç alma sürecidir.(Kecek,2010)

3.1. Türkiye'de Banka Başarısızlık Nedenleri

Türk bankacılık sektöründeki başarısızlıklara baktığımızda enflasyon sorununun önemli bir payı olduğunu görebilmekteyiz. Enflasyonist ortamlarda bankalar, tasarrufları çekebilmek için faizleri arttırmak zorunda kalmaktadırlar. Enflasyon muhasebesinin tam olarak uygulanamamasından dolayı bankaların öz kaynakları erimekte, aktif kalitesi bozulmakta, reel net kar marjları azalmaktadır ve aktif-pasif yönetimi zorlaşmaktadır. Kronikleşen kamu açıkları, diğer bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Kamu açıkları, Türkiye' de enflasyonun ve yüksek faizlerin bir başka

nedenidir. Aslında bankalardan borçlanılması sonucunda bankacılık sektörünü bir yandan açıkları finanse eder duruma getirmiş, diğer taraftan da bankaların kaynak kullanımını sınırlandırmıştır. Özellikle mevduata dayalı olarak çalışan ticari bankalarda faiz oranları ile yasal yükümlülüklerinden kaynaklanan yüksek kaynak maliyeti vardır. Reel faiz politikası, yabancı sermaye girişini teşvik etmekle birlikte, bankaların rekabet ortamında kaynak maliyetlerini aşırı yükseltmektedir. Türk bankacılık yapısının oligopolistik özellikler taşıması, banka başarısızlıklarının önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Kamu bankalarının hâkim durumu ve grup bankalarının çokluğundan kaynaklanan sistem oligopolistik bir piyasa yapısı arz etmektedir. 1980-2000 döneminde kamuyu kamu bankaları finanse etmiş, grup bankalarının hâkim pozisyonu rekabeti olumsuz yönde etkilemiştir. Döviz girişini sağlamak ve böylece dış açığı kapatmak amacıyla, bankalar bazı dönemlerde dışarıdan borçlanmaya teşvik edilerek bir anlamda açık pozisyon tutmaya özendirilmektedir. Yüksek kur artışlarının gerçekleştiği zamanlarda bu durum bankalara yüksek maliyetler getirebilecektir. 1994 krizinin önemli nedenlerinden biriside budur.

4. BANKA BAŞARISIZLIKLARI İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Beaver (1967) çalışmasında işletmelerin 5 yıllık süreçte finansal başarısızlıklarını tahminde kullanabilecekleri finansal oranlar geliştirmiştir. Beaver, çalışmasında karlılık oranlarının, likidite oranlarının ve borç ödeme gücünü gösteren oranların finansal başarısızlık tahmininde kullanılacak en iyi rasyo grupları olduğunu belirtmiştir. Ancak finansal oranlar, finansal başarısızlık tahmininde yöneticilerin seçmesi ve karşılaştırma imkânının olmaması nedeniyle yanlış yorumlamaya açık, belirsizlik içeren oranlardır.

Deakin (1972) çalışmasında, 14 adet değişken kullanarak çok değişkenli diskriminant analizi ile bir model geliştirmiştir. İlk 3 yıl için % 95’lik bir batma tahmini başarısına ulaşılmakla birlikte, ilk yıl içinde sonuçlarda bazı bozulmalar ve tam olarak açıklanamayan bulgular elde edilmiştir.

Rose ve diğerleri (1982), 28 farklı ekonomik göstereyi inceleyerek işletmelerin başarısızlık nedenleri arasında ekonomik koşulların önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Faiz oranı ve işsizlik oranlarındaki olumsuz değişikliklerin işletmelerin başarısızlığında en önemli göstergeler olduğunu belirtmişlerdir.

Ülkemizde, Çilli ve Temel (1988) bankaların finansal sıkıntıya düşmelerinin önceden görülebilmesine olanak sağlayabilmek için diskriminant ve faktör analizlerini kullanarak bir erken uyarı modeli geliştirmişlerdir. Sorunlu banka ile sorunsuz banka ayırımı yapmak için her bir banka için olumsuz sapma modeli belirlemiş ve çok sayıda olumsuz puanı olan bankaya “sorunlu” demişlerdir. Çalışma sonunda grupların sorunlu ve sorunsuz şeklinde farklılaşmasına en çok katkıda bulunan 6 değişken belirleyerek bir model oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda çalışma kapsamındaki 42 değişkenden finansal açıdan sorunlu ve sorunsuz olarak bankalar arasında farklılaşmanın en fazla olduğu yıl 1986 olmuştur. Değişkenlerden özkaynak yeterliliği ve kârlılık, rasyoları, farklılaştırmada büyük rol oynamışlardır.

Odom ve Sharda (1990) , çalışmalarında 1975-1982 yıllarında toplamda 129 işletmeyi incelemişlerdir. Bu işletmelerden 65 i iflas etmiş, 64’ü ise iflas etmemiş durumdadır. Yapay sinir ağları yöntemi sonuçlarının diskriminant yöntemi sonuçları ile karşılaştırıldığı çalışmada yapay sinir ağlarının iflas etmiş işletmeleri tahminde daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tam (1991) ve ve Kiang'ın (1992) Texas bankaları üzerinde gerçekleştirdikleri öngörü çalışmalarında yapay sinir ağlarının, ayırma analizi, faktör-lojistik regresyon analizi gibi istatistiksel tekniklerden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Albayrak ve Erkut (2005), finansal ve finansal olmayan ölçütlerin bir arada kullanıldığı beş bankanın performanslarının AHS yöntemine göre değerlendirildiği bir model önermişlerdir. Çalışmada, bankacılık sektöründe, sadece finansal ölçütlerle yapılan performans değerlendirme çalışmalarının, sosyal kriterler göz önüne alınmadan sadece ekonomik ölçütlerle yapılmasının yanlış ve eksik sonuçlar vereceği kanıtlanmaya çalışılmıştır.

Altaş ve Giray (2005) finansal başarısızlık riski olan işletmeleri saptayacak model geliştirmek için yaptıkları çalışmada diskriminant analizi kullanmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre finansal başarısızlığın incelenmesinde en önemli rasyonun likidite oranı olduğu sonucuna varmıştır.

Benli (2005), lojistik regresyon ile yapay sinir ağları modellerinin finansal başarısızlığı kestirmedeki güçlerini karşılaştırmak için lojistik regresyonu finansal başarısızlık kestirim modeli oluşturmada kullanmıştır. Çalışmada 1997-2001 döneminde fona devredilen 17 banka ve faaliyetini sürdüren 21 bankayı ele almıştır. Çalışmanın kapsadığı yıllarda Türkiye Bankalar Birliği (TBB) tarafından 49 adet finansal oran yayınlamaktadır. Çalışmada analize dahil edilecek oranların seçiminde, tek değişkenli varyans analizi testi uygulanarak elde edilen 12 oran seçilmiştir. Diğer oranlar analiz dışı bırakılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapay sinir ağı modelinin başarısız bankaları doğru kestirme gücü % 82.4, lojistik regresyon modelinin ise % 76.5 olarak bulunmuştur.

Kılıç (2006), Türk bankacılık sisteminde yaşanabilecek muhtemel finansal başarısızlıkları önceden tespit eden bir erken uyarı modelinin oluşturulması amacıyla on rasyodan hareketle Electre Trı modelini kullanarak sınıflandırma yapmıştır. Çalışmada erken uyarı sayesinde finansal başarısızlıkların önlenebileceği ve finansal başarısızlık sonrasında gerçekleştirilen yeniden yapılandırma maliyetlerinden büyük oranda kaçınma şansının olabileceği belirtilmiştir.

Huang Vd. (2007) çalışmalarında, finansal ve ekonomik öngörülerde yapay sinir ağlarının kullanımına ilişkin literatürü incelemiştir. Çalışmada, döviz kurlarının, borsa endeksinin ve ekonomik büyüme göstergelerinin tahmininde kullanılan yapay sinir ağları modeline ilişkin girdi değişkenleri ele alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre döviz kurlarının belirlenmesinde kullanılan yapay sinir ağlarına ilişkin girdilerin birçoğu tek değişkenli olduğu halde borsa endeksi ve ekonomik büyüme için kullanılan yapay sinir ağları modelindeki girdiler ise çok değişkenlidir. Çalışma kapsamında yapay sinir ağları modeli diğer performans modelleri ile de karşılaştırılmış olup yapay sinir ağları modelinin kullanılan veri ve incelenen döneme bağlı olarak daha doğru sonuçlar ürettiği saptanmıştır.

Ravi ve Pramodh(2008) yaptıkları çalışmalarında İspanya ve Türkiye verileri üzerinde temel bileşenli yapay sinir ağları modeli ile banka finansal başarısızlıklarının öngörüsünü gerçekleştirmişlerdir. İspanya veri seti için 66, Türkiye veri seti için ise 40 banka çalışmaya alınmıştır. Çalışmada İspanya veri seti için 9, Türkiye veri seti için ise 12 finansal oran kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kurulan modellerden en yüksek başarı oranı İspanya veri seti için %96.6, Türkiye veri seti için ise %100 olarak bulunmuştur.

Boyacıoğlu, Kara ve Baykan (2009) banka başarısızlıklarının bir bütün olarak ekonomik sistemi tehdit ettiğini öne sürmüştür. Çalışma da bir Türk bankasının batma riski çeşitli sinir ağı teknikleri, destek vektör makineleri ve çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Sinir ağları kategorisinde; çok katmanlı algılayıcı, rekabetçi öğrenme, kendi kendine planlama ve vektör niceleme kullanılmıştır. Sonuç olarak, çok katmanlı algılayıcı ve vektör nicelemenin banka başarısızlık tahmininde en başarılı modeller olduğu görülmüştür.

Chen, Huang v.d. (2009) Firma finansal başarısızlıklarının tahmininde sinirsel bulanık ağ modelini kullandıkları çalışmalarında büyüklük, sektör ve süreç faktörlerini dikkate almışlardır. 100 finansal başarısız firma, 100 sağlıklı firma ile eşleştirilmiş ve veri setinin %70'i eğitim için %30'u test için kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda finansal başarısızlığın tahmininde ö ve yanlış sınıflandırma maliyeti açısından bakıldığında sinirsel bulanık ağ modeli logit modelden daha başarılı bulunmuştur.

Kurtaran Çelik (2010), Bankaların Finansal Başarısızlıklarının Geleneksel ve Yeni Yöntemlerle Öngörüsü adlı çalışmada Yapay Sinir Ağları modelinin tahmin gücü sınanmıştır. Bu amaçla, 36 adet özel sermayeli ticaret bankasına ait finansal oranlar kullanılarak bankaların finansal başarısızlığa düşme olasılıkları 1 ve 2 yıl önceden ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonucunda Başarısızlıktan bir yıl öncesi için başarılı ve zarar eden bankalar %100 başarı gücüyle; iki yıl öncesi için ise, başarılı bankalar %77,8, zarar eden bankalar yine %100 başarı gücüyle doğru tahmin edilmiştir.

Kıraç(2011), yaptığı çalışmada çalışmada, 1996-2000 dönemindeki finansal değişkenler(rasyolar) kullanılarak, bankaların 2002-2009 dönemindeki finansal durumları hakkında tahmin de bulunulmuştur. Çalışma

sonucunda sinir ağı modeli eğitim sürecinde, başarılı olan bankaların %100'ünü tahmin etmiştir. Aynı zaman da başarısız olan bankaların ise %77,4'ünü doğru tahmin etmiştir.

5. YAPAY SİNİR AĞLARI ANALİZİ İLE BANKA BAŞARISIZLIKLARININ TAHMİNİ

Hisse senetlerinin performansının ölçülmesi ve seçimi, döviz kurlarının yönünün belirlenmesi, bir şirketin iflas edip etmeyeceğinin tahmin edilmesi, finansal krizlerin öngörülmesi, manipülatif işlemlerin tespit edilmesi, menkul kıymet alım-satımı ve tahminler yapılması ile gelecekteki fiyatların tahmin edilmesi gibi çalışmalarda sıkça kullanılan bir yöntemdir. Yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağlarından esinlenilerek ortaya çıkarılan ve biyolojik sinir ağlarına benzer bazı performans özellikleri içeren bir bilgi işleme sistemidir. (Fausett, 1994:78). Yapay sinir ağları, beynin çalışma sisteminin modellenmesi sonucu oluşturulmuş hesaplama sistemleridir. Bu sistemler, örnekler üzerinden öğrenerek yeni durumlara uyum sağlama yeteneğine sahiptir (Chu, 1997).

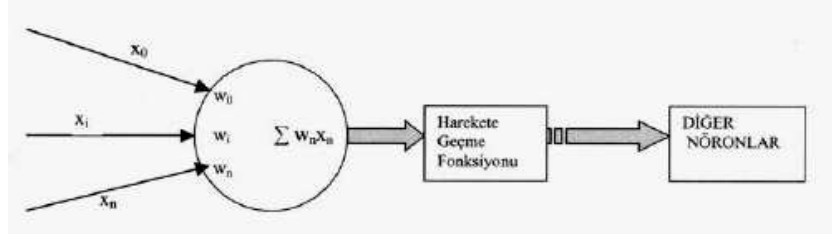
- Sisteme gelen bilgiler nöron birimlerinde işlenir.
- Nöronlar arasındaki bağlantılar ile sinyaller iletilir.
- Her bağlantı belli ağırlığa sahiptir. Birçok YSA da bağlantıların ağırlıkları, iletilen sinyal ile çarpılır.
- Nöron'a gelen sinyallerin ağırlıklandırılmış toplamı, net girdiyi oluşturur. Her nöron, çıktı sinyalini belirleyebilmek için, gelen sinyallere bir aktivasyon fonksiyonu uygular. Bu fonksiyon genelde doğrusal değildir.

YSA'lar 1950'li yıllarda ortaya çıkmalarına rağmen, ancak 1980'li yılların ortalarında genel amaçlı kullanım için yeterli seviyeye gelmişlerdir.

Günümüzde bu alanda birçok araştırma grubu bulunmakta ve farklı alanlardan farklı uygulamacılar bu konuda çalışmaktadır (Haykin, 1999:112). YSA'ların gerçek hayattaki yaygın uygulama alanlarına şu örnekler verilebilir.

- ✓ Kalite Kontrol
- ✓ Finansal Öngörü
- ✓ Ekonomik Öngörü
- ✓ Kredi Derecelendirme
- ✓ Konuşma ve Yapı Tanımlama
- ✓ İşlem Modelleme ve Yönetimi
- ✓ Laboratuvar Araştırmaları
- ✓ İflas Tahmini
- ✓ Petrol ve Gaz Arama

Şekil 4 te yapay nöronları yapısı izlenebilmektedir.



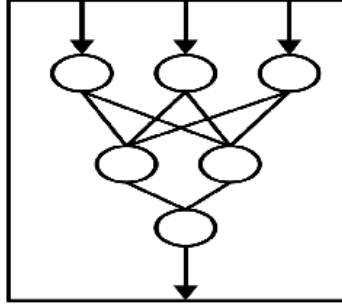
Şekil 4. Yapay Nöronların Yapısı

Finansal piyasalarda günlük fiyat hareketleri dinamik ve dalgalı bir yapıya sahip olduğu için, YSA gibi bilgisayar temelli öğrenme algoritmaları finansal piyasaların yönünü tahmin etmede oldukça uygun yöntemlerdir (Oh, Kim ve Kim, 2006: 96).

Oluşturulacak olan model de girdi değerleri X_1, X_2, X_3 çıktı değeri Y ve model ise;

$$Y=f(X_1, X_2, X_3) \text{ 'dir.}$$

Dolayısı ile girdi sayısı 3 ve çıktı sayısı ise 1 olarak kabul edilmiştir. Gizli katman ve gizli katmandaki düğüm sayısı belirli bir strateji olmadan deneme yanılma yöntemi ile belirlenir. Yapı tanımlandıktan sonra ağırlıkları nasıl alacağımıza karar veririz. Şekil 5 te oluşturulan yapay sinir ağı modeli izlenebilmektedir.



Şekil 5. Oluşturulan Yapay Sinir Ağı Modeli

YSA modellerinde ağ üzerindeki her birim alt düzeyden gelen girdi değerlerini alır ve ağırlıklı toplamları hesaplar. Girdi verileri bağlantı ağırlıkları ile çarpılarak ağ üzerinde ilerler. Ağırlıklar başlangıçta rastgele olarak belirlenir, böylece sistemin başlangıç noktasında kilitlenmemesi sağlanmış olur (Baxter,2001:22).

5.1. Banka Başarısızlığının Yapay Sinir Ağları Modeli İle Öngörülmesi

Ekonometrik modelde, Türkiye ekonomisi ve Türk bankacılığı için önemli bir dönem olan 2001 krizinin de kapsamında olması amaçlanmıştır. Bu çalışmada bir MLP YSA yapısında, katmanlar arasında kullanılan farklı aktivasyon fonksiyonlarının ve farklı kodlama kullanılarak istatistiksel özelliği değiştirilmiş giriş verilerinin eğitim performansına olan etkisi

incelenmiştir. MLP tipi çok katmanlı yapay sinir ağları giriş, saklı ve çıkış katmanlarından oluşmaktadır. Her bir katmana ait nörona toplam giriş bir alt katmandaki nöron çıkışlarının ağırlıklandırılması ile elde edilir.

5.2. Çalışmanın Veri Seti

Çalışmamızın veri setine Tasarruf Mevduat Sigorta Fonu(TMSF), Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) ve Bankalar Birliği (TBB) internet adreslerindeki bilgi bankalarından ulaşılmıştır. Çalışmamızda TMSF'ye devrolan bankalar başarısız kategorisinde sınıflandırılmıştır. Finansal başarısızlığın öngörüsünde kullanılan bankalara ait bağımsız değişkenler aşağıda listelenmiştir. Çalışmamızda öncelikli amaç banka başarısızlıklarının 2 yıl öncesinden tespit edilmesidir. Bu nedenle her iki model için başarısızlık yılından 1 ve 2 yıl önceki finansal tablo bilgileri dikkate alınmıştır. Çalışmamızda banka başarısızlık tarihi, TMSF' ye devir tarihleri kabul edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan rasyolar, , tablo 2, tablo 3, tablo 4, tablo 5, tablo 6 ve tablo 7 de izlenebilmektedir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Sermaye Oranları

Değişken	Sermaye Oranları
X1	Sermaye Standart Oranı
X2	$(\text{Öz kaynak} + \text{Kâr}) / \text{Toplam Aktif}$
X3	$(\text{Öz kaynak} + \text{Kâr}) / (\text{Mevduat} + \text{Mevduat Dışı Kaynak})$
X4	$\text{NİS} / \text{Toplam Aktif}$
X5	$\text{Öz kaynak} + \text{Toplam Kâr} / (\text{Toplam Aktif} + \text{Gayri Nakdi Krediler})$
X6	$\text{Döviz pozisyonu} / \text{Öz kaynak}$

NOT:NİS= Net İşletme Sermayesi

Tablo 3. Aktif oranları

Değişken	Aktif Kalitesi
X7	Toplam Kredi / Toplam Aktifler
X8	Takipteki Krediler / Toplam Krediler
X9	Duran Aktifler/Toplam Aktifler
X10	YP Aktifler / YP Pasifler

NOT: YP=Yabancı Para

Tablo 4. Likidite Oranları

Değişken	Likidite
X11	Likit Aktifler / Toplam Aktifler
X12	Likit Aktifler / (Mevduat+Mevduat Dışı kaynak)
X13	YP Likit Aktifler / YP Pasifler

Tablo 5. Kârlılık Oranları

Değişken	Kârlılık
X14	Net Dönem Kârı / Ortalama Toplam Aktifler
X15	Net Dönem Kârı / Ortalama Öz kaynaklar
X16	Net Dönem Kârı / Ortalama Ödenmiş Sermaye
X17	Vergi Öncesi Kâr / Ortalama Toplam Aktifler
X18	Takipteki Alacak Provizyonu / toplam Krediler
X19	Takipteki Alacak Provizyonu / Toplam Aktifler

Tablo 6. Gelir-Gider yapısı Oranları

Değişken	Gelir-Gider Yapısı
X20	Takipteki Alacaklar Son Faiz Geliri/ Ortalama Toplam Aktif
X21	Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri
X22	Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler
X23	Toplam Gelirler / Toplam Giderler
X24	Faiz Gelirleri / Ortalama Getirili Aktifler
X25	Faiz Giderleri / Ortalama Götürülü Aktifler
X26	Faiz Giderleri / Ortalama Getirili Aktifler
X27	Faiz Gelirleri / Toplam Gelirler
X28	Faiz Dışı Gelirler / Toplam Gelirler
X29	Faiz Giderleri / toplam Giderler
X30	faiz Dışı Giderler / Toplam giderler

Tablo 7. Faaliyet Oranları

Değişken	Gelir-Gider Yapısı
X31	(Personel Gideri+Kıdem Tazminatı)/Toplam Aktif
X32	(Personel Gideri+Kıdem Tazminatı) / Personel Sayısı
X33	Kıdem Tazminatı / Personel Sayısı
X34	Faaliyet Gideri / Toplam Aktif
X35	Vergi Hariç Ayrılan Provizyonlar / Toplam Gelirler
X36	Vergi Dahil Ayrılan Provizyonlar / Toplam Gelirler

Birçok banka başarısızlıkların yaşandığı dönemin analize alınabilmesi amacıyla veri seti 1997-2002 yılları olarak seçilmiştir. Çalışmamıza 36 adet banka dâhil edilmiştir. Bu bankaları başarısızlığa uğrayanlar ve uğramayanlar olarak örneklem şeklinde sınıflandıracak olursak;

Çalışmamızda kullanılan başarılı bankalar;

Akbank, Adabank, Alternatifbank, Fibabank, MNG bank, Finansbank, Koçbank, Körfezbankası, Anadolu bank, Denizbank, Oyakbank, İşbankası,

Dış Ticaret Bankası, Tekstilbank, Turkishbank, Yapı ve Kredi Bankası, Türk Ekonomi Bankası ve Garanti Bankasıdır.

Çalışmamızda kullanılan başarısız bankalar ve başarısızlık yaşadıkları tarihler:

Türk Ticaret Bankası (1997), Bank Ekspres (1998), Egebank (1999), Eskişehir Bankası (1999), Sümerbank (1999), İnterbank (1999), Yaşarbank (1999), Yurt Ticaret Kredi bankası(1999), Etibank (2000), Bank Capital(2000), Demirbank (2000), Bayındırbank (2001), Toprakbank (2001), Milli aydın bankası (2001), Sitebank (2001), Kentbank(2001), İktisat Bankası (2001), Ege giyim Sanayi Bankası (2001)

5.3. Yöntem ve Bulgular

Çalışmada geliştirilen modellerle firmaların başarısızlığa düşmeden 1 ve 2 yıl öncesinden tahmin edilmesi amaçlandığı için, çalışma kapsamına alınan firmaların, finansal başarısızlık yılından 1 ve 2 yıl önceki finansal tablo bilgileri dikkate alınmıştır.

Veri setinde kullanılan veriler rassal olacak şekilde eğitim ve test seti olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Eğitim seti, verilerin ağırlıklarına uygun olan öğrenme için ağırlık eğitimine yönelik olarak kullanılmaktadır. Test seti ise, eğitimin uygulanmasının performansını ölçmede kullanılır. Çalışmamızda veri setinin % 70'ini eğitim seti, % 20'ünü geçerlilik seti, % 10'unu da test seti oluşturmaktadır. Literatürde bazı çalışmaların doğrulama bölümü de ilave edilerek üç bölüme ayrıldığı da izlenebilmektedir. Çalışmamızda banka başarısızlıklarının tahmini için uygun olan finansal oranlar ANOVA (tek değişkenli varyans analizi) ile belirlenmiştir. ANOVA testine ait yokluk hipotezi herhangi bir rasyoya ait ortalama için iflas eden ve iflas etmeyen bankalar arasında bir fark yoktur hipotezini ileri sürer.

Çalışmada, yapay sinir ağları modelinin uygulanmasında Neuro Solutions for Excel 5.0 ve IBM SPSS Statistics 19 paket programları kullanılmıştır. Bununla birlikte ayırma analizi gerçekleştirilmiştir. Finansal başarısızlık öngörülerinde ayırma analizi sıklıkla başvuru alan istatistiksel bir yöntemdir. Çoklu ayırma analizi bir grup değişkene bağlı olarak, iki ya da daha çok sayıdaki grubun arasında belirgin bir farklılığın bulunup bulunmadığını ortaya koyar. Çoklu ayırma analizinin sahip olduğu model aşağıdaki gibidir.

$$Z_i = B_0 + B_1X_{i1} + B_2X_{i2} + \dots + B_mX_{im}$$

Formülde;

Z_i ayırma değerini, B_0 sabit değeri, B_m ayırma katsayısını ve X_{im} bağımsız değişkenleri göstermektedir. Veri setine adımsal (stepwise) yöntemiyle ayırma analizi uygulanmış ve böylece finansal oran içinde yüksek öngörü gücü bulunan oranlar belirlenerek ayırma fonksiyonu geliştirilmiştir.

Tablo 8. Finansal Oranlara İlişkin İstatistiksel Bilgiler

Oranlar	Başarısız Olmayan		Başarısız Olan	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
X1	24	21	210	12
X2	17	10	12	211
X3	13	22	131	87
X4	9	9	21	1908
X5	9	7	61	11
X6	6	6	231	312
X7	191	121	23	121
X8	33	13	512	22
X9	3	6	21	512
X10	13	12	33	1201
X11	2	23	-12	21
X12	12	21	-21	27
X13	122	22	14	30
X14	38	21	1	31
X15	21	2	21	441
X16	131	2	-31	1021
X17	23	3	-3	901
X18	13	0,3	-21	968
X19	11	22	13	102
X20	132	12	44	881
X21	121	21	16	103
X22	21	31	13	100
X23	11	21	44	98
X24	19	41	13	191
X25	91	121	-2	93
X26	21	2	4512	312
X27	21	11	131	9012
X28	91	13	3312	2310
X29	21	21	7142	22
X30	32	1	112	10
X31	21	54	312	132
X32	29	210	901	312
X33	41	1	2	212
X34	11	412	21	90
X35	35	32	3	41

Tablo 9. Ayırma Analizi Bulguları

Fonksiyon	Özdeğer	Kanonik korelasyon	Wilks Lambda	Sig.
1	1,461	0,701	0,42	0

Ayırma analizindeki başarı tablo 9 daki Kanonik Korelasyon, özdeğer, Wilk's Lambda değerlerine bağlıdır. Öz değer istatistiği ne kadar büyükse, modelin ayırıcılık gücü o derece yüksek olmaktadır. Bu değer "0" olması modelin grupları birbirinden ayırıcı bir özelliğe sahip olmadığını gösterir. Söz konusu değer 0,40'dan büyük olması ise modelin ayırıcılık gücünün oldukça iyi olduğunu göstermektedir ve bu değer bir üst sınırı yoktur. Öz değer 1,461 bulunmuş olup ayırıcılık gücü oldukça yüksektir. Kanonik korelasyon değeri (0,701) değerini yorumlayabilmek için bu değer karesini almamız gereklidir. Böylece 0,49 değerine ulaşılır. Bunun anlamı ayırma analizi için kurulan modelin bağımlı değişkendeki varyansın % 49 unun açıklanabildiğidir. Wilk's Lambda istatistiği ayırma skorlarındaki toplam varyansın gruplar arasındaki farklar tarafından açıklanmayan kısmını gösterir.

Wilk's Lambda değeri 0,42 bulunmuştur. Bunun anlamı ayırma modeli sonucu geliştirilen fonksiyonla toplam varyansın %42unun açıklanamadığıdır.

5.3.1. Başarısızlıktan Bir Yıl önce Oluşturulan Model için Yapay Sinir Ağı Bulguları

Belirtilen analizlerle 9 oran elde edilmiştir. Bu oranlar X2, X3, X5, X11, X12, X25, X29, X32 ve X34 dür. Bu oranlar bir önceki modelimizin başarısızlıktan 1 yıl öncesi için oluşturulan $Z = -4,386 - 0,054X_8 + 0,044X_{24} + 0,02X_{29} + 1,561X_{34}$ modelinde belirlenen X_8 , X_{24} , X_{29} ve X_{34} oranları ile birleştirilmiştir. Burada dikkat edilecek husus X_{29} ve X_{34}

oranlarının her iki modelde de ortak oluşudur. Bu nedenle tekrar ilave edilmemiştir. Yeni durumda 11 oran ile YSA modeli gerçekleştirilmiştir. Yapılan t testi sonuçlarından 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadığı için geri kalan oranlar çalışmadan çıkarılmıştır.

Yukarıda belirttiğimiz gibi 18 başarılı firma 9'u eğitim ve 9'u test seti olmak üzere ikiye ayrılarak modele yerleştirilmiştir. Zarar eden toplam 18 firma yine 9 eğitim ve 9'u test seti olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Toplam 18 firmadan oluşan test grubu için modelin tahmin sonuçları tablo 10 da izlenebilmektedir.

Tablo 10. Bir Yıl Öncesi İçin Oluşturulan YSA Modelinin Tahmin Sonuçları

	Gerçek Grup		Tahmini Grup
	Firma Sayısı	Başarılı firma	Zarar Eden Firma
Başarılı Banka	9	8 (%88)	1
Zarar Eden Banka	9	1	8 (%88)
Toplam	18	9	9

5.3.2. Başarısızlıktan İki Yıl önce Oluşturulan Model için Yapay Sinir Ağı Bulguları

Kullanılan oranlara uygulanan varyans analizi testinde 9 oran elde edilmiştir ve başarısızlıktan bir yıl önce kullanıldığı gibi başarısızlıktan iki yıl öncesi analizinde de kullanılmıştır. Bu oranlar X2,X3,X5,X11,X12,X25,X29,X32 ve X34 dür. Bu oranlar bir önceki modelimizin başarısızlıktan 2 yıl öncesi için oluşturulan $Z = -4,246 - 0,034X_8 + 0,044X_{24} + 0,02X_{29} + 1,371X_{34}$ modelinde ortak olmayan X8 ve X24 oranları da eklenerek toplam oran sayısı 11 e çıkarılmıştır.

İlk aşamada 11 finansal oran kullanılarak yapay sinir ağı modeli oluşturulmuş ve toplam 18 başarılı firma 9'u eğitim ve 9'u test seti olmak

üzere ikiye ayrılarak modele yerleştirilmiştir. Zarar eden toplam 18 firma yine 9'u eğitim ve 9'u test seti olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Toplam 18 firmadan oluşan test grubu için modelin tahmin sonuçları Tablo 11'de gösterilmektedir.

Tablo 11. Bir Yıl Öncesi İçin Oluşturulan YSA Modelinin Tahmin Sonuçları

	Gerçek Grup		Tahmini Grup
	Firma Sayısı	Başarılı firma	Zarar Eden Firma
Başarılı Banka	9	7 (%77)	2
Zarar Eden Banka	9	2	7 (%77)
Toplam	18	9	9

Bayramoğlu ve Akel'in (2008) yaptıkları çalışma ve diğer literatürdeki çalışmalara paralel olarak YSA analizimiz de güçlü sonuçlar vermiştir. Bayramoğlu ve Akel'de yaptıkları çalışmalarda YSA modeli ile %73.68'lik bir doğrulukla öngörmüşlerdir.

YSA modelinde başarısızlığı 1 yıl önceden öngörme başarısı %88 iken 2 yıl önceden öngörme başarısı % 77 ye inmiştir. Yaptığımız ekonometrik analizden çıkan sonuç literatür taramaları ile paralellik gösterir bir şekilde gerek başarısızlıktan 1 yıl önce, gerekse başarısızlıktan 2 yıl önce, başarısızlığı öngörme olasılığımız % 75 in üzerindedir.

6. SONUÇ

Çalışmamızda banka başarısızlıklarının önceden tespitinde kullanılacak modeller literatür çalışmaları ışığında test edilmiştir. Başarısızlıkların tanımı ve Türk bankacılık tarihinin kısa özetinin ardından, yapılan yerli ve yabancı çalışmalar ışığında banka başarısızlıkları ve önceden erken uyarı sistemleri ile nasıl tespit edilebileceği irdelenmiştir.

Birçok banka başarısızlıkların yaşandığı dönemin analize alınabilmesi amacıyla veri seti 1997-2002 yılları olarak seçilmiştir. Çalışmamıza 36 adet banka dâhil edilmiştir. Literatürde çokça kullanılan ve güvenilirliklerinin yüksek olduğu düşünülen yapay sinir ağları modelleri ile test edilmiş ve sonuçta model için güçlü öngörü oranı tespit edilmiştir. Modelimizde başarısızlığı 1 yıl önceden öngörme başarısı %88 iken 2 yıl önceden öngörme başarısı % 77 ye inmiştir. Bununla birlikte beklentilerimize paralel olarak yapay zekâ teknolojilerinden biri olan yapay sinir ağları bu alandaki yüksek öngörü başarısıyla ön plana çıkmıştır.

Dünya üzerinde gerçekleşen finansal krizlerin çoğunun bankacılık kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, çeşitli krizler için söz konusu modellerin uygulanarak modellerin gücü daha yaygın olarak tespit edilebilecektir. Çalışmamızdan da izlendiği gibi ülkemiz için ileride doğabilecek bankacılık kaynaklı krizlerin önceden tespitinde yaptığımız çalışma ve kullandığımız model iyi birer seçenek olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

ALBAYRAK, Y., ERKUT, H., (2005), “Banka Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Süreç Yaklaşımı”, *DTÜ Dergisi / D Mühendislik*. Cilt 4. Sayı:6. 47-58.

ALTAŞ, D., GİRAY S., (2005), “Mali Başarısızlığın Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerle Belirlenmesi: Tekstil Örneği”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2005/2, 13-28.

ALTMAN, EDWARD I., (1968), “Financial Ratios, Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy”, *The Journal of Finance*, 23 (4): 589-609.

BAXTER, C.W., (2001), “Modelling Heuristics from Literature”, CIV E 729 Course Notes, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Edmonton: University of Alberta, 12-21.

BEAVER, W.H., (1967), “Financial Ratios as Predictors of Failure, Empirical Research in Accounting: Selected Studies” *Journal of Accounting Research/Supplement*, V, January: 71-111.

BENLİ, Y., (2005), “Bankalarda Mali Başarısızlığın Öngörülmesi Lojistik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Karşılaştırılması”, *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 16, s.31-46

BOYACIOĞLU M. A., KARA Y., BAYKAN Ö. K., (2009), “Predicting Bank Financial Failures Using Neural Networks, Support Vector Machines and Multivariate Statistical Methods: A comparative Analysis in the Sample of Savings Deposit Insurance Fund (SDIF) Transferred Banks in Turkey Original Research Article”, *Expert Systems with Applications*, Volume 36, Issue 2, Part 2, 3355-3366.

CHEN, H.J., HUANG, S.Y., LIN, C.S., (2009), “Alternative Diagnosis of Corporat Bankruptcy: A Neuro Fuzzy Approach” *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, 7710-7720.

CHU, C.H., (1997), “An Improved Neural Network for Manufacturing Cell Formation”, *Decision Support Systems*, Vol. 20., 102-109.

ÇİLLİ, H., TEMEL, T., (1988), “Türk Bankacılık Sistemi İçin Bir Erken Uyarı Modeli”, *T.C. Merkez Bankası Kütüphanesi*, No:8804, 21-24.

DEAKIN, B., (1972), “A Discriminant Analysis of Predictors Business Failure”, *Journal of Accounting Research*, 14-19.

FAUSETT, L., (1994), *Fundamentals of Neural Networks*, USA, Prentice Hall, 1994.

HAYKIN, S., (1999), *Neural networks a comprehensive foundation*, Prentice Hall International, Inc.

HUANG, W., LAI, K. K., NAKAMORI, Y., WANG, S., YU, L., (2007), “Neural Networks In Finance And Economics Forecasting”, *International Journal of Information Technology & Decision Making*, Vol. 6, No. 1113–140.

KARACABEY, A. A., (2006), “Banka Başarısızlıklarının Düzeltilmiş Minimum Sapma Modeli ile Tahmin Edilmesi”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*. 61-2.,89-109.

KAYA, A., (1998), “Diskriminant Analizinde Ayırma’nın Gücü ile Faktör Analizinde Kullanılan Kovaryans Matrisi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma”, *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt:13, sayı:1, 204-205.

KILIÇ, S. B., (2006), “Türk Bankacılık Sistemi İçin Çok Kriterli Karar Alma Analizine Dayalı Bir Erken Uyarı Modelinin Tahmini” *ODTÜ Gelişme Dergisi*, Cilt 33. Sayı: 1. 117-154.

KECEK, G., (2010), *Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama Örneği*, 1. Baskı. Ankara: Siyasal Yayın-Dağıtım.

KURTARAN, ÇELİK, M., (2010), “Bankaların Finansal Başarısızlıklarının Geleneksel ve Yeni Yöntemlerle Öngörüsü”, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt:17(2).

KIRAÇ, N., (2011), “Türkiye’de Faaliyet Gösteren Ticari Bankaların Finansal Risklerinin Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı İle Belirlenmesi”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi.

ODOM, M, SHARDAİ, D., (1990), “A Neural Network Model For Bankruptcy Prediction”, *IEEE Int. Conf. on Neural Network*, Vol.2, 163-168.

OH, K. J., KIM, T. Y., KIM, C., (2006), “An Early Warning System for Detection of Financial Crisis Using Financial Market Volatility”, *Expert Systems*, 23(2), 83-98.

ÖZER, M., (1999), “ Finansal Krizler, Piyasa Başarısızlıkları ve Finansal İstikrarı Sağlamaya Yönelik Politikalar”, *Eskişehir: T.C.Anadolu Üniversitesi*, Yayın No: 1096.,16-26.

RAVI, V., PRAMODH C., (2008), “Threshold Accepting Trained Principal Component Neural Network and Feature Subset Selection: Application to bankrupt prediction in banks”, *Applied Soft Computing*, Vol. 8, Issue 4, 1539-1548.

ROSE, R.S., ANDREW, W.T., GIROUX, G.A., (1982). Predicting Business Failure: A Macroeconomic Perspective, *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, Fall.

ŞEN,G.Ş., (1998). Bankalarda Mali Başarısızlık ve Türkiye’de Mali Başarısızlığa Uğrayan Bankaların Kantitatif Yöntemler yardımıyla Tahmini, *Yayımlanmamış Doktora Tezi*.

TAM, K.Y., KIANG, M., (1992). “Predicting Bank Failures: A Neural Network Approach”, *Decision Sciences*, Vol. 23, 926–947.

TÜRKER KAYA, Y., (2002), “Türk Bankacılık Sektöründe Karlılığın Belirleyicileri 1997-2000” *BDDK, Mali Sektör Politikaları Dairesi Çalışma Raporları*, 2002/1.