

EKONOMİK KRİZ DÖNEMİNDE FİRMA BAŞARISI TAHMİNİ: YAPAY SİNİR AĞLARI TABANLI BİR YAKLAŞIM

Yeliz EKİNCİ^{1*}, Gül T. TEMUR², Dilay ÇELEBİ², Demet BAYRAKTAR²

¹Doğuş Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Acıbadem, İstanbul

²İTÜ İşletme Fakültesi, Maçka, İstanbul

yekinci@dogus.edu.tr, temurg@itu.edu.tr, celebid@itu.edu.tr, demet.bayraktar@itu.edu.tr

Geliş Tarihi: 7 Ağustos 2008; Kabul Ediliş Tarihi: 6 Kasım 2009

Bu makale 2 kez düzeltilmek üzere 108 gün yazarlarda kalmıştır.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ekonomik kriz dönemlerinde firma başarısının tahmin edilebilmesi için yapay sinir ağları (YSA) tabanlı bir yöntem önerisi sunmaktır. Yazında firmaların kriz dönemlerini başarı ile atlatabilmeleri konusunda çok sayıda çalışma yer almaktadır. Başarı veya başarısızlık yorumu, firmaların kriz dönemlerinden önce sahip oldukları finansal göstergeler temel alınarak yapılabilir, bu göstergeler aynı zamanda firma başarısı üzerine tahmin yapmayı sağlar. Bu çalışmada, 2001 yılında Türkiye’de meydana gelen ekonomik krizden önceki yıl içerisinde firmaların sahip oldukları finansal göstergeler üzerinden, bu süreci başarı ile atlatabilmiş olma durumuna göre bir YSA modeli geliştirilmiştir. Çalışmamızda, kalkınmada öncelikli sektör olması nedeniyle imalat firmalarından oluşturulan türdeş bir veri seti ile prototip bir model önerisi tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik kriz, yapay sinir ağları, firma başarısı tahmini

COMPANY SUCCESS ESTIMATION DURING ECONOMIC CRISIS: AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED APPROACH

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present an artificial neural network (ANN) based method for the estimation of company success during economic crisis periods. There are a number of studies about recovering the crisis successfully by companies. Success or failure interpretation can be made upon financial indicators of companies for the period before the crisis. These indicators also provide estimation about the success of the companies. In this study, an ANN model is proposed estimating the success of companies after crisis period by means of financial indicators of the companies for the year before 2001 economic crisis of Turkey. A prototype model is designed with regards to homogeneous data set retrieved from the companies facilitating in manufacturing sector.

Keywords: Economic crisis, artificial neural networks, company success estimation

* İletişim yazarı

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde, yanlış makroekonomik kararlar sonucunda başarının düşmesi ve ekonomik yapıda meydana gelen açıklar nedeniyle ekonomik ve siyasal istikrarsızlıklar oluşmaktadır (Karaçor ve Alptekin, 2006). Manasse vd. (2006)'nin belirttiği gibi, makroekonomik kararların yanı sıra borç seviyesinin yükselmesi, likidite problemlerinin artması, politik belirsizliklerin oluşması ve mali yüklerin artması ya da kurların aşırı değerlenmesi sonucu da ekonomik kriz meydana gelmektedir (Gerni vd., 2005). Ekonomik kriz; istikrarsız ortamdaki ekonomik yapıda aniden ve beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan olayların makro açıdan ülke ekonomisini, mikro açıdan ise firmaları ciddi anlamda sarsacak sonuçlar ortaya çıkarmasıdır (Aktan ve Şen, 2002). Ekonomik kriz sırasında pazarlar etkin olarak çalışmaz ve aktiviteler azalır. Yazında, gerek ulusal gerekse uluslararası alanda yaşanan ekonomik krizlerden kaçınmak amacıyla, ekonometrik yöntemler kullanarak erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi kapsamında çok çeşitli sayıda çalışmaya yer verilmiştir (Gunay ve Ozkan, 2007). Konunun mikro ve makro anlamda etkilerinin kapsamlı olması ve ülkemizin bu alanda yaşadığı tecrübeler, konunun önemini artırmaktadır. Yine kriz dönemlerinde firma başarısının tahmin edilebilmesi konusu, mikro anlamda her bir örgütün gelecek planlarını yapabilmeleri ve strateji geliştirebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. (Gunay ve Ozkan, 2007).

Çalışmamızda, mikro ölçekli finansal göstergeler kullanılarak, kurumlar için bir erken uyarı sistemi geliştirilmiştir. Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılarak geliştirilen bu sistemde; yazın taraması ile belirlenen finansal göstergeler dikkate alınarak, imalat firmalarının 2001 Türkiye ekonomik krizinden önceki bir yıl içerisinde bu finansal göstergelere ait değerleri girdi, kriz dönemini başarı ile atlama veya iflas etme durumu ise çıktı olarak ele alınmıştır. Türdeş bir örneklem meydana getirmek amacıyla tek bir sektör üzerine yoğunlaşmış ve gelişmekte olan ülkeler için büyümede öncelikli önem taşıyan sektör olması nedeniyle imalat firmaları üzerinde araştırma yapılması uygun bulunmuştur.

Sistem geliştirilirken doğrusal olmayan karmaşık fonksiyonları doğru tahmin etme başarısı ve parametrik olmayan bir yöntem olmasının faydaları sebebiyle (Bodyanskiy ve Popov, 2006) YSA'nın kullanılması uygun bulunmuştur. Yapılan ayrıntılı yazın taraması kapsamında, çalışmamızın ekonomik krizlerde imalat kurumlarının başarı durumlarının tahmin edilebilmesi için, firmaların mikro finansal göstergelerine bağlı olarak geliştirilen ilk YSA tabanlı sistem önerisi olduğu tespit edilmiştir.

Yazında çoğunlukla, kriz dönemindeki başarıyı tahmin etmede öne çıkan finansal göstergelerin istatistiksel yöntemler ya da uzman sistemler aracılığıyla ortaya çıkarılmasına yönelik veya erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi üzerine yapılmış ekonometrik çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin ekonomik koşullarından etkilenen imalat firmalarını konu alan, ekonomik kriz sürecinde başarıya yönelik tahmin yapan bir YSA model önerisi sunulmuştur. Kriz döneminde mikro açıdan firma başarısını tahmin etmeye yönelik bir prototip model önerisi sunarak yazına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Önerilen sistemin imalat sektöründe yer alan firma yöneticilerine, ekonomik değişimlerin etkisiyle bir hareketlenme içerisine giren finansal göstergeler üzerinden, kriz dönemindeki durumlarının kritik olup olmadığını belirleyebilmelerine yardımcı olacak bir karar destek sistemi sunması hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında önerilen YSA modelinin test sonuçları, bu modelin firmaların ekonomik kriz sürecinden başarılı bir şekilde geçip geçmeyeceğini belirlemede uygun bir model olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak, çalışmanın hedef kitlesi olan firma yöneticilerinin, önerilen modelden erken uyarı amaçlı bir karar destek sistemi olarak yararlanabileceği sonucu çıkarılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde, ekonomik kriz kapsamında ortaya konulacak olan probleme ilişkin tanım yapılmış, probleme yönelik çözüm yöntemlerine yer verilmiştir. İkinci bölümde Türkiye'de 2000–2001 dönemi krizi kısaca açıklanmış ve firmaların başarılı/başarısız olma durumunu ortaya koyan finansal

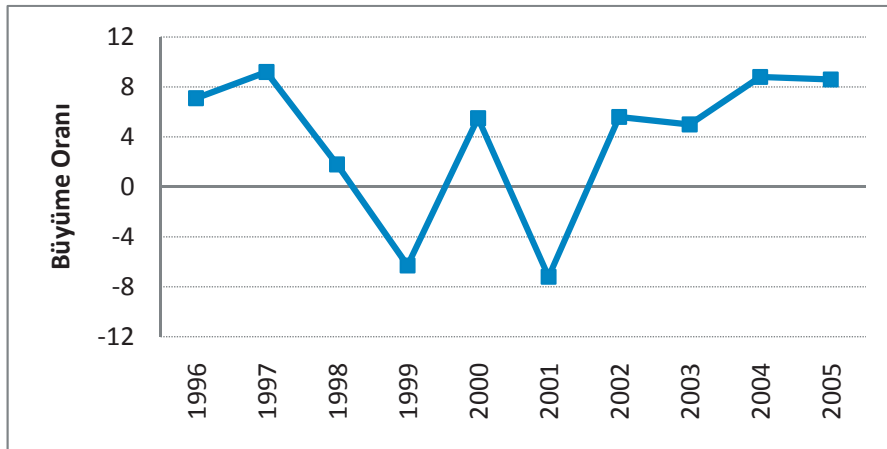
göstergeler belirtilmiştir. Üçüncü bölümde ise, problemimizin çözümüne yönelik olarak oluşturulan YSA yapısı incelenmiştir. Dördüncü bölümde, YSA oluşum evreleri ele alınarak, örneklerin seçilmesi ve problem alanının tanımlanması, parametrelerin ölçülmesi ve çıktı değerlerinin ifadelendirilerek ağ yapısı tasarımının oluşturulması açıklanmıştır. Son bölümde ise, ağ yapısı çıktıları üzerinden modelin uygunluğuna yönelik sonuçlar ele alınmış, gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1. PROBLEMİN TANIMI

Ekonomik krizler herhangi bir mal, hizmet, üretim faktörü veya döviz piyasasındaki fiyat veya miktarlarda, kabul edilebilir bir değişim sınırının ötesinde gerçekleşen şiddetli dalgalanmalar olarak tanımlanabilir (Ural, 2003). Türkiye’de bu çalışmanın yapıldığı dönemden önceki 15 yılda iki kez ciddi anlamda ekonomik kriz yaşanmıştır. 2000–2001 krizinin etkileri 1994 krizinden çok daha ağır olmuş ve çok sayıda firma iflas etmiş veya sıkıntı yaşamıştır. Kriz süresince oluşan maliyet belirsizlikleri, finansman sorunları, düşen kâr oranları ve pazarın daralması ile 2001 yılında imalat sektöründeki firmalarda kapanış oranları artmış ve Türk sanayi sektöründeki büyüme oranında ciddi azalmalar meydana gelmiştir (Bkz. Şekil 1) (TÜİK, 2006).

Yazında, krizlere hazırlıklı olma, kriz durumunda nasıl davranılması gerektiği ve olumsuz etkilerin en azlanması konularını inceleyen çok sayıda çalışma vardır (Okumus ve Karamustafa, 2005). Ekonomik krizlerin ve bu dönemlerde firma başarılarının tahmini konusunda genellikle istatistiksel (Gerni vd., 2005, Ural, 2003, Uğurlu ve Aksoy, 2006) ve ekonometrik (Gujarati, 1995, Berg vd., 1999, Delice, 2003, Obstfeld, 1996) yöntemlerden yararlanılmıştır. Değişkenler arası ilişkilerin belirlenmesinde *korelasyon*, *regresyon* ve *konjoint analizi* gibi istatistiksel yöntemler ile YSA, *bulanık YSA*, *gri ilişkisel analiz* ve *kaba kümeleme* gibi diğer yöntemler çokça kullanılmaktadır (Demirtaş vd., 2008).

Gerek uluslararası gerekse ulusal anlamda, büyük kayıplara neden olan krizler için erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi konusu her zaman ilgi odağı olmuştur. Bu sorunun incelenmesinde makro ve mikro yaklaşımlar kullanılabilir (Isik ve Hassan, 2003). Kriz döneminde azalan talebin etkisiyle, imalat firmalarının gelirlerinde azalışlar meydana gelmekte ve gelirin, maliyetin altına düşmesi neticesinde öz kaynaklardan harcama yapılmaya başlanması söz konusu olmaktadır. Döviz fiyatının yükselmesi sonucu geliri TL cinsinden, borcu ise yabancı para birimi üzerinden olan şirketlerin finansal yapıları aniden bozulabilmektedir. Kriz esnasında gelir ile borç



Şekil 1. Türkiye Sanayi Sektörü Büyüme Oranı (% GSYH büyümesi) (TÜİK; 2006)

arasındaki vade uyumsuzluğu sonucu firmalar bataabilmektedir. Sermayelerinin azalmaya başlaması ile iflas riskinin artacağı göz önünde bulundurulduğunda, firmaların taşıdıkları riskleri önceden fark etmelerini sağlayacak bir sistemin yararlı olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle çalışmamızda, sermayelerinin 2/3' ünü kaybetme durumunu yaşayan firmalar, kanunda gösterdikleri tedbirleri almadıkları takdirde tasfiye sürecine gireceklerinden *başarısız* olarak nitelendirilmiş ve başarı tahmini için kullanılacak model önerisi bu varsayım temel alınarak tasarlanmıştır.

2. TÜRKİYE'DE 2000-2001 KRİZLERİ VE FİRMA BAŞARISI TAHMİNİ

Çalışmamızın örnek aldığı veri kümesine temel teşkil etmesi açısından, 2000-2001 kriz sürecinin etkilerini kısaca incelemek yararlı olacaktır. 2001 krizi sonrasında hemen hemen tüm sektörlerde tüketici talebinde ciddi daralma yaşanmıştır. Bunun sonunda üretimdeki daralma 2001'in birinci çeyreğindeki yüzde 1,3 seviyesinden, ikinci çeyrekte yüzde 8,5 seviyesine yükselmiştir (Erdönmez, 2003). "2000 yılından 2001 yılına toplu bir değerlendirme yapıldığında sektörlerin çoğunda üretim ve istihdamın büyük ölçüde azaldığı, dolayısıyla verimlilikte de çok ciddi gerileme yaşandığı, verimliliği artmış gözükten sektörlerde ise gerçek bir verimlilik artışı değil, sadece büyük istihdam daralmasına dayanan sanal bir verimlilik artışı olduğu saptanmaktadır (MPM, 678 numaralı yayın, 2004)." (Taymaz ve Suiçmez, 2005).

Üretimdeki daralmanın neden olduğu azalan taleplerin etkisiyle iflasa sürüklenen firmalarda, tekrarlanan kriz süreçlerini incelemeye yönelik araştırmalar, araştırmacıların ilgisini her zaman çekmeye devam etmiştir. Reel ve finansal krizleri açıklamaya yönelik olarak geliştirilen çok sayıda teorik model vardır. Ancak bu modeller bütün kriz türleri için açıklayıcı nitelikte değildirler. Çünkü krizler arasında her ne kadar ortak noktalar olsa da, hiçbir kriz birbirinin aynısı olmamaktadır (Delice, 2003). Kaminsky (2006), 1970-2001 dönemi arasında, toplam 20 ülkede meydana gelen 96 krizi ele alarak, krizlerin oluşum nedenlerine bağlı olarak farklı

sınıflara ayrıldığını tespit etmiştir. Bu çalışmalarda oluşturulan modellerde genellikle makroekonomik, politik ve finansal değişkenler ele alınmaktadır. Yine makroekonomik göstergeler kullanan ve en temel olan modellerden biri "öncü göstergeler modeli" dir. Öncü göstergeler modeli birçok değişkeni inceler ve onları sinyallere çevirir, buna göre modelde eşik değer aşıldığında, kriz sinyalinin gerçekleştiği veya olasılığın arttığı söylenebilir (Gerni vd., 2005). IMF'nin özellikle döviz krizlerini tahmin etmede ekonometrik modeller kullandığı bilinmektedir. Makro anlamda pek çok çalışma yapılmasına rağmen mikro anlamda, yani firmaların kendi durumunu tahmin edebilmesiyle ilgili olarak erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. Gunay ve Ozkan (2007)'in gerçekleştirdiği çalışma, Türkiye'deki bankaların finansal oranlarını kullanan bir YSA modeli ile başarı tahmini yapılarak, belirli bir sektör için mikro anlamda erken uyarı sistemi geliştiren bir örnek çalışmadır. Bu çalışmada, iyi bir tahmin yöntemi olan ve parametrik yöntemlerin zayıf yönlerini içermeyen bir yöntem olan YSA ile firma başarısı tahmini gerçekleştirilmiştir (Gunay ve Ozkan, 2007).

Uğurlu ve Aksoy (2006), finansal bunalım habercisi olan finansal göstergeleri ayırma analizi ve lojistik regresyon yardımıyla ve karşılaştırmalı olarak tanımlama amaçlı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu tür çalışmalarda genel olarak iki amaç bulunmaktadır:

1. Gelişmekte olan pazarlarda, ekonomik olarak çalkantılı geçen bir dönem sonrasında finansal bunalıma işaret eden göstergeleri belirlemek,
2. İstatistiksel metotlar yardımıyla, en yüksek tahmin etme doğruluğuna sahip olanları ortaya çıkarmak.

Bu çalışmalarda öne çıkan finansal oranlar; işletme yöneticisine faaliyetlerinin planlanan hedeflere ulaşip ulaşmadığını denetlemek, işletme sahip veya hissedarlarına, kendi paylarındaki değer artış ve azalışlarını bildirmek; ayrıca, işletmeye kredi verecek kişi veya kuruluşlara, işletmenin borç ödeme yeteneğini belirlemek açısından fayda sağlamakta olup (Özerol, 2002), *likidite*, *karlılık*, *kaldıraç* ve

faaliyet olarak dört başlık altında incelenmektedir (Uğurlu ve Aksoy, 2006).

Yapılan yazın taraması sonucunda firma başarısında etkili olan finansal oranlar Tablo 1'deki gibi belirlenmiştir. Bu oranlar firmaların finansal

tablolarından elde edilebilen değerler kullanılarak hesaplanabilir. Finansal tablolar, işletme sahip ve yöneticileri ile işletmeyle ilgilenen üçüncü kişi ve kurumlara işletmenin karlılığı, etkinliği, finansal yapısı hakkında bilgi veren tablolardır (Özerol, 2002).

Tablo 1. Finansal Oran Tablosu

Değ. No	Finansal Oran	Açıklama
V1	Kasa / Kısa Vadeli Borç	Bir likidite oranıdır. Firmanın kısa vadeli borçlarını kasadan karşılayabilme yeterliliğini gösterir.
V2	Dönen Varlık / Kısa Vadeli Borç	Cari oran olarak tanımlanır ve bir likidite oranıdır. İşletmenin net çalışma sermayesi veya ödeme yükümlülüklerini yerine getirme gücü bilgisini verir.
V3	Dönen Varlık / Net Satışlar	Net satışların ne kadarını dönen varlıkların oluşturduğunu gösterir. Başarısız olmayan firmalarda bu oran daha düşüktür (Uğurlu ve Aksoy, 2006).
V4	Dönen Varlık / Aktif Toplamı	Bir likidite oranıdır. Aktif toplamın ne kadarının dönen varlıklar tarafından oluşturulduğuna işaret eder
V5	Sermaye / Duran Varlıklar	Sermayenin kaçta kaçının duran varlıklardan oluştuğunu simgeleyen bir faaliyet oranıdır.
V6	Sermaye / Net Satışlar	Bir kârlılık oranıdır. Sermayenin, net satışlar değerindeki önemini (yerini) ifade eder.
V7	Stoklar / Net Satışlar	Bir faaliyet oranıdır. Stoklar ile satışlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyar.
V8	Toplam Borç / Sermaye	Uzun dönemli likidite ölçüsüdür. İşletmenin borçlanarak elde ettiği yabancı kaynaklar ile işletme sahibinin koyduğu sermaye arasındaki ilişkiyi ifade eder. 1'den küçük olması iyidir (Uğurlu ve Aksoy, 2006).
V9	Net Dönem Kâr veya Zarar / Aktif Top.	Bir faaliyet oranıdır. Toplam aktife oranla ne kadar net kâr/zarar elde edildiğini göstermektedir.
V10	Net Satışlar / Aktif Toplamı	Bu oran ile işletmenin aktif varlıklarının kaç katı kadar satış yaptığı görülebilir. Bu oranın büyük sanayi işletmelerinde 2, küçük işletmelerde ise 2-4 arasında bir değer almasının kabul edilebilir olduğu inancı hâkimdir (Özerol, 2002).
V11	(Dönen Varlık-Stok) / Kısa Vadeli Borç	Bir likidite oranıdır. Asit test oranı olarak da adlandırılır. Cari oranı açıklayıcı nitelikteki bir oran olup; aralarındaki fark, bu oran hesaplanırken stoklara yer verilmeyiştir.
V12	İşletme Sermayesi / Net Satışlar	Likiditenin başka bir göstergesidir. Bu oranın düşük çıkması, etkin bir işletme sermayesi yönetimi sonucunda gerçekleşebileceği gibi, işletme sermayesinin yetersiz oluşundan da ileri gelebilir (Özerol, 2002).
V13	Toplam Borç / Aktif Toplamı	Kaldıraç oranıdır. %50'nin üzerinde tehlike yaratır. Bu oran ile işletmenin varlıklarının kaçta kaçlık bir kısmının yabancı kaynaklardan temin edildiği görülmekte ve kaynakların bileşimi hakkında fikir sahibi olunmaktadır. Bu oran firmalarda risk göstergesi olarak kabul edilmektedir (Özerol, 2002).
V14	Net Kâr veya Zarar / Öz sermaye Değeri	Bir kârlılık oranıdır. Bu oran düşerse, başarısızlık oranı artmaktadır (Uğurlu ve Aksoy, 2006).

Çalışmamızda firmaların açıkladıkları gelir tablosu ve bilanço değerleri kullanılarak gerekli oranlar hesaplanmıştır.

3. YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)

YSA insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığı ile birbirine bağlanan işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. En önemli özelliği, deneyimlerden (tecrübe) yararlanarak öğrenebilmesidir (Uğur ve Kınacı, 2006). Böylece, öğrenen yapay sinir ağı, yeni değerlerle karşılaştığında, öğrenme sırasında girdilere atanan ağırlıkları kullanarak çıktı değerlerini bulur (El-Bouri vd., 2000).

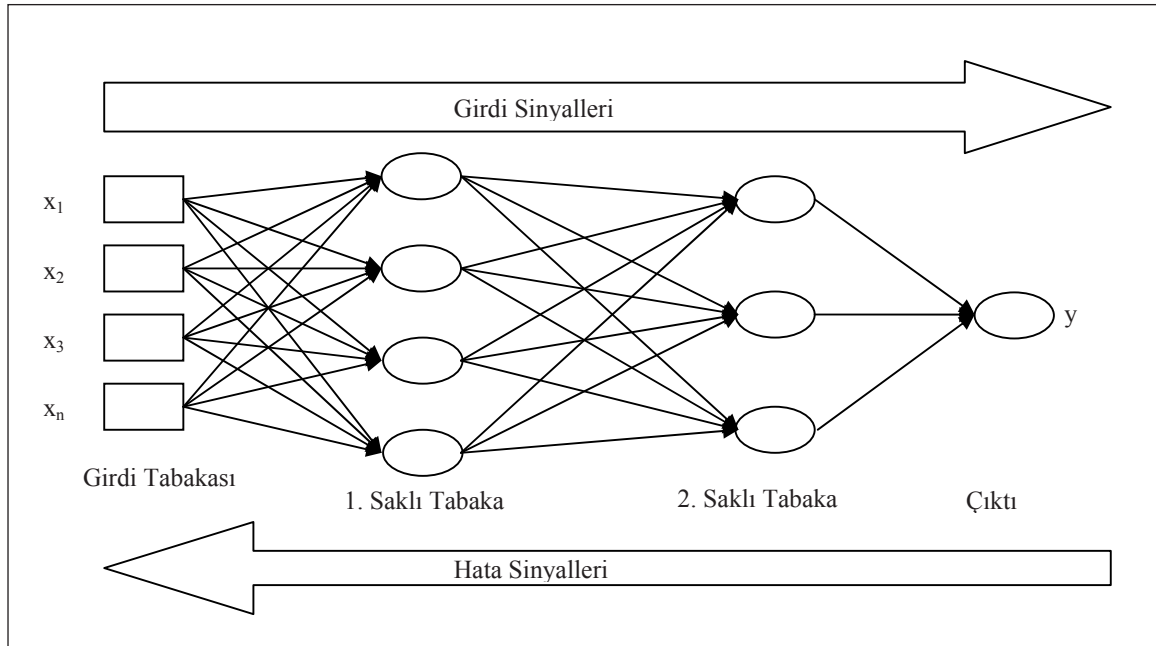
Basit bir yapay nöron yapısında ilk adım, girdi değerlerinin ağırlıklandırılmasıdır. Bir nöron genellikle, eş anlı olarak birçok sayıda girdi alır. Her girdinin kendi nispi ağırlığı vardır. Bazı girdiler diğerlerine göre daha önemli hâle gelebilirler ve nispi ağırlık değerleri daha yüksek olur. Böylelikle, işlem elemanının bir sinirsel tepki üretmesi işleminde daha fazla etkili olurlar, yani ağırlıklar girdinin bağlantı gücünün bir ölçüsüdür (Bodyanskiy ve Popov, 2006). YSA'nın

hesaplama ve bilgi işleme gücünü, paralel dağılmış yapısından, öğrenebilme ve genelleme yeteneğinden aldığı söylenebilir.

YSA'lar, bilginin akış yönüne bağlı olarak, nöronlar arasındaki bağlantıların yapısı bakımından ileri beslemeli ve geri beslemeli olmak üzere iki ana grupta toplanır. İleri beslemeli ağlarda, nöronlar ara katmanlara ayrılır. İletiler, bir katmandaki nöronlardan, bir sonraki katmandaki nöronlara doğru ilerler (Göktepe vd., 2005).

Çalışmamızda kullanılan iki gizli katmanlı ileri beslemeli YSA modeli için bir örnek yapı Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu modelde, girdiler tarafından verilen değerlerin ağırlıklı toplamları sonucunda bulunan değerler ikinci ve sonraki katmanlarda bulunan nöronların girdilerini oluşturur. Ağ içindeki her nöron rakamsal bir ağırlık verilmiş bağlantılarla birbirine bağlıdır.

Girdi katmanı, her biri bir ölçütü temsil eden n adet nörondan oluşmaktadır. Bu nöronlar girdi değerlerini herhangi bir işleme tabi tutmadan, doğrudan gizli katmandaki nöronlara yollamakla sorumludur. Çıktı katmanında ise beklenen değer aralığı içinde çıktı



Şekil 2. İleri Beslemeli Sinir Ağı Modeli

değerleri üretmekte olan bir ya da birkaç adet nöron bulunmaktadır. Her bir yapay sinir hücresi girdi bağlantılarıyla aldığı birçok sinyalin ağırlıklı toplamını hesaplayarak, bu bilgiyi barındırdığı eşik seviyesiyle karşılaştırır. Eğer toplam girdi eşik seviyesinden düşükse, nöron tetiklenmez, fakat net değer eşik seviyesinden yüksekse, nöron çıktı bağlantılarını kullanarak bu bilgiyi diğer yapay sinir ağı hücreleri ile paylaşır.

$$Y_k = f\left(\sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta\right)$$

Bu ifadede x_i ve w_i sırasıyla i . girdinin değerini ve ağırlığını, θ eşik değerini, Y ise nöronun çıktı değerini temsil etmektedir. Çıktı değeri hesaplanırken kullanılan fonksiyon için birçok alternatif mevcuttur. Çalışmamızda, bunların içinden doğrusal olmayan yapısı ve kolay türev alınabilirliği sebebiyle sigmoid fonksiyonu tercih edilmiştir.

$$\text{sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Ağın bağlantı ağırlıkları, eğitim kümesine ve beklenen çıktı değerlerine bağlı çalışan bir öğrenme algoritması yardımıyla belirlenir. Öğrenme algoritmaları içinde, düşük karmaşıklık ve yüksek kesinlik seviyeleri sebebiyle genellikle geri yayılma (back propagation) algoritmasının kullanımı tercih edilmektedir. Bu algoritmaya göre, nöron zinciri boyunca işlenen girdi değerleri tüm katmanlarda işlenerek sistemin son çıktı değerleri elde edilir. Eğer beklenen çıktı ile ağ çıktısı arasında bir fark varsa, ağ ağırlıkları bu hatanın oranına ve girdi değerlerine bağlı olarak tekrar hesaplanır. Ağırlıkların güncellenmesi için gerekli olan hata değerleri de son çıktıdan başlamak üzere geriye doğru işlenerek başlangıç katmanındaki nöronlara ulaşır. Nöronlar arasındaki ağırlıkların güncellenmesi, ortalama karesel hata değerinin (OKH) en az olduğu değere ulaşmak için, hata katsayısının öğrenme katsayısı ile çarpılması sonucu bulunan güncelleme değerinin mevcut ağırlıklara eklenmesi ile yapılır.

OKH değeri, beklenen değerler ($E(i)$) ile gerçekleşen değerler (x_i) arasındaki farka bağlı bir ortalamadır ve

aşağıdaki formül üzerinden hesaplanmaktadır (n : gözlem sayısı):

$$OKH = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - E(i))^2}{n}$$

YSA'lar eğitim esnasında, sisteme dâhil edilen örnekler üzerinden genellemeler yapmakta ve problemde herhangi bir değişiklik meydana geldiğinde ağın tekrar eğitilmesine izin vermektedir (Çelebi ve Bayraktar, 2008). Ağın kendisini yeni durumlara kolay uyarlayabilmesi sayesinde beklenen çıktıya hızlı bir biçimde ulaşılabilir. YSA sisteminde, veriler tam olmadığı durumlarda, bu veriler arasındaki ilişkiye yönelik bir yapı kurulabilmekte ve uygun çıktılar elde edilebilmektedir. Matematiksel bir modele gereksinim olmadan ve kural sistemli bir yapı kurulmadan öğrenme yeteneği kazanabilen YSA'lar ile hızlı ve düşük maliyetli olacak şekilde sınıflandırma, tahminleme veya modellemeler yapılabilir (Elmas, 2007). Bu üstünlüklerinden ötürü çalışmamızda etkin bir tahminleme modeli oluşturulması için YSA kullanımını uygun görülmüştür.

4. EKONOMİK KRİZ DÖNEMİNDE FİRMA BAŞARISINI TAHMİN EDEN YSA MODELİ

4.1 Giriş

Bu çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren imalat kuruluşlarının finansal göstergeleri kullanılarak, kriz durumunda başarı sağlayabilme tahminlerini gerçekleştiren bir karar destek sistemi önerisinde bulunulmuştur. Bu amaçla, 2001 Şubat ayında gerçekleşen ekonomik krizden önceki yıl olan 2000 yılına ait finansal göstergelerinin veri olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda, 2001 krizini başarıyla atlattığı ve atlattamamış firmalara ait toplanan veriler, ileri beslemeli yapay sinir ağı kullanılarak eğitilmiştir. Uygulama için, ilgili finansal verileri Tablo 2'de verilen, 10 tane başarısız ve sekiz tane başarılı olmak üzere 18 adet imalat firması kullanılmıştır. Örneklem için seçilen firmaların kendi içinde türdeş olması açısından, aktif toplamlarının sekiz milyon TL'nin üzerinde olmasına dikkat

edilmiştir. Aktif toplamından yola çıkılarak firma büyüklüklerinin belirlenmesi uygun bulunmuştur (Uğurlu ve Aksoy, 2006). Başarısızlık durumunun belirlenmesinde kanuni hükümlere bağlı kalınmıştır ve 2000 yılının son dönemi ve 2001 yılı süresince, çeyrek dönemlerde bir önceki dönemlerine göre sermayelerinin 2/3'ünü kaybeden firmalar başarısız kabul edilmiştir.

Bu çalışmada, Bölüm 2'de açıklanan 14 finansal gösterge ele alınmıştır. Her bir firma için 2000 senesi çeyrek dönemlerine ait finansal gösterge değerleri hesaplanmış ve toplamda dikkate alınacak değer için bu değerlerin aritmetik ortalamasından yararlanılmıştır. Karar süreci, 3. bölümde anlatılan YSA modeli üzerinden işletilmiş ve ağ yapısı içerisinde girdi değerleri olarak 14 finansal gösterge yer almıştır. Sisteme, girdi değerleri olarak 14 finansal değer tanıttıldıktan sonra, 18 adet firmadan oluşan örneklemin dört tanesi test verisi olarak ayrılmıştır. Kalan 14 adet firmanın, 14 finansal değeri üzerinden sistemin eğitilmesine karar verilmiştir.

Sistemin eğitilmesi esnasında, en iyi test sonuçlarını verecek yapıya ulaşmak amacıyla YSA parametrelerine ilişkin farklı seçimler yapılarak denemeler gerçekleştirilmiştir. YSA yapısında girdi

ve çıktı katmanı değerlerinin yanı sıra gizli katman sayısının da belirlenmesi gerekmektedir. Gizli katman sayısının belirlenmesi ve her bir gizli katmanda yer alacak nöron sayılarının da belirlenmesi, denemelerden elde edilen sonuçlar üzerinden gerçekleştirilecektir. Sistemin çıktısını ise firmaların “başarılı” ve “başarısız” olma durumlarını belirten simgesel ifadeler oluşturmaktadır.

4.2 Parametrelerin Ölçülmesi ile Çıktı Değerlerinin İfadelenmesi

Finansal göstergelerin değerleri için, söz konusu imalat firmalarının kriz öncesinde, finansal etkilerin hissedilmeye başlandığı dönem olan 2000 yılının çeyrek dönemlerine ait bilançolarından ve kâr/zarar tablolarından yararlanılmıştır. Firmaların, net satış değerleri kâr/zarar tablosundan, diğer tüm değerler bilançodan elde edilmiştir. Verilerin sisteme tanıtıldığı son hali, diğer bir deyişle, finansal oranlardan oluşan sayısal girdi değerleri ile simgesel olarak ifade edilen ve başarı durumunu gösteren çıktı değerleri Ek A'da verilmiştir. Ayrıca, verilerin dağılımları hakkında genel bilgi vermesi için, girdi değerleri ile ilgili betimleyici istatistik bilgileri hesaplanmıştır. Bu amaçla, her bir girdinin minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

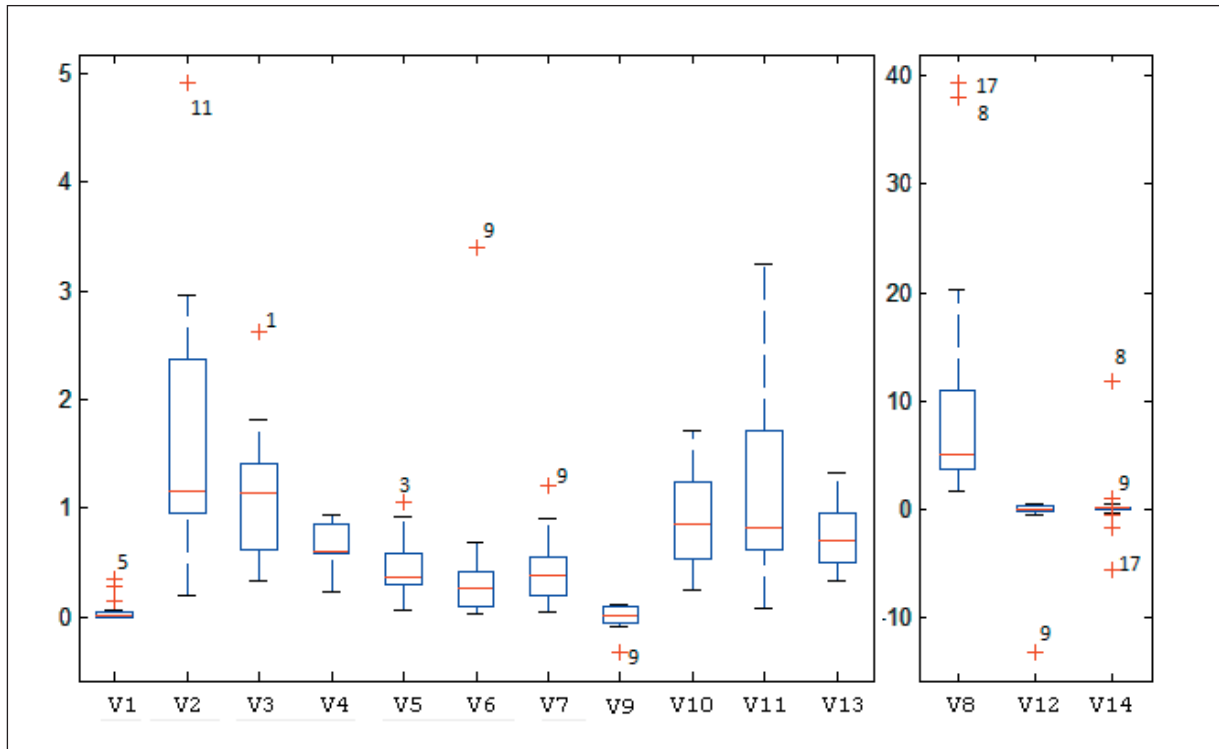
Tablo 2. Girdi (Vn) Değerlerine Ait Betimleyici İstatistikler

Değişken No.	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
V1	0,0000	0,3469	0,0520	0,1030	2,2920	4,3884
V2	0,1921	4,913	1,6286	1,1320	1,5350	2,9569
V3	0,3226	2,6148	1,1429	0,5769	0,7377	1,0503
V4	0,2227	0,9347	0,6468	0,1826	-0,2026	0,3606
V5	0,0529	1,0587	0,4511	0,2713	0,9043	0,3234
V6	0,0226	3,4007	0,4339	0,7657	3,7980	15,3085
V7	0,0412	1,2053	0,4278	0,3231	1,0379	0,5140
V8	1,6699	39,3254	10,2886	11,4448	1,9145	2,8960
V9	-0,3268	0,1142	0,0044	0,1074	-1,7588	4,3799
V10	0,2430	1,7066	0,9288	0,4500	0,4137	-0,8933
V11	0,0744	3,2444	1,1167	0,8338	0,9758	0,8152
V12	-13,1324	0,5906	-0,6091	3,1386	-4,1832	17,6436
V13	0,3323	1,331	0,7257	0,2813	0,5198	-0,3439
V14	-5,4653	11,7899	0,3902	3,1713	2,6365	11,3737

Her girdinin dağılımının özellikleri ayrıca Şekil 3'te sunulmuştur. Girdilerin değerlerinin birbirine göre farklılık göstermesinden dolayı şekilde, V8, V12 ve V14 ile belirlenen oranların dağılımı ayrılarak farklı bir ölçek ile gösterilmiştir. Buna göre, veri kümesindeki girdiler içinde en yüksek değişiklik gösterenler V2 (Dönen Varlık/Kısa Vadeli Borç), V8 (Toplam Borç/Sermaye), V10 (Net Satışlar / Aktif

“Başarısız” olduğu görülebilir. Bu durum, firmaların kriz ortamında ayakta kalma durumunun tahmini için finansal değerlerinin bütünsel olarak değerlendirilmesi gerekliliğine bir örnek teşkil etmektedir.

Söz konusu finansal değerlerin bütünsel olarak değerlendirilmesinde, başarılı ve başarısız olma durumunu etkileyen net sonuçlara ulaşacak bir yaklaşım geliştirmenin zorluğu sebebiyle, bir YSA



Şekil 3. Girdilerin Kutu-Nokta Çizimleri

Toplamı) ve V11 (Dönen Varlık / Kısa Vadeli Borç) olarak göze çarpmaktadır. Şekilde ayrıca, dokuz numaralı firmanın genellikle sermaye ve aktiflerle ilişkili oranlarda dışa düşen olduğu da gözlemlenebilir. 17 numaralı firma ise V8 (Toplam Borç / Sermaye) girdisinde yukarı dışa düşen ve V14 (Net Kâr veya Zarar / Öz sermaye Değeri) girdisinde aşağı dışa düşen olarak görülmektedir. Ek A'da verilen veri kümesi incelendiğinde, 17 numaralı firmanın krizden “Başarılı” çıktığı, fakat V8 oranı ondan çok daha düşük olan dört ve altı numaralı firmaların krizde

sistemi tasarlanarak tüm değerlerin bir arada değerlendirileceği bir yapı oluşturulması uygun görülmüştür.

4.3 Ağ Yapısı Tasarımı

Çalışmamızda, yapay sinir ağları modeli olarak kolay bir mimari ve algoritmaya sahip olan ve bunun yanında çok sayıda problem türünü çözmekte başarılı kanıtlanmış çok katmanlı ileri beslemeli ağ modeli kullanılmıştır. Ağ yapısı, finansal göstergelerden oluşan 14 girdi değişkeni ve başarılı/başarısız olma

Tablo 3. En İyi Ağ Yapısına İlişkin Veriler

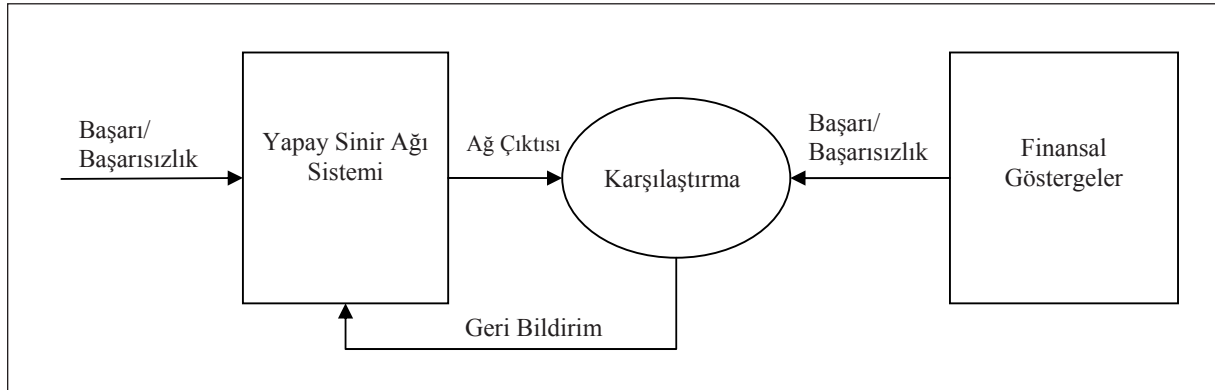
Göstergeler	Eğitim Setindeki Değerleri
Gizli Katman Sayısı	2
1. Katman Nöron Sayısı	2
2. Katman Nöron Sayısı	2
Deneme Sayısı	146
En düşük OKH	0,009284
Son OKH	0,009284

durumuna ilişkin bir adet çıktı değerinden oluşan bir ağ şeklinde tasarlanmıştır. Ağ yapısında yer alacak olan gizli katmanların ve bu katmanlarda yer alacak nöron sayısının belirlenmesi için, farklı sayıdaki gizli katmanlar ve nöronlar kullanılarak çok sayıda deneme yapılmıştır. Her bir gizli katmanda yer alacak nöron sayısının belirlenmesinde ise, ortalama karesel hata (OKH) değerinin en düşük olduğu sonuçları veren değerler seçilmiştir.

Denemeler sonucunda en düşük OKH değerine, iki gizli katmanlı ve nöron sayıları her iki katman için de iki olan YSA yapısı ile ulaşılmıştır. OKH'nin aldığı en küçük değeri elde etme süresince gerçekleştirilen eğitim sayısı, OKH'nin en son değerine ilişkin bilgiler ve oluşturulan YSA yapısına ilişkin genel bilgiler ise Tablo 3'te verilmiştir.

Denemeler sonucunda, eğitilen veri setinin gerçek değerlere yakın değerler verdiği ağ yapısı; iki gizli katmanlı olan ve her iki katmanı da ikişer nöron içeren, 14 girdili ve tek çıktılı çok katmanlı, ileri beslemeli bir YSA modeli olarak belirlenmiştir. Geliştirilen ağ yapısı Şekil 4'te yer almaktadır.

Eğitim kümesi olarak ayrılan 14 girdi değeri, oluşturulan ağ yapısı üzerinden Neuro Solutions for Excel yazılımı kullanılarak eğitilmiştir. Rassal bir şekilde seçilen iki başarılı ve iki başarısız firmadan oluşan test kümesi ise tahminleme başarısı için denenmiştir. Tablo 4'te verilen deneme sonuçlarından görüleceği



Şekil 4. Ekonomik Kriz Döneminde Firma Başarısı Tahminine Yönelik YSA Model Önerisi

Tablo 4. Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Gerçekleşen		YSA	
Başarı Durumu	Sistem Çıktısı	Sistem Çıktısı	Başarı Durumu
Başarılı	1	0,92	Başarılı
Başarılı	1	0,92	Başarılı
Başarısız	0	0,08	Başarısız
Başarısız	0	0,08	Başarısız

gibi sistemin çıktıları, gerçek başarı durumları ile aynıdır. Buna göre, oluşturduğumuz ağ yapısının, finansal göstergeler üzerinden firmaların kriz dönemini başarıyla atlatıp atlatamayacağını tahmin etmek amacıyla önerilecek bir model için yararlı olabileceği sonucu çıkarılabilir.

5. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Türkiye'nin 2001 yılında yaşadığı ekonomik kriz dönemini atlatabilen ve iflas eden ve imalat sanayinde yer alan firmalar ele alınarak, *kârlılık, likidite, faaliyet ve kaldıraç oranları* gibi temel finansal göstergeler arasından seçilen 14 finansal oran değerleri hesaplanmış ve 10 adet başarısız ve sekiz adet başarılı firmanın, bu dönemi atlama başarıları olup olmayacağını öngören prototip bir model geliştirilmiştir. Seçilen firmalar, büyük ölçekli imalat firmalarıdır ve krizden bir önceki yıl olan 2000 yılına ait finansal oranları hesaplanmıştır. Sistem, katman ve nöron sayıları farklı birçok ağ yapısı üzerinden, en düşük hata oranını verecek şekilde birçok deneme yapılarak geliştirilmiştir.

Bu çalışma ile matematiksel bir modele gereksinim duyulmadan ve kural sistemli bir yapı kurulmadan öğrenme yeteneği kazanabilen YSA yapısının, uygun bir şekilde tasarlanması halinde, firmaların ekonomik kriz dönemini başarıyla atlatıp atlatamayacağını önceden tahmin etmede etkin bir karar destek sistemi olarak önerilebileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Firmalara ait finansal göstergelerin bütünsel olarak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiş ve sistemin eğitilmesinden sonra gerçekleştirilen test sonuçları ile sistemin gerçek çıktılarında belirtilen başarılı/başarısız olma durumlarının %100 doğru bir şekilde tahmin edilebildiği görülmüştür. Ayrıca, bu tahmini gerçekleştirilmede kullanılan temel finansal değişkenlerin, sistemin tahmin etme yetisini yüksek kıldığı gerçeğinden hareketle, uyarı sistemi model önerisi geliştirmede başarılı ve yeterli olduğu söylenebilir. İmalat firmalarının ele alınması, göstergelerin tahmin etme gücünden ziyade firma başarısına odaklanması ve finansal tahmin yaparken YSA modelinden yararlanılması, çalışmanın ayrıcalıklı

yönlerini oluşturmaktadır. Uygulama açısından ise bu çalışma, firmaların yararlanabilecekleri bir erken uyarı sistemi önermesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma, kriz durumunda firma başarısının verilen finansal göstergelere bağlı olarak tahmin edilmesi için YSA kullanımının çok başarılı sonuçlar verebileceğine dair bir örnek teşkil etmektedir. Fakat daha genelleştirilmiş sonuçların elde edilebilmesi için ileriki çalışmalarda deneme kümesinin zaman, örneklem sayısı ve değişkenler boyutunda genişletilmesi düşünülmektedir. Bir sonraki çalışmada, modelin genel başarımının test edilmesi için, örneklem kümesi içinde bulunduğumuz dönemdeki krizi de kapsayacak şekilde genişletilip, firmaların başarı durumları tahmin edilerek, gerçek durumlarıyla karşılaştırılabilir.

Önerilen ileri beslemeli, çok katmanlı YSA modeli, yapısı itibarıyla kullanılan girdilerin birebir etkileri ve bu girdilerin birbirleri ile olan ilişkileri hakkında bilgi vermeyen, fakat girdilerin karmaşık ilişkilerini toplu olarak modelleyen bir kara kutu olarak tabir edilebilir. Bu sebeple, kriz döneminde firma başarısında öne çıkan etmenlerin ortaya çıkarılması ve birbirleri ile ilişkilerinin analizi çalışma kapsamına alınamamıştır. Bu doğrultuda, çalışmanın ileriki aşamalarında, firma başarısında öne çıkan etkenlerin ayrıştırılabilmesi için, girdi olarak verilen finansal göstergelerin geri beslemeli ve öz-düzenleyici YSA yapılarıyla kümeleme analizine tabi tutulması sağlanabilir.

KAYNAKÇA

1. Aktan, C.C., Şen, H. 2002. "Ekonomik Kriz : Nedenler ve Çözüm Önerileri," Yeni Türkiye Dergisi, 1, 1-9.
2. Berg, A., Catherine, P. 1999. "Predicting Currency Crises: The Indicators Approach and An Alternative," Journal of International Money and Finance, 18 (4), 561-586.
3. Bodyanskiy, Y., Popov, S. 2006. "Neural Network Approach to Forecasting of Quasiperiodic Financial Time Series," European Journal of Operational Research, 175, 1357-1366.
4. Çelebi, D., Bayraktar, D. 2008. "An Integrated Neural Network and Data Envelopment Analysis for Supplier Evaluation Under Incomplete Information," Expert Systems with Applications, 35, 1698-1710.

5. Delice, G. 2003. "Finansal Krizler: Teorik ve Tarihsel Bir Perspektif," Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20, 57–81.
6. Demirtaş, E.A., Anagün, A.S., Köksal, G. 2008. "Mutfak Armatürü Tasarımının Kullanıcıların Görsel Algılarına Göre Lojistik Regresyon Yoluyla Belirlenmesi," Endüstri Mühendisliği Dergisi, 19(2), 17–31.
7. El-Bouri, A., Balakrishnan, S., Popplewell, N. 2000. "Sequencing Jobs on A Single Machine: A Neural Network Approach," European Journal of Operational Research, 126, 474–490.
8. Elmas, Ç. 2007. Yapay Zekâ Uygulamaları, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
9. Erdönmez, P.A. 2003. "Türkiye'de 2001 Yılındaki Mali Kriz Sonrasında Kurumsal Sektörde Yeniden Yapılandırma," Bankacılar Dergisi, 47, 38–55.
10. Gerni, C., Emsen, Ö. S., Değer, M.K. 2005. "Erken Uyarı Sistemleri Yoluyla Türkiye'deki Ekonomik Krizlerin Analizi," Ekonometri ve İstatistik, 2, 11–29.
11. Göktepe, A.B., Açar, E., Lav, A.H., 2005. "Mekanik Özelliklerin Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Geri-Hesaplanması," İTÜ Dergisi/Mühendislik, 2, 31–42.
12. Gujarati, D. N., 1995., Basic Econometrics, 3. Baskı, McGraw-Hill, New York.
13. Gunay, E.N., Ozkan, M. 2007. "Prediction Of Bank Failures In Emerging Financial Markets: An ANN Approach," The Journal of Risk Finance, 8 (5), 465–480.
14. Isik, I., Hassan, M.K. 2003. "Financial Disruption And Bank Productivity: The 1994 Experience Of Turkish Banks," The Quarterly Review of Economics and Finance, 43, 291–320.
15. Kaminsky, L. G. 2006. "Currency Crises: Are They All Same?" Journal of International Money and Finance, 25, 503–527.
16. Karaçor, Z., Alptekin, V. 2006. "Finansal Krizlerin Önceden Tahmin Yoluyla Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği," Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 13(2), 237–256.
17. NeuroSolutions: Premier Neural Network Development Environment, <http://www.neurosolutions.com/>.
18. Obstfeld, M. 1996. "Models Of Currency Crises with Self-Fulfilling Features," European Economic Review, 40, 1037–1047.
19. Okumus, F., Karamustafa, K. 2005. "Impact Of An Economic Crisis Evidence From Turkey," Annals Of Tourism Research, 32(4), 942–961.
20. Özerol, H. 2002. Finansçı Olmayanlar İçin Finans, 2. Baskı, Academyplus Yayınevi, İstanbul.
21. Taymaz, E., Suiçmez, H. 2005. "Türkiye'de Verimlilik, Büyüme ve Kriz, Türkiye Ekonomi Kurumu," Tartışma Metni 2005/4, <http://www.tek.org.tr>. Son erişim tarihi: 15 Şubat 2009.
22. TÜİK 2006. 1996 – 2005 Türkiye Sanayi Sektörü Büyüme Oranı (% GSYH büyümesi), <http://www.tuik.gov.tr>. Son erişim tarihi: 2 Şubat 2008.
23. Uğur, A., Kınacı, A.C. 2006. "Yapay Zekâ Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması," XI. Türkiye'de İnternet Konferansı, Ankara, 1–4.
24. Uğurlu, M., Aksoy, H. 2006. "Prediction of Corporate Financial Distress in an Emerging Market: The Case of Turkey," Cross Cultural Management: An International Journal, 13(4), 277–295.
25. Ural, M. 2003. "Finansal Krizler ve Türkiye," Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi, 18(1), 11–28.

EK A – Veri Kümesi

Tablo: Girdi (Vn) ve Çıktı Değerleri (Başarı Durumu)

Firma	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	Başarı Durumu
1	0,0067	1,0745	2,6148	0,8686	0,4378	0,1734	0,0666	20,3422	-0,0825	0,4068	1,0472	-0,1571	1,1624	0,4903	Başarısız
2	0,1424	0,8690	0,4483	0,4879	0,8571	0,3930	0,0754	1,6699	-0,0848	1,6065	0,6992	-0,1102	0,7313	-0,4300	Başarısız
3	0,0056	1,0380	1,3873	0,8639	1,0587	0,2525	0,5429	6,7917	-0,0237	0,6918	0,6450	0,0698	0,8568	-0,2502	Başarısız
4	0,2866	1,4327	0,4854	0,6827	0,1958	0,0485	0,1844	10,4027	0,0897	1,7066	0,8902	0,1419	0,6323	0,2381	Başarısız
5	0,3469	0,9541	0,6129	0,5965	0,9193	0,4134	0,1989	2,2094	-0,0089	1,1441	0,6466	-0,0176	0,7508	-0,0365	Başarısız
6	0,0223	1,0204	1,4134	0,5871	0,5803	0,6227	0,3805	2,8124	0,0085	0,5323	0,7492	0,0140	0,6566	0,0246	Başarısız
7	0,0135	1,2254	0,8506	0,9086	0,5663	0,0525	0,4101	15,7632	0,0225	1,2467	0,6185	0,1318	0,7994	0,1105	Başarısız
8	0,0490	0,5884	0,3226	0,4508	0,0529	0,0226	0,2194	37,9427	-0,0541	1,6435	0,1971	-0,2019	0,9899	11,7899	Başarısız
9	0,0037	0,1921	1,8057	0,2227	0,3388	3,4007	1,2053	5,0711	-0,3268	0,2430	0,0744	-13,1324	1,3310	1,0774	Başarısız
10	0,0021	0,7324	1,6619	0,5772	0,2058	0,2615	0,9035	11,0281	-0,0622	0,4790	0,2965	-0,5527	0,9553	-1,7082	Başarısız
11	0,0006	4,9130	1,6244	0,8522	0,6057	0,1413	0,8311	8,1152	0,0712	0,8043	3,2444	0,3574	0,6311	0,1866	Başarılı
12	0,0002	1,5749	0,4896	0,5964	0,3259	0,1003	0,0412	4,2066	0,1142	1,4349	1,4365	0,1553	0,4977	0,2222	Başarılı
13	0,0000	2,3653	1,2666	0,5316	0,3022	0,6874	0,3806	1,8544	0,0848	0,4620	1,7084	0,5662	0,3490	0,1246	Başarılı
14	0,0003	2,9510	1,1269	0,6601	0,4113	0,3097	0,4176	4,7254	0,0900	0,9004	2,1298	0,3596	0,4926	0,1778	Başarılı
15	0,0002	2,4606	1,0025	0,6120	0,3627	0,3518	0,3143	3,8779	0,0947	0,9244	1,8511	0,3602	0,4580	0,1756	Başarılı
16	0,0002	2,6820	1,1307	0,6159	0,3718	0,4146	0,3825	3,7958	0,0899	0,7968	1,9547	0,4114	0,4481	0,1640	Başarılı
17	0,0009	1,0321	1,1927	0,9347	0,3705	0,0381	0,8443	39,3254	-0,0328	0,9913	0,3012	0,0491	0,9875	-5,4653	Başarılı
18	0,0548	2,2080	1,1361	0,5926	0,1560	0,1264	0,3015	5,2600	0,0889	0,7047	1,6101	0,5906	0,3323	0,1316	Başarılı