

YAPAY SİNİR AĞLARI İLE BOZUK ÖRÜNTÜ TANIMA

İbrahim TÜRKOĞLU*, Ahmet ARSLAN**

* Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik-Bilgisayar Bölümü, Elazığ.

** Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Bölümü, Elazığ.

ÖZET

Yapay sinir ağları (YSA) konusu üzerinde, ses ve örüntü tanıma, özellik çıkarımı yapma, karar verme ve kontrol gibi çeşitli alanlarda insan gibi davranış elde etmek amacı ile yıllardır çalışılmaktadır. Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile beraber, YSA modelleri tekrar önem kazanmışlardır. Yeni YSA modelleri, algoritmaları ve bu modellerin bilgisayar benzetimleri alanlarında sürekli gelişmeler kaydedilmektedir.

Örüntü tanıma yeni bir yaklaşım olan YSA ile, harf ve sayı tanıma dahil, çeşitli uygulamalarda, klasik örüntü tanıma modellerine göre daha başarılı sonuçlar alınmıştır.

Bu çalışma, YSA ile alfabetik örüntü tanınması üzerinedir. Çeşitli sebeplerden dolayı örüntü'de bozulmalar (eksiklik veya gürültü) meydana gelebilir. İşte bu bozuk örüntülerin, hata geri-yayma algoritması ile alfabetik örüntü tanımak için eğitilecek YSA tarafından, tanınma başarısı ölçülmeye çalışılacaktır.

ANAHTAR KELİMELER : Örüntü Tanıma, Yapay Sinir Ağları, Örüntü Sınıflandırma.

RECOGNITION OF DISTORTED PATTERN WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

ABSTRACT

It has been studying on the subjects of artificial neural network (ANN), audio and pattern recognition, property determination, decision and control as in different fields to obtain a behaviour as the human being behaves. Recently, with the development of technology, ANN models has gotten importance again. In the fields of new ANN models, algorithms and simulation of these models by computer, continuously, there have been some developments recorded.

Pattern recognition with the ANN which is a new approach including letter and digit recognition, among different implementations, it has given more reliable results than the conventional pattern recognition models.

This study is on alphabetical pattern recognition. In the pattern, there might be some distortion caused by different reasons. Thus, recognition performance of these distorted patterns will be measured by the ANN trained for the recognition of alphabetical patterns by using back-propagation algorithm.

KEY WORDS : Pattern Recognition, Artificial Neural Networks, Pattern Classification.

1.GİRİŞ

Yapay sinir ağıları (YSA) insan beyninin çalışma sisteminin yapay olarak benzetimi çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. En genel anlamda bir YSA insan beynindeki bir çok nöronun (sinir hücresi) yada yapay olarak basit işlemcilerin birbirlerine değişik etki seviyeleriyle bağlanmasından oluşan karmaşık bir sistem olarak düşünülebilir. Önceleri tıp biliminde insan beynindeki nöronların matematiksel modelleme çabalarıyla başlayan çalışmalar şimdi çok farklı bilim dallarında araştırma konusu haline gelmiştir. Yapay sinir ağlarının pratik kullanımı, genelde çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen veri yapılarını hızlı bir şekilde tanımlama ve algılama düzenidir. Aslında mühendislik uygulamalarında YSA'nın geniş çaplı kullanımının en önemli nedeni klasik tekniklerle çözümü zor problemler için etkin, bir alternatif oluşturmastır (Özmetel,1989).

YSA, olayları öğrenerek karar verme prensibi üzerine kurulmuştur. Farklı tanımlar yapılmakla birlikte en genel şekilde öğrenme "sistemlerin aynı veya benzeri işleri yaptıklarında, o işi veya işleri bir önceki yaptıkları şekilden daha verimli ve etkin olarak gerçekleştirecek değişiklikleri oluşturma süreci" olarak tanımlanır (Simon,1983). Bir YSA'nın yapısını belirleyen bazı faktörler vardır. Yapay sinir hücreleri (veya işlem elemanları), sinir ağının yapısal topolojisi, ağın sahip olduğu öğrenme kural ve stratejisi bunların başında gelir (Zurada,1992).

YSA uygulamaları her geçen gün daha geniş bir alana yayılmaktadır. Bir alandaki başarı diğer alandaki araştırmacıların dikkatini çekmekte ve bu yeni teknolojinin getirdiği nimetlerden faydalanmak için yeni uygulama ve araştırmalar yapılmaktadır. YSA bugün, ekonomi ve satış tahminleri yapabilmekte, askeri uygulamalarda özellikle pilot eğitiminde, şekil ve örüntü tanıma, belirleme, tamamlama, sınıflandırma ve robotik kontrol alanlarına kadar birbirinden farklı 101 alana uygulanabilmektedir (Özmetel,1995).

İmalat sektöründe, üretim esnasında problemlerin tesbit edilmesi ve üretilen mamüllerin kalitesinin devamlı surette gözetilmesi çalışmalarında YSA'nın gerçek zamanlı çalışma özelliğinden oldukça fazla istifade edilebilmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, algılayıcıdan gelen görüntü YSA ile incelenmekte eğer gelen görüntü olması gereken bir görüntü değilse hemen ilgili operatörü uyaracak mesajlar gönderilebilmektedir (Pham ve Özmetel, 1992)

El yazılarının tanınmasında da YSA ile çalışmalar yapılmaktadır. Örnek yazılar kullanılarak ağ eğitilir. Bu çalışmalar ülkemiz için çok önemlidir. Çünkü bu yolla kütüphanelerde bulunan sayısız el yazması kitapların (özellikle Osmanlıca yazılmış olanların) Latin alfabesine çevrilmesi mümkün olabilir. Ülkemizde bu konu üzerinde bir çok araştırmacı çalışmalar yapmaktadır.

Görme, belki de insanın sahip olduğu en önemli algılama sistemidir. Öyle ki, insan gözünü çok kısa bir süre dahi olsa, açıp kapaması esnasında, görme organının kendisine kazandıracağı oldukça fazladır. Görme işlemi çevre hakkında birçok görüntüleri de yansıtır. Bu yapay nesne tanıma sistemlerinde, algılama cihazlarının ne kadar karmaşık ve elde edilen bilgilerin işlenmesi içinde bir hayli bilgi ve zamana gerek olduğunu göstermektedir (Pastacı ve Karlık, 1991).

Örüntü tanıma çalışmalarının çoğunda karşılaşılan en önemli problemler, örüntü bozulması, gürültü ve örüntünün bir kısmının herhangi bir nedenden dolayı gözükmemesi veya fazlalıklar oluşmasıdır. Bu problemler nedeni ile örüntü tanıma sistemlerinde bazı belirsizlikler ve yanlış tanımlar görülmektedir (Bağcıoğulları, 1995).

Bu çalışmada da, örüntü tanıma karşılaşılan problemlere YSA ile yaklaşmıştır. YSA'na beynin sahip olduğu özellikleri kazandırabilmek için, insanlar çeşitli öğrenme algoritmaları üzerinde çalışmaktadırlar. Bu algoritmaların en iyi bilineni ve en yaygın olarak kullanılanı, geri-yayılım (back-propagation) algoritmasıdır. Çalışmamızda, geri-yayılım algoritması kullanılarak alfabetik

örüntüleri öğrenecek ve tanıyacak uygun bir nöral ağ oluşturulmuş ve bir bilgisayar programı geliştirilerek eksik ve gürültülü örüntüleri tanımada başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlardan gidilerek YSA' larının bozuk örüntüleri tanımadaki başarısı incelenmiştir.

2.METOT

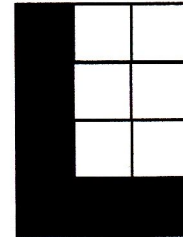
Örüntü tanıma, sınıflandırma ile ilgili bir bilim dalıdır. Tanımda, bilgisayar bir girdiyi çeşitli özelliklerini göz önüne alarak kendisine en yakın özelliklere sahip olan sınıfa ilişkilmesidir. Yani örüntü tanıma işlemi aslında örüntülerin sınıflandırılmasından çok farklı bir işlem değildir. Örüntü tanıma işlemi en genel anlamda iki aşamadan oluşur, ilk olarak tanınması istenen örüntünün öznitelik vektörü çıkarılır, daha sonraki aşamada ise öznitelik vektörü YSA girişine verilerek örüntünün tanınması sağlanır (Türkoğlu,1995).

2.1. Öznitelik Vektörünün Elde Edilmesi

Öznitelik vektörünün çıkarımının amacı, tanıma işlemini gerçekleştirmek için bir veri yapısı oluşturmaktır. Her örüntü bir vektör ile tanımlanır. Örnek olarak 3x4 boyutunda matrisel yapıya sahip olan bir veri tabanında 'L' alfabetik örüntüsü için öznitelik vektörünün çıkarımı Şekil 1'de gösterilmiştir.

$$V_i = \begin{cases} 1 & \text{İçi dolu} \\ 0 & \text{İçi boş} \end{cases}$$

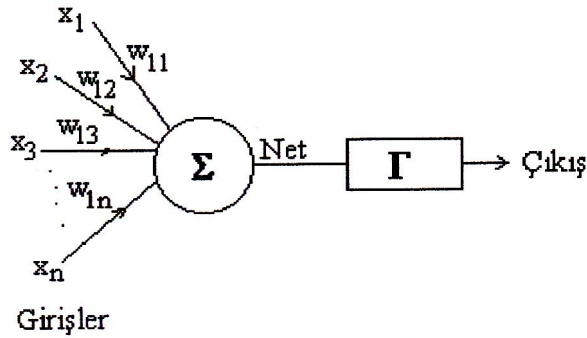
$$V_i = [1,0,0,1,0,0,1,0,0,1,1,1]$$



Şekil 1. 'L' alfabetik örüntüsü ve öznitelik vektörü.

2.2. Sınıflandırıcı

Örüntü sınıflandırıcısı, herhangi bir örüntünün çeşitli özelliklerini (öznitelik vektörü gibi) göz önüne alarak kendisine en yakın özelliklere sahip olan sınıfı bulur. Örüntü sınıflandırıcısı olarak, hata geri-yayma algoritmasını kullanan YSA kullanılmıştır. YSA'ları nöronların (işlem elemanlarının) bir araya gelmesinden oluşmuşlardır. Her bir nöron Şekil 2'de görüldüğü gibi 4 parçadan oluşur. Bunlar girdiler (X), ağırlıklar (W), toplama ve eşik fonksiyonudur.



Şekil 2. Nöron modeli.

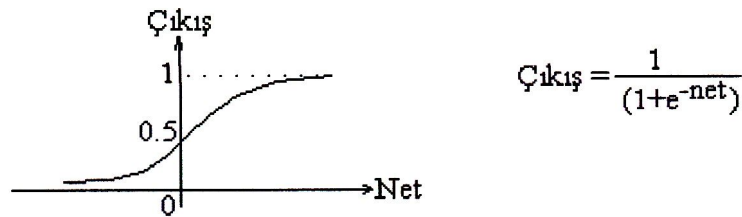
Γ : Eşik (aktivasyon) fonksiyonu

$X_i = [X_1, X_2, \dots, X_n]$ n boyutlu i. giriş örüntü vektörü

$W_{ij} = [W_{11}, W_{12}, \dots, W_{1n}]$ i. giriş ile j. nöron arasında ki ağırlık vektörü

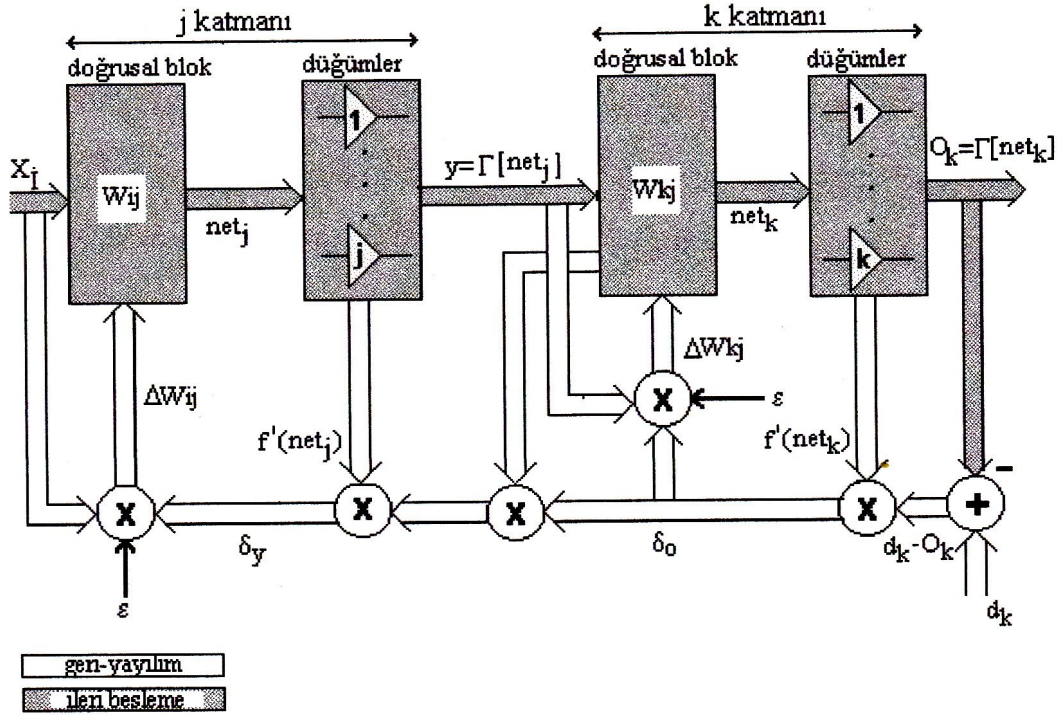
$Net = X_1.W_{11} + X_2.W_{12} + \dots + X_n.W_{1n}$ Çıkış = $\Gamma (Net)$

Net hesaplandıktan sonra, eşik fonksiyonuna uygulanır ve böylece nöron çıkışı bulunur. Eşik fonksiyonları çok değişik biçimlerde olabilir. Hata geri-yayma algoritmasında kullandığımız eşik fonksiyonu Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3. Eşik fonksiyonu (sigmoid).

Bu basit nöronların birbirine istenen sayıda bağlanması ile geniş boyutlu YSA'ları oluşturulur. Hata geri-yayma algoritmasını kullanan YSA' nın blok diyagramı Şekil 4'de verilmiştir.



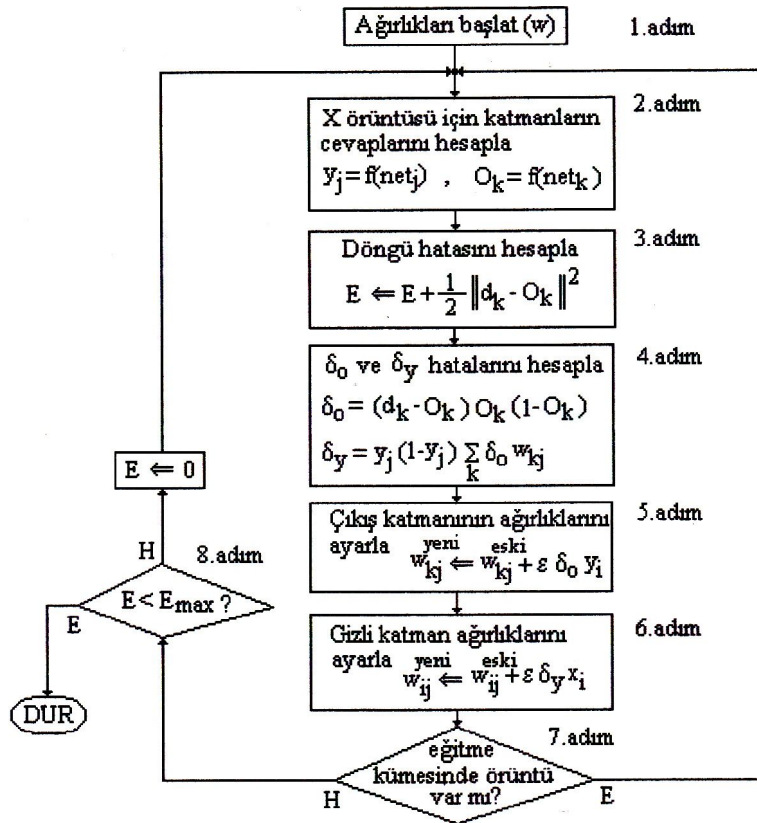
Şekil 4'de görüldüğü gibi bir YSA 3 katmandan oluşur; YSA'nın dış dünya ile bağlantısını kuran girdi katmanı (örüntü vektörlerinin girildiği yer), gelen bilgileri işleme kabiliyetine sahip ara (gizli) katmanlar ve sinir ağının kararlarını dış dünyaya aktaran (çıkış vektörü üreten) çıktı katmanı. Girdi katmanında çoğu zaman bilgi işleme söz konusu olmaz. Bu katmandaki işlem elemanları aldıkları bilgiyi herhangi bir değişikliğe uğratmadan ara katmandaki işlem elemanlarına aktarırlar. Burada sözü geçen bilgi YSA'nın işlem elemanları arasındaki bağlantı hatları üzerindeki ağırlıklarla gösterilir. Dolayısı ile bilgi bütün ağa dağıtılmış demektir. İşlem elemanları, onların birbirleri ile ilişkileri ve katmanlar arası ilişkiler

Yapay Sinir Ağları

değişik yapısal modellerin oluşmasına neden olmaktadır. Hata geri-yayma modeli bunların en çok kullanılanıdır.

Öğrenmenin başlangıcında, bir giriş setine karşı, hedeflenen çıkış seti verilmektedir. Bir giriş ve o girişe karşı gelen (hedeflenen) çıkış öğrenme çifti olarak adlandırılır. Öğretilcek desenlere ait bütün öğrenme çiftlerinin oluşturulduğu guruba ise, öğrenme seti denilir (Hirai,1983).

Hata geri-yayma algoritmasını kullanan YSA' nın öğrenme işlemi Şekil 5'deki akış diyagramında verilen adımlar sonunda gerçekleşir (Zurada,1992).



Şekil 5. Hata geri-yayma algoritması.

2.3. Bozuk alfabetik örüntüleri tanımak için geliştirilen yöntem

Giriş örüntülerini, 5x7'lik matris formundaki veri tabanına yerleştirerek 26 temel alfabetik karakter örüntülerinin bozuk olmayan biçimlerini öğrendikten sonra, bu örüntülerin bozuk (eksik veya gürültülü) biçimlerini tanıyabilecek, hata geri-yayma algoritmasını kullanan bir YSA programı, Borland C programlama dilinde geliştirilmiştir. Her bir örüntü 35 kare içine yerleştirildiğinden giriş örüntü vektörünün boyu 35 (nöron, düğüm sayısı, işlem elemanı) olup, çıkış katmanının vektör boyu temel alfabetik örüntü sayısı kadar olan 26' dır. Gizli katmandaki nöron sayısını belirlemede ise belli bir kriter yoktur. Denemeler sonucunda en uygun nöron sayısı bulunur. Yapılan denemeler sonucunda gizli katmandaki nöron sayısı, giriş ve çıkış katmanında bulunan nöron sayılarından hangisi büyükse, ona eşit veya ondan büyük seçildiğinde başarılı sonuçlar alınmıştır. Dolayısı ile en büyük nöron sayısını içeren giriş katmanına (35) eşit, bir nöron sayısını gizli katman için seçtiğimizde YSA'nın yapısı (35-35-26) formunda oluşmuştur. YSA'nın öğrenme yeteneğini iyileştirmek için öğrenme oranı olarak adlandırılan e katsayısı kullanılır. e genel olarak 0.01 - 10 arasında değişir (Zurada,1992).

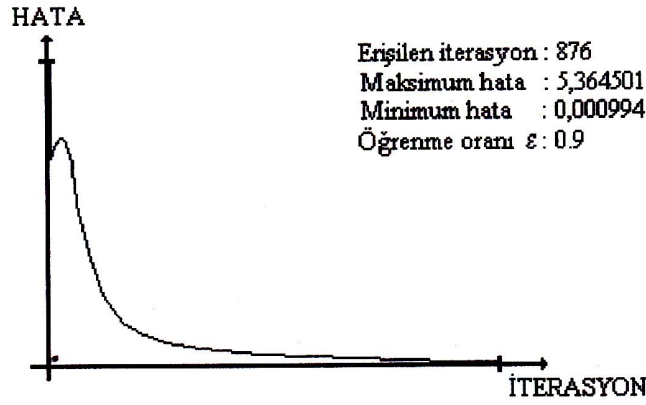
Giriş örüntüleri 5x7' lik veri tabanının üzerinde mouse ile simule edilerek YSA' na giriş olarak verilmiştir. Bu veri tabanı esas alınarak temel alfabetik örüntüler ağı girilerek ağı eğitilmiştir. 26 temel alfabetik örüntü'nün YSA öğretilmesinde hatanın değişimi ise Şekil 6'da verilmiştir. Eğitilmiş olan YSA'da bozuk örüntüleri tanımak için geliştirilen programın akış diyagramı Şekil 7'de gösterilmiştir.

2.4. Bozuk örüntü tanıma deneyleri ve elde edilen sonuçlar

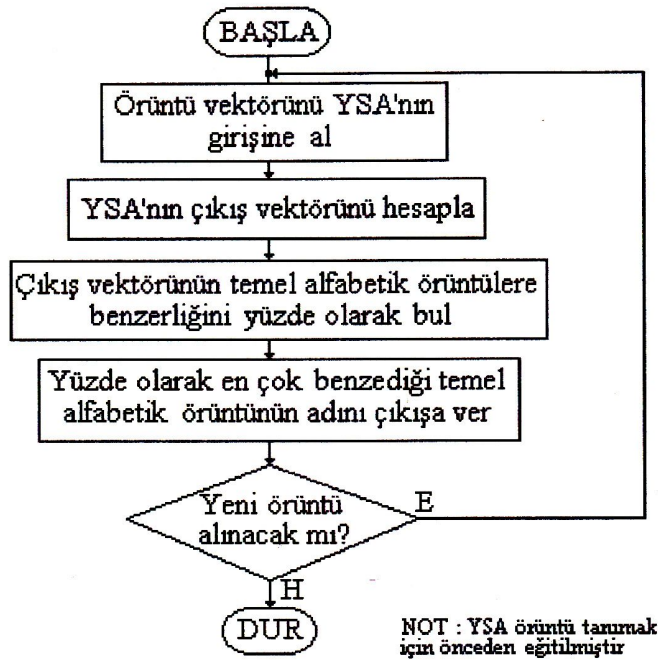
Geliştirilen bilgisayar programında şekil 8'deki örüntüler YSA' na giriş olarak verilmiş ve nisbeten başarılı sonuçlar alınmıştır. Şekildeki ilk sütun örüntünün bozuk olmayan hali olup, diğer sütunlardaki örüntüler bozuk olanlardır.

Yapay Sinir Ağları

Her örüntünün altında, o örüntünün en çok benzediği örüntüler (veya sınıflar) YSA'nın çıkış vektörüne bakılarak, yüzde olarak hesaplanmıştır.



Şekil 6. Eğitim esnasında hatanın değişimi.



Şekil 7. YSA'da örüntü tanıma programının akış diyagramı.

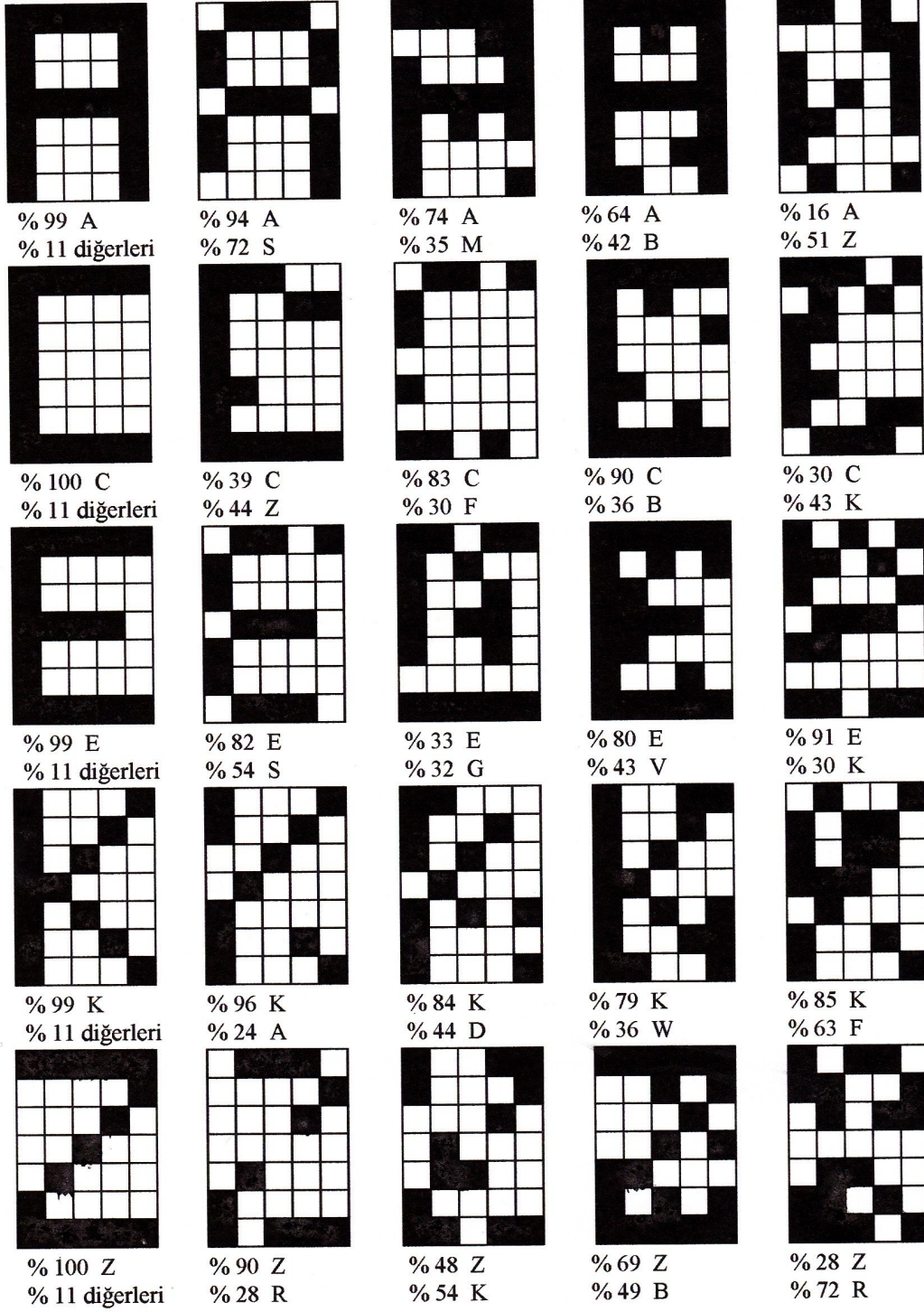
3. SONUÇ

Bu çalışmada 5x7'lik bir giriş veri tabanı oluşturularak, bu veri tabanının üzerinde simüle edilen alfabetik örüntüler hata geri-yayma algoritmasını kullanan YSA'na %99'lara varan oranlarda öğretilmesi başarılmıştır. Daha sonra eğitilmiş YSA'na gürültülü ve eksik örüntüler verilerek gayet yüksek oranlarda doğru tanıma sağlanabilmiştir. Öyleki %35 oranlarına varan bozulmalara rağmen giriş örüntüsü YSA tarafından doğru bir şekilde tanınmıştır. Bu haliyle YSA'ları klasik yöntemlere göre örüntü tanıma için umut vericidir.

Bu çalışmada geliştirilen YSA ile örüntü tanıma programı sadece alfabetik örüntü tanıma için olmayıp geneldir. Yani YSA istenilen türden (sayı, geometrik şekil ... v.s) örüntü ile eğitilip sonrada bu örüntüleri tanıyabilir. Ayrıca daha yüksek oranlarda örüntü tanımayı gerçekleştirmek için YSA'nı daha fazla aynı tip örüntü örneği ile eğitmemiz gerekir.

Ayrıca yapılan çalışmalarda, daha iyi sonuçlar elde etmek için ara katmandaki işlem elemanı sayısı, giriş ve çıkış katmanlarındaki işlem elemanı sayısından fazla olması gerektiği bulunmuştur.

Yapay Sinir Ağları



Şekil 8. Bazı bozuk örüntüler ve YSA tarafından tanınma yüzdeleri.

4.KAYNAKLAR

- Bağcıoğulları F., Bağcıoğulları C.F., 1995. **Nesne Tanımada Yeni Yaklaşım : Fuzzy Kümeler**.Tübitak Marmara Araştırma Merkezi (Rapor). Gebze-Kocaeli.
- Hirai Y., 1983. **A Model of Human Associative Processor**. IEEE Transaction on Systems Man and Cybernetics, Vol. SMC-13, No 5, pp. 853-860.
- Özmetel E., 1989. **Yapay Nöral Ağlar**. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Pastacı H., Karlık B., 1991. **Robotlarda Görme ve Görüntü Algılama**. Elektrik Mühendisliği IV. Ulusal Kongresi (Bildiriler kitabı). s. 615-617. İzmir.
- Pham D.T., Özmetel E. 1992. **Control chart pattern recognition using neural networks**. Journal of Systems Engineering. pp. 256-262.
- Simon H.A., 1983. **Why should machine learn, Machine Learning**. Morgan Kaufman yayınevi (kitap).
- Türkoğlu İ., 1995. **Nesne Tanımaya İlişkin Yaklaşımların İncelenmesi**. Yüksek Lisans Semineri, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Zurada M.J., 1992. **Introduction to Artificial Neural Systems**. West Publishing Company. New York. U.S.A. (Kitap)