

Yapay Zeka Uygulamalarında "Yapay Sinir Ağları"nın Tesisat Mühendisliğinde Kullanımı

Kemal ATİK*

Özet

Yapay zeka uygulamaları bilimde gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. Bunlardan biri, insan beyninin sinir hücreleri yapısını örnek alan ve öğrenme kabiliyetine sahip olan Yapay Sinir Ağlarıdır. Bu yeteneğinden dolayı birçok bilim dalında, modelleme ve kontrol işlemlerinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Tesisat mühendisliği alanında da birçok modelleme, tahmin ve kontrol uygulamalarında başarıyla kullanılmış ve kullanılabilirliği belirtilmiştir. Bu çalışmada, "Yapay Sinir Ağları"nın yapısı ve algoritmaları anlatılıp, tesisat mühendisliği alanındaki kullanımına örnekler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tesisat Mühendisliği, Kontrol, Modelleme, Yapay Zeka, Yapay Sinir Ağları

1. GİRİŞ

Bilgisayarlar, hızlarının ve kapasitelerinin artması, yeni programlama tekniklerinin geliştirilmesi sayesinde bilimin her alanında kullanımları yaygınlaşmaktadır. Yapay zeka uygulamalarından; Yapay Sinir Ağları (YSA), Genetik algoritmalar ve Bulanık mantık algoritmaları son yıllarda sıkça kullanılan programlama metodlarıdır. Bu çalışmada YSA'ların yapısı ve tesisat mühendisliği alanındaki uygulamaları tanıtılmaktadır.

2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay sinir ağları insan beyninin çalışma mekanizması taklit edilerek geliştirilen ve biyolojik

olarak insan beyninin yaptığı temel işlemleri belirli bir yazılımla gerçekleştirmeyi amaçlayan bir mantıksal programlama tekniğidir [1]. Hücre adı verilen ve bilgiyi işleyen birimlerden oluşmaktadır. Hücreler arasındaki kendine özgü ağırlık değeri olan bağlantı hatları vasıtasıyla bilgiyi taşırlar. Taşınan bilgi sinyalleri bu ağırlıklarla çarpılarak toplam enerjileri bulunur. Hücre çıkışındaki bilgi, bir aktivasyon fonksiyonundan faydalanılarak hesaplanır [2]. Şekil 1.'de bir hücre yapısı görülmektedir. Yapay sinir ağları önce eldeki verilerle eğitilmekte ve daha sonra amaca göre kullanılmaktadır. Eğitim işi oldukça uzun zaman almasına rağmen; kullanım sırasında çok çabuk karar vermedirler. Öğrenme, genelleme ve hataları tolere

* Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü – KARABÜK

sistemlerin modellenmesinde de çok geniş uygulama alanı bulmuşlardır [3].

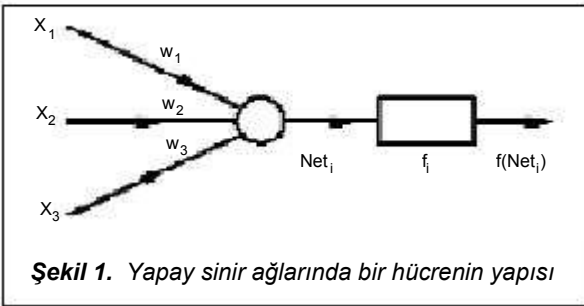
Hücre çıkışındaki bilgi;

$$Net_i = \sum_{i=1}^n w_i X_{ij} \quad (1)$$

eşitliği ile hesaplanır. Burada ; X_{ij} : Giriş değerleri, w_i : Bağlantıların ağırlıkları, Net_i : Hücre çıkışında elde edilen bilgidir.

Kullanılan aktivasyon fonksiyonlarından birisi şudur:

$$f(Net_i) = 1/(1+e^{-Net_i})$$

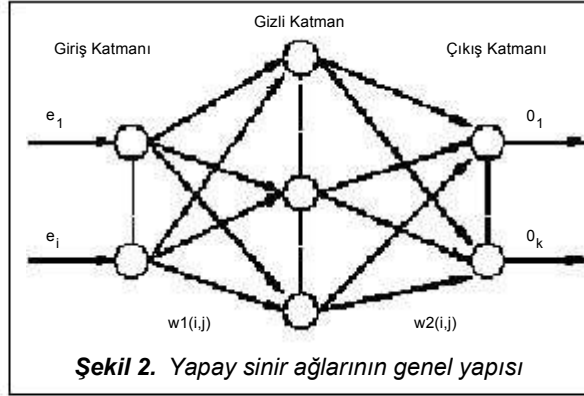


Şekil 1. Yapay sinir ağlarında bir hücrenin yapısı

$f(Net_i)$: Aktivasyon fonksiyonuyla hesaplanan sonuçtur.

Yapay sinir ağlarından kontrol uygulamalarında, robotlarda, desen tanıma işlemlerinde, tıpta, güç sistemlerinde, sinyal işlemede, sosyal ve fizyolojik tahminde bulunmada ve sistem modellemede faydalanılmaktadır [4]. YSA'lar yapısal ve matematiksel olarak farklılıklar gösterirler. Yapısal farklılıklar, katman sayıları ve düğüm noktaları arasındaki bağlantı şekillerinin farklı olmasıdır. Bu farklılık YSA'nın kullanım amacına ve programcının tasarımına bağlıdır. Genellikle, Şekil 2'de görüldüğü gibi; giriş katmanı, gizli katman ve çıkış katmanı olmak üzere 3 katmandan oluşmaktadırlar. Düğüm noktası ve aralarındaki bağlantı sayısı arttıkça YSA'nın öğrenme kapasitesi artmakta, fakat eğitim zamanı da artmaktadır.

matematiksel farklılıklar ise; YSA'nın eğitime



Şekil 2. Yapay sinir ağlarının genel yapısı

sinde kullanılan algoritma ve aktivasyon fonksiyonunun tipidir. Aktivasyon fonksiyonları üstel fonksiyonlar içermekte; böylece lineer olmayan modeller elde edebilmektedirler.

Mühendislikte ve pek çok alanda en çok kullanılan öğrenme algoritması, geriye yayılma algoritmasıdır. Bunun en büyük nedeni, öğrenme kapasitesinin yüksek ve algoritmasının basit olmasıdır [5].

3. UYGULAMALAR

YSA ile bir problemin çözülebilmesi amacıyla önce bu probleme uygun ağ mimarisi tasarlanır. Bu ağın giriş katmanı hücre sayısı, problemdeki sonuca etki eden değişkenler, çıkış katmanı hücre sayısı ise elde edilecek sonuçların sayısı kadardır.

Tesisat mühendisliği alanındaki YSA kullanımını modelleme ve kontrol olarak iki bölümde toplayabiliriz. Deneysel verilerin kullanılması ile bir cihazın deney yapılmayan değerler için performansın tahmini, meteorolojik veriler kullanılarak elde bulunmayan verilerin veya cihaz ve rimi tahmini gibi çalışmalar modelleme alanındaki uygulamalardır. Sıcaklık, nem, hava debisi kontrolü, ısıtmaya başlama zamanı belirlenmesi vb. çalışmalar ise kontrol alanındaki YSA uygulamalarıdır.

3.1. Modelleme

Matematiksel modelin kurulamadığı veya zor olduğu problemlerde YSA'lar ile modelleme yapılabilir. Deneysel verilerin bir kısmı YSA'nın eğitilmesinde kullanılmaktadır. Uzun süren bu işlemde sonra eğer ağın hatası kabul edilebilir sınırlar içerisinde ise YSA eğitimi

yapay sinir ağlarıyla modellemesini yapmıştır. Soğutulmuş su sıcaklığı, soğutma suyunun kondansere giriş sıcaklığı ve evaporatör kapasitesini giriş olarak alan yapay sinir ağı; özellikle verim olmak üzere soğutucu karakteristiklerini tahmin etmektedir. Bu ağ % 5 yaklaşık

ni tamamlamıştır ve geriye kalan verilerle YSA test edilerek elde olmayan veriler için kullanılabilir. Bu konuda yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kalogirou tarafından yapılan bir çalışmada pasif güneş binalarının enerji tüketiminin tahmini için yapay sinir ağları kullanılmıştır. Çalışmada yalıtılmış bir odanın yaz ve kış durumları için, duvar kalınlığı 15cm'den 60 cm aralığına kadar değiştirilerek; çok tabakalı, geriye yayılım öğrenme algoritmasını kullanan bir yapay sinir ağı binanın termal davranışlarıyla eğitilmiştir. Eğitilen bu YSA diğer binaların enerji tüketiminin tahmininde kullanılmıştır. Böylece elde edilen yapay sinir ağının hızlı ve tutarlı sonuçlar verdiği görülmüştür [4].

Shengwei, YSA kullanarak değişken hava debili iklimlendirme sisteminin kontrol modelini kurmuştur. Geliştirilen model farklı iklim şartları için değişken hava debili bir sistemin bütün cevaplarını tahmin edebilecek şekilde eğitilmiş ve test edilmiştir [6].

Soteris başka bir çalışmada ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve güneş ışınımı güç sistemleri uygulamalarında da yapay sinir ağlarının kullanabileceğini belirtmiştir [7].

Kalogirou başka bir çalışmada yenilenebilir enerji sistemlerinde yapay sinir ağlarının bir uygulamasını yapmıştır. Bu çalışmada parabolik kolektör kullanan güneş enerjisiyle buhar üreten sistem dizaynında, sulu ısıtma sistemlerinde ve pasif ısıtma sistemlerinin performansını tahmin etmede yapay sinir ağları kullanılmıştır [8].

Swider, buhar sıkıştırılmalı sıvı soğutucunun

lıkla soğutucu performansını tahmin etmiştir. Yapay sinir ağlarını performans tahmininde, hata bulmada ve diğer teşhis işlemlerinde tavsiye etmektedir [9].

Chow, absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin yapay sinir ağları ile optimizasyonunun modellenmesini yapmıştır. Yakıtın doğrudan yakıldığı LiBr absorpsiyonlu sistemde yakıt ve elektrik enerjisinin optimal kullanımı için tesisatın bütünü göz önüne almıştır. Chow'un elde ettiği sonuçlar bu modellemenin kullanılabilirliğini göstermiştir [10].

İslamoğlu, oluklu bir kanaldaki hava akışında ki deneysel verileri YSA ile ısı transfer analizinde kullanmıştır. Geriye yayılım algoritmasını kullandığı YSA başarılı olmuş ve ortalama % 4 bağıl hata yapmıştır [11].

Sözen, Türkiye'nin Güneş ışınımı potansiyeli YSA ile modellemiştir. Bazı şehirlerin enlem, boylam, rakım değerleri ile, hangi ay ve güneş ışınım süresi bilgilerine karşılık olan güneş ışınımı değerlerini YSA ya öğretmiştir. YSA % 3.8 ortalama bağıl hata ve % 99.97 korelasyon katsayısı değerleriyle güneş ışınımı miktarını öğrenmiştir [12].

Tanyolu, coil içerisindeki akışkan ile giriş ve çıkış havalarının yaş ve kuru termometre sıcaklıklarının ilişkilerini kullanarak; soğutarak nem alma işlemini çok katmanlı bir yapay sinir ağı ile modellemiştir. Deneysel verilerin % 80'ini modellemede, kalanını da ağı test etmede kullanmıştır. Sonuçta girdi ve çıktılar arasında iyi genelleştirmeler elde etmiştir [13].

Hamdy, İki farklı gözlem istasyonundaki 2001

yılı için ölçülen ultraviyole ve toplam güneş ışınım şiddetini kullanarak eğittiği YSA'yı 2002 yılı ölçümleri ile test etmiştir. Korelasyon katsayısı 0,74-0,99 aralığında, ortalama karesel hata yaklaşık %10 değerlerinde hesaplanmıştır [14].

Mellit, Cezayir'de enlem, boylam ve rakımları farklı 60 meteoroloji istasyonu için 1991-2000 yılları arasındaki güneş ışınımı verilerini kullanarak farklı mimarideki YSA larla fotovoltaik

Sıcaklık ve konsantrasyon bilgilerinin giriş; entalpi değerinin çıkış olduğu YSA da korelasyon katsayısı 0,999 olarak bulunmuştur [19].

Hosoz, bir otomobil klimasının YSA ile analizini yapmıştır. Üç giriş ve 4 çıkış olan YSA da ortalama bağıl hata % 1,52- 2,51 arasında bulunmuştur [20].

3.2. Kontrol

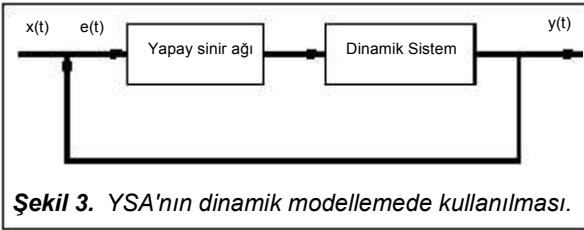
Dinamik sistemin modelinin kurulabileceği veya

lanarak farklı mimarideki YSA'lar ile kontrol bir sistemin verimini modellemiştir. YSA'lar 3 girişli 12 çıkışlıdır. Gizli hücrelerinde 4 ve 8 hücre bulunmaktadır. 60 adet veriden 56'sı eğitimde; 4 ü testte kullanılmıştır [15].

Alam, 10 farklı meteoroloji istasyonundan alınan verileri YSA ile modellemiştir. 6 giriş bir çıkış hücresi vardır [16].

Tymvios, Farklı mimarideki ve değişik giriş değişkenlerine sahip YSA'lar ile aylık global ışınım değerlerini tahmin etmiştir. Gizli katman sayısını 1 ve 2 almıştır. Giriş değişkeni olarak: teorik güneş ışınımı, aylık maksimum sıcaklık ve ay numarası değişkenlerinden her seferinde ikisi alınmıştır [17].

Ertunç, buharlaşmalı kondenserli bir soğutma sistemini YSA ile modellemiştir. 4 giriş, 4 çıkış hücresine sahip YSA da ortalama karesel hata % 1,9 – 4,18 arasında olmuştur [18].



Şekil 3. YSA'nın dinamik modellemede kullanılması.

Şencan, YSA ile absorpsiyonlu bir soğutma sisteminin termodinamik analizini yapmıştır.

Dinamik sistemin modelini kurularabildiği veya kurulamadığı uygulamalarda YSA'lar ile kontrol yapılabilmektedir. Isıtma, soğutma ve iklimlendirme gibi tesisat mühendisliği alanlarında da YSA'lar başarıyla kullanılmışlardır. Şekil 3'te YSA'nın kontrol amaçlı uygulaması görülmektedir.

Kontrol konusunda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir: Shiming, enerji tasarrufu sağlamak amacıyla, doğrudan genişlemeli iklimlendirme sistemleri için ileri beslemeli bir kontrol sistemi geliştirmiştir. Bu sistemde yapay sinir ağları kullanılmaktadır. Yapay sinir ağına cihazın lineer olmayan karakteristiğini öğretmekte; oransal kontrol yapmaktadır. Yazar yaptığı simülasyonlarda tutarlı kontrol elde etmiştir. Başlangıç ayarlamaları ve bozucu sinyallere karşı, bilinen PI uygulamalarından daha az duyarlı olduğu görmüştür. Bu sistemin hem doğrudan genişlemeli sistemlerde hem de değişken hava debili sistemlerde yüksek enerji etkinliği ve düşük işletme maliyeti getireceğini beklemektedir [21].

Kanarachos, YSA ile tek bölgenin sulu ısıtma sistemini çeşitli kontrol tiplerini değiştirerek incelemiştir. Bu işlemlerde bir gizli katmanı olan geri beslemeli YSA kullanılmış ve farklı mimaride ağlar ve eğitime yolları kullanarak oda sıcaklığı ve enerji tüketimini karşılaştırılmıştır [22].

Karakuzu, YSA ile bir ısıtıcının kontrolünü yap-

mıştır. Bu kontrolde kullanılan YSA 3 katmanlı, geri beslemelidir. Sistem 8,5 litre hacimli bir cam su kabı, 1000 Watt elektrikli ısıtıcı, sıcaklık ölçer ve triyaklı güç kontrol devresinden oluşmaktadır. Öncelikle başlangıç sıcaklığından ayar sıcaklığına kadar ağı nasıl bir davranış göstereceği ağına öğretilmiştir. Sonuçta, ayar değerine yakın bölgelerde iyi neticeler alınmıştır [23].

Yang, YSA'yı bina kontrol sistemine uygulamıştır. Binanın ısıtmaya başlama optimum zamanını belirlemede geriye yayılım algoritmalı YSA kullanmıştır. YSA deneysel verileri kullanılarak eğitilmiş, değişken bina şartlarına

- energy systems applications: a review, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 5, 373-401, 2001.
- Swider, D.J., Browne, M.W., Bansal, P.K., Kecman, V., Modelling of vapour-compression liquid chillers with neural networks, Applied Thermal Energy, 21, 311-329, 2001.
 - Chow, T.T., Zhang, G.Q., Lin, Z., Song, C.L., Global optimization of absorption chiller system by genetic algorithm and neural network, Energy and Buildings, 34, 103, 2002.
 - İslamoğlu, Y., Kurt, A., Heat Transfer Analysis Using ANNs With Experimental Data for Air Flowing Corrugated Channels, I. J. Of Heat And Mass Transfer, 47, 1361-1365, 2004.
 - Sözen, A., Arcaklıoğlu, E., Solar potential in Turkey, Applied Energy, 80, 35-45, 2004.
 - Tanyolu, T., A Neural Network Approach with Self-Organized Principal Component Analysis for Identification of Dehumidifying Coils, ASHRAE Trans., 1999.
 - Hamdy, K., Elminir, Faiz F., Areed, Tarek S., Elsayed, Estimation of solar radiation components incident on Helwan

göre oda sıcaklığını önceden bilerek ısıtmaya başlama zamanını bulmaktadır [24].

4. SONUÇ

Yapay zeka uygulamalarından olan YSA'lar fazla geçmişleri olmamasına rağmen kullanım alanları hızla yaygınlaşmakta ve Tesisat mühendisliği alanında da kullanılmaktadırlar. İleride daha da yaygın olarak kullanılacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Cıvlek, Ö., Dairesel Plakların Nöro- fuzzy tekniği ile Analizi, DEÜ Müh. Fak. Fen ve Müh. Dergisi, 1-2, 13-31, 1999.
2. Ataman, F., Kaynak, T., Yüncü, S., Bilgisayar ortamında-sistem modelleme yoluyla yapay zeka içeren çözümlerin irdelenmesi, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 8. Ulusal Kongresi, 677-679, Gaziantep, 1998.
3. Demir, Y., Tuntaş, R., Köksal, M., Anahtarlamalı devrelerin yapay sinir ağları ile analizi, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 8. Ulusal Kongresi, 673-679, Gaziantep, 1998.
4. Soteris, A. K., Bojic, M., Artificial neural networks for the prediction of the energy consumption of a passive solar building, Energy, 25, 479-491, 2000.
5. Üçgül, İ., Akarlan, F., Şencan, A., Dokuma Kumaşların Kuruma Hızı Değerlerinin Yapay Sinir Ağları Metodu İle Tahmini, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 23, 1-7, 2003.
6. Shengwei, W., Jin, X., Model-based optimal control of VAV air-conditioning system using genetic algorithm, Building and Environment, 35, 471-487, 2000.
7. Kalogirou, A.S., Applications of artificial neural networks in energy systems a review, Energy Conversion and Management, 40, 1073-1087, 1999.
8. Kalogirou, A. S., Artificial neural networks in renewable site using neural Networks, Solar Energy, 79, 270-279, 2005.
15. Mellit, A., Benghane, M., Hadj, A., Arab, A., Guessoum, A., A simplified model for generating sequences of global solar radiation data for isolated sites: Using artificial neural network and a library of Markov transition matrices approach, Solar Energy 79, 469-482, 2005.
16. Alam, S., Kaushik, S.C., Garg, S.N., Computation of beam solar radiation at normal incidence using artificial neural network, Renewable Energy, 2005.
17. Tymvios, F.S., Jacovides, C.P., Michaelides, S.C., Scote li, C., Comparative study of Angstrom's and artificial neural networks methodologies in estimating global solar radiation, Solar Energy, 78, 752-762, 2005.
18. Ertunç, H.M., Hosoz, M., Artificial neural network analysis of a refrigeration system with an evaporative condenser, Applied Thermal Energy, 26, 627-635, 2006.
19. Şencan, A., Yakut, A.K., Kalogirou, S.A., Thermodynamic analysis of absorption systems using artificial neural network, Renewable Energy, 31, 29-43, 2006.
20. Hosoz, M., Ertunç, H.M., Artificial neural network analysis of an automobile air conditioning system, Energy Conversion and Management, 2005.
21. Shiming, D., The Application of feedforward control in a direct expansion (DX) air conditioning plant, Building and Environment, 37, 35, 2002.
22. Kanarachos, A., Geramanis, K., Multivariable control of single zone hydronic heating system with neural networks, Energy Convers., 39-13, 1317-1335, 1998.
23. Karakuzu, C., Öztürk, S., Yapay sinir ağları ile bir kontrol uygulaması, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 8. Ulusal Kongresi, 689-692, Gaziantep, 1998.
24. Yang, I., Yeo, M.S., Kim, K.W., Application of artificial neural network to predict the optimal start time for heating system in building, Energy Conversion and Management, 44, 2791-2809, 2003.