

ADAPTİF AĞ TABANLI BULANIK MANTIK ÇIKARIM SİSTEMİ İLE ESKİŞEHİR BÖLGESİ İÇİN GÜNEŞLENME SÜRELERİ TAHMİNİ

Fatih Onur HOCAOĞLU¹

Mehmet KURBAN²

^{1,2} Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Anadolu Üniversitesi İki Eylül Kampusu , 26470, ESKİŞEHİR

¹e-posta: fohocaoglu@anadolu.edu.tr

²e-posta: : mkurban@anadolu.edu.tr

Anahtar sözcükler: Yenilenebilir Enerji , Yapay Sinir Ağları, ANFİS, ,Güneşlenme Süresi

ÖZET

Bu çalışmada, Eskişehir bölgesi için 1995-2002 yıllarına ait güneşlenme süreleri verileri kullanılarak 2003 yılına ait güneşlenme süreleri eğri uydurma, doğru uydurma ve adaptif ağ yapısı tarzındaki işleyişi sayesinde, hem sistem hakkındaki çevresel bilgiyi kullanarak hem de sisteme ilişkin giriş çıkış verisinden faydalanarak kendi kendini güncelleme yeteneğine sahip olan ANFİS (Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi) yapısı kullanılarak tahmin edilmiş ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

1.GİRİŞ

Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar, özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmıştır. Güneş enerjisi sistemlerindeki teknolojik ilerlemeler, maliyetlerinin düşmesi ve güneş enerjisinin çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olması nedeniyle kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Güneş enerjisinden direk olarak foto-voltaik paneller sayesinde enerji üretilebildiği gibi parabolik toplayıcılar ile elde edilen ısının buhara dönüştürülerek buhar santralinde elektrik enerjisi üretilmesi de mümkündür.

Bir yörede güneş enerjisinden verimli şekilde faydalanabilmek için yörenin güneş potansiyelinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, ışınım miktarı ve güneşlenme süresi verilerinin toplanarak değerlendirilmesi ve gelecek yıllardaki değerlerinin tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Işınım miktarlarının ve güneşlenme sürelerinin tahmin edilebilmesi için geleneksel olarak regresyon analizi ve zaman serileri analizi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler, genellikle istatistiksel tabanlıdır ve verilerin doğrusal olmaması durumunda nümerik kararsızlıklar söz konusu olmaktadır [1].

Günümüzde geleneksel yöntemlere alternatif olarak bu tür problemlerin çözümünde, yapay sinir ağı tabanlı akıllı sistemler kullanılmaktadır.

Bulanık mantık ve sinir ağları, akıllı sistemlerin geliştirilmesinde birlikte kullanılan tamamlayıcı araçlardır. Yapay sinir ağları, ham verilerle uğraşıldığında iyi sonuçlar veren düşük seviyeli yapılarıdır. Bulanık mantık ise, uzman görüşü sonucu elde edilen dilsel bilgileri kullanarak daha yüksek seviyeli sonuçlar çıkarmaktadır. Aslında bulanık sistemlerin öğrenme kabiliyeti yoktur ve kendilerini yeni çevreye adapte edemezler. Diğer yandan yapay sinir ağları öğrenme kabiliyetine sahiptir; fakat kullanıcı tarafından anlaşılabilir [2,3].

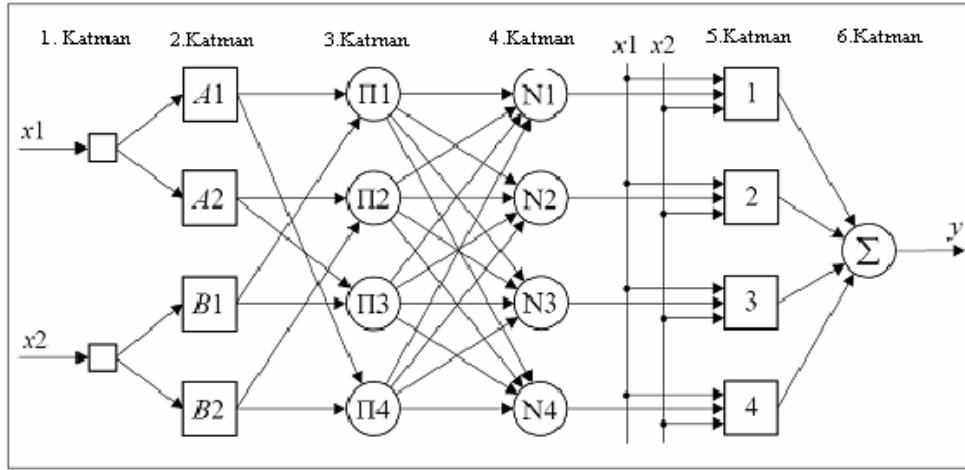
Sinirsel bulanık sistemler, yapay sinir ağlarının paralel hesaplayabilme ve öğrenme kabiliyeti ile bulanık mantığın uzman bilgisini kullanarak sonuçlar çıkarılabilme özelliklerinin birleşiminden oluşur. Sonuç olarak sinirsel bulanık sistemler sayesinde yapay sinir ağları daha anlaşılır hale gelir [4].

Bu çalışmada, 1993 yılında Jang tarafından bulunmuş adaptif tabanlı bir sistem olan ANFİS kullanılarak Eskişehir bölgesi için 1995-2002 yıllarına ait güneşlenme süreleri değerlendirilmiş ve 2003 yılına ait güneşlenme süreleri tahmin edilmiştir. Ele alınan bu problem, eğri uydurma ve doğru uydurma yöntemleri kullanılarak da modellenmiş ve sonuçlar tartışılmıştır.

ANFİS, ele alınan problem için oluşturulan yapıya göre olası tüm kuralları atayabilmekte veya kuralların veriler yardımıyla uzman tarafından atanmasına olanak vermektedir. ANFİS'in kural oluşturabilmesi veya kural oluşturulmasına olanak sağlaması uzman görüşlerinden faydalanması anlamına gelmektedir. Bu nedenle birçok tahmin probleminde yapay sinir ağlarına uzman görüşlerinden faydalanma imkanı tanıdığı için ortalama hata kareler kriterine göre daha iyi sonuçlar elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

ANFİS'in öğrenme algoritması, en küçük kareler yöntemi ile geri yayılmalı öğrenme algoritmasının bir arada kullanılmasından oluşan melez öğrenme algoritmasıdır.

2.ADAPTİF AĞ TABANLI BULANIK MANTIK ÇIKARIM SİSTEMİ



Şekil 1. Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi

ANFİS 6 katmandan oluşmaktadır. Bu sistem Şekil 1’de gösterilmiştir. ANFİS yapısındaki her katmana ait düğüm işlevleri ve katmanların işleyişi sırasıyla şöyledir [4-6]:

1.Katman:

Giriş katmanı olarak adlandırılmaktadır. Bu katmandaki her düğümünden alınan giriş sinyalleri diğer katmanlara aktarılır.

2.Katman:

Bulanıklaştırma katmanı olarak adlandırılır. Giriş değerlerini bulanık kümelere ayırmada Jang’ın ANFİS modeli, üyelik fonksiyonu şekli olarak genelleştirilmiş Bell aktivasyon fonksiyonunu kullanmaktadır. Burada, her bir düğümün çıkışı, giriş değerlerine ve kullanılan üyelik fonksiyonuna bağlı olan üyelik derecelerinden oluşmaktadır ve 2. katmandan elde edilen üyelik dereceleri $\mu_{A_j}(x)$ ve $\mu_{B_j}(y)$ şeklinde gösterilir.

3.Katman:

Kural katmanıdır. Bu katmandaki her bir düğüm, Sugeno bulanık mantık çıkarım sistemine göre oluşturulan kuralları ve sayısını ifade etmektedir. Her bir kural düğümünün çıkışı μ_i , 2. katmandan gelen üyelik derecelerinin çarpımı olmaktadır. μ_i değerlerinin elde edilişi ise, ($j=1,2$) ve ($i=1,\dots,n$) olmak üzere,

$$y_i^3 = \Pi_i = \mu_{A_j}(x) \times \mu_{B_j}(y) = \mu_i \quad (1)$$

şeklinde. Burada, y_i^3 , 3. katmanın çıkış değerlerini; n ise, bu katmandaki düğüm sayısını ifade etmektedir.

4.Katman:

Normalizasyon katmanıdır. Bu katmandaki her bir düğüm, kural katmanından gelen tüm düğümleri giriş değeri olarak kabul etmekte ve her bir kuralın normalleştirilmiş ateşleme seviyesini hesaplamaktadır.

Normalleştirilmiş ateşleme seviyesi $\bar{\mu}_i$ ’nin hesaplanması ise,

$$y_i^4 = N_i = \frac{\mu_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} = \bar{\mu}_i \quad , \quad (i=1,n) \quad (2)$$

formülüne göre gerçekleştirilir..

5.Katman:

Arındırma katmanıdır. Arındırma katmanındaki her bir düğümde verilen bir kuralın ağırlıklandırılmış sonuç değerleri hesaplanmaktadır. 5 katmandaki i . düğümün çıkış değeri ise,

$$y_i^5 = \bar{\mu}_i [p_i x_1 + q_i x_2 + r_i] \quad , \quad (i=1,n) \quad (3)$$

şeklinde olmaktadır. Buradaki (p_i, q_i, r_i) değişkenleri, i . kuralın sonuç parametreleri kümesidir.

6.Katman:

Toplam katmandır. Bu katmanda sadece bir düğüm vardır ve Σ ile etiketlenmiştir. Burada, 5. katmandaki her bir düğümün çıkış değeri toplanarak sonuçta, ANFIS sisteminin gerçek değeri elde edilir.

Sistemin çıkış değeri olan y 'nin hesaplanması ise,

$$y = \sum_{i=1}^n \bar{\mu}_i [p_i x_1 + q_i x_2 + r_i] \quad (4)$$

formülüne göre olmaktadır [4].

3.ESKİŞEHİR BÖLGESİ İÇİN UYGULAMA

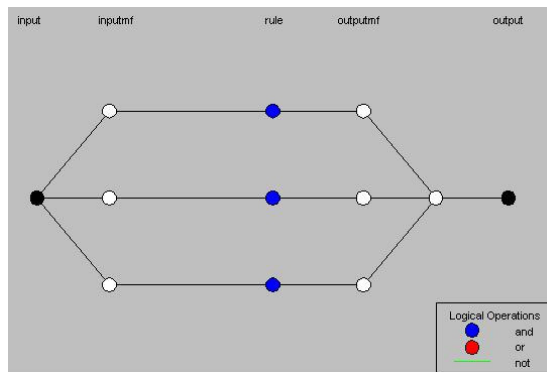
Yapılan bu çalışmada, ele alınan verilere göre gerçekleştirilmesi istenilen tahmin problemini çözebilmek amacıyla bir giriş ve bir çıkışa sahip bir ANFIS modeli oluşturulmuştur. Modelde olası üç adet kural ANFIS tarafından atanmıştır.

Oluşturulan ağ melez (En Küçük Kareler Yöntemi ile Geri Yayılmalı Öğrenme Algoritmasının bir arada kullanan) öğrenme algoritması ile eğitilmiştir. Melez öğrenme algoritması sonucunda hesaplanacak olan hata değeri, hata kareler ortalamasının karekök değerine (RMSE), bir anlamda sistemin standart sapma değerine, eşit olmaktadır.

RMSE değerinin ifadesi ise şöyledir:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_i - y_i)^2}{N}} \quad (5)$$

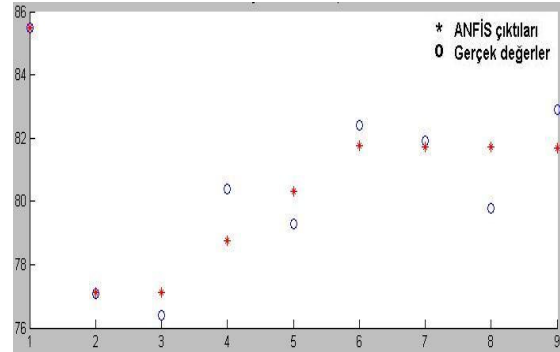
Oluşturulan ANFIS yapısı şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Oluşturulan ANFIS Yapısı

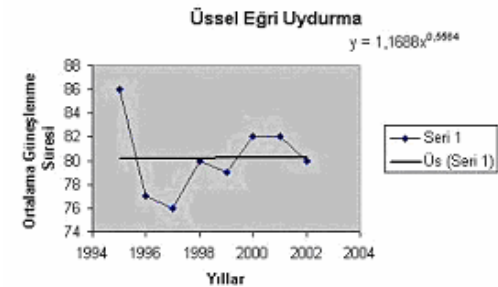
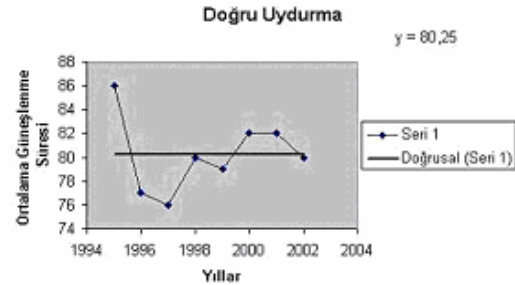
Uygulamada üçgen tip üyelik fonksiyonları seçilmiş ve veriler 4 üyelik kümesine ayrılmıştır. Verilerin kaç üyelik kümesine ayrılacağı veri setine bakılarak kararlaştırılmıştır.

Ancak literatürde üyelik kümesine ayırmayla ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Uygulama sonucu, güneşlenme sürelerine ait gerçek değerler ile ANFIS tarafından bulunan değerler Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. ANFIS'in Bulduğu Çıktılar ile Gerçek Değerlerin Aynı Grafikte Gösterimi

Kıyaslanmanın yapılabilmesi amacıyla veriler doğru uydurma ve eğri uydurma metodlarıyla değerlendirilmiş ve şekil 4'te verilen sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4. Doğru Uydurma ve Eğri Uydurma Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçları Gösteren Grafikler

4.SONUÇ

Bu çalışmada, ANFİS (Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi) hakkında bilgi verilmiş ve Eskişehir bölgesinin 1995-2002 yılına ait toplam ortalama güneşlenme süreleri kullanılarak 2003 yılına ait toplam güneşlenme süresi, eğri uydurma, doğru uydurma yöntemleri ve oluşturulan ANFİS yapısı ile tahmin edilmiştir.

Şekil 3 ve Şekil 4 'teki grafiklerden de anlaşılmaktadır ki, tahmin problemini çözmek için oluşturulan ANFİS yapısı, problemdeki tüm yıllara ait verileri daha iyi karakterize ettiğinden sonraki yıllar için gerçek değerlere daha yakın sonuçlar vereceği öngörülmektedir. Eğri uydurma ve doğru uydurma yöntemlerinde ise bu öngörüü yapmak Şekil 4'te de görüldüğü gibi mümkün değildir. Bu nedenle bu tür problemler için ANFİS ve diğer akıllı sistemler kullanılması daha uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Hocaoğlu F.O., Şentürk,S ve Oysal Y.,Bağlı Nem Tahminine Adaptif Nöro-Bulanık Bir Yaklaşım ve Eskişehir Bölgesi için Bir Uygulama, 4.İstatistik Kongresi, Antalya, 2005.
- [2] Narendra, K. Ve Parthasarathy, K., Identification and Control of Dynamical Systems Using Neural Networks, IEEE Trans. on Neural Networks,1:4-27,1990.
- [3] Jang, J.S.R., Sun, C.T., Mizutani, E., Neuro Fuzzy and Soft Computing A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence, Prentice Hall,1997.
- [4] Jang, J. S. R., ANFIS: Adaptive-Network Based Fuzzy Inference Systems. IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, 23 (03): 665-685 1993.