

154kV Yüksek Gerilim Enerji İletim Hatları Çevresinde Oluşan Elektrik Alan Seviyelerinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini ve Elektromanyetik Alan Güvenliği

E.Gizem ÖGEL, Şükrü ÖZEN, Selçuk HELHEL, O.Halil ÇOLAK

Akdeniz Üniversitesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Antalya

egizem_ogel@msn.com, sukruozen@akdeniz.edu.tr, selcukhelhel@akdeniz.edu.tr, omercol@akdeniz.edu.tr

Özet: Bu çalışmada yüksek gerilim enerji iletim hatları çevresinde oluşan elektrik alan seviyeleri yapay sinir ağları (YSA) kullanılarak tahmin edilmiştir. Türkiye de ulusal enerji iletim şebekesinde kullanılan 154kV hatların çevresinde oluşan elektrik alan seviyeleri analitik ve gerçek zamanlı ölçüme dayalı olarak belirlenmiştir. Bu verileri baz alarak eğitilen YSA modeli ile elektrik alan seviyeleri tahmin edilmiştir. Enerji iletiminde kullanılan direk detayları temelinde yapılan analizlerde YSA ile tahmin edilen elektrik alan seviyelerinde %95.5 doğruluk oranına ulaşılmıştır. Böylece elektromanyetik alanların biyolojik etkileri konusunda çalışan araştırmacılar için yeni bir yaklaşım sunulmuştur.

1. Giriş

Bir enerji iletim hattı (EİH) çevresinde oluşan elektrik ve manyetik alanların önceden belirlenmesi, hatların neden olduğu elektromanyetik kirlenmenin kontrolü açısından önem arz eder. Yüksek gerilim enerji nakil hatlarının (YGEİH) yıllık yük kapasitelerindeki değişim, hatların etrafında oluşan manyetik alan (MA) değerlerinin de değişmesine neden olur. Dolayısı ile gerek mevcut hatların gerekse yeni tesis edilecek olan hatların çevresindeki elektromanyetik güvenlik koridorlarının belirlenmesi bakımından alan şiddetlerinin hesabı, elektromanyetik alanların (EMA) sağlık üzerine etkilerine dönük olarak yürütülen çalışmalara ışık tutacaktır. Bu çalışmada EİH çevresinde oluşabilecek elektrik ve manyetik alan seviyeleri, hattın yüklenme kapasitesine ve geometrisine bağlı olarak yapay sinir ağları (YSA) yöntemi ile hesaplanarak analitik hesap yöntemine nazaran daha pratik bir tahmin metodunun geliştirilmesi amaçlanmıştır. YSA modelinin eğitim verileri için seçilen hatlar çevresinde elektrik alan seviyeleri ölçülmüş ve bu şekilde elde edilen ölçüm değerleri ağ eğitimlerinde veri olarak kullanılmıştır.

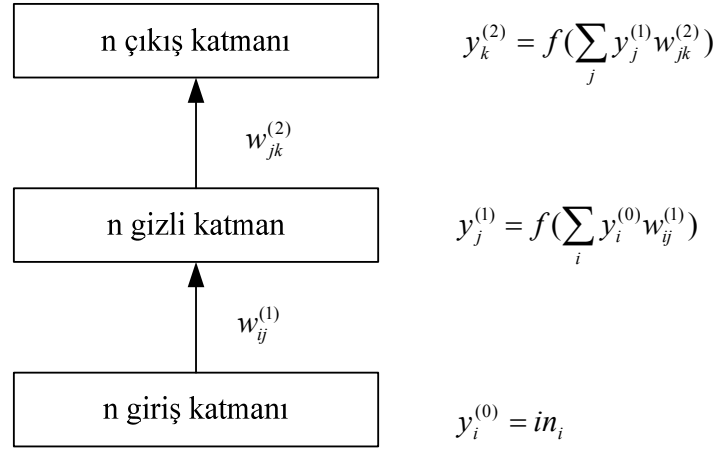
Elektrik alan (EA) ve MA' lar elektrik üretim, iletim ve dağıtım hatlarında (havai hatlar), yer altı kablolarında ve diğer elektriksel uygulamaların tümünde vardır. Özellikle EİH ve evlerdeki cihazlaşma yoğunluğunun getirdiği EMA riski ve bunlara bağlı olarak çocukların bu alanlara karşı çok riskli grup olarak değerlendirilmesi, bu konudaki araştırmalara öncelik kazandırmıştır[1]. Son derece düşük frekanslarda (ELF) dışarıdan EA ve MA' a maruz kalmak, vücut içerisinde elektriksel akımların indüklenmesine neden olmaktadır. Bu şekilde indüklenen akımların şiddeti, EA ve MA' ın biyolojik objelerle etkileşiminin önemli bir sonucudur ve tanımlanması son derece önemlidir[2]-[3]-[4]

Amerika Milli Çevre Sağlığı Birimleri Enstitüsünce (NIEHS) yapılan araştırmalarda 50- 60 Hz frekans aralığı için EİH' na 50 m ve daha az mesafede yaşayan insanlarda yetişkin lösemi riskinin 50 ile 100 m arası mesafede yaşayan insanlara göre %33 daha yüksek olduğu rapor edilmektedir[5]-[6]. 0.3 μT ' yı aşan maruz kalma durumlarında bazı çocuklarda lösemi riskinin arttığı görülmüştür. ELF elektrik ve manyetik alanların hücre zarlarında iyon akımı, melatonin üretimi ve enzim aktiviteleri üzerinde etkin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, 0.3 – 0.4 μT değerli ELF alanlar muhtemel kanserojen olarak kabul edilmiş olup bir DSÖ birimi olan Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından belirlenen 2B grubuna dahil edilmiştir [1]-[7]-[4]-[8].

Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP), 50Hz güç frekansı için mesleki maruz kalma standardını 10 kV/m ve genel halk için ise 5 kV/m olarak kabul etmiştir. ICNRP' ye göre çalışanların vücutlarına indüklenen J_{rms} akım yoğunluğu limit değeri 4Hz-1kHz frekans aralığı için 10 mA/m² ve genel halk içinse 2 mA/m² olarak kabul edilmektedir [6].

2. Elektrik Alan Hesap ve Tahmin Metodu

Çalışmada, yüksek gerilim hatları çevresinde oluşan elektrik alan seviyelerinin hesabı için yük benzetim yöntemi (YBY) kullanılmıştır[9]-[10]. YSA' da çok çeşitli ağ yapıları ve modelleri vardır. En çok kullanılan ağ yapısı çok katmanlı YSA modelidir. Bu ağda bilginin akışı ileri veya geri yayılım yöntemiyle iletilmektedir. Öğrenme ve eğitime algoritmalarında genellikle türeve dayalı geriye yayılım algoritmaları tercih edilir. Bir YSA modelinde her bir katmanda en az bir nöron bulunur. Bir önceki katmandaki tüm nöronlar bir sonraki katmandaki nöronlara bağlantı içerir. Bu şekilde arzu edildiği kadar katman oluşturulabildiği gibi istenilen sayıda giriş ve çıkış uygulanabilir. n katmanlı bir YSA modeli için n adet ağırlık ve n adet giriş katman elemanı olduğu düşünülür (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. ÇKYSA algoritması

Bu ağ yapısının kullanılabilmesi için ileri beslemeli ağ nesnesi oluşturulmuş ve işlemler newff komutu ile Matlab ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu komut, **net = newff(PR,[S1 S2...SNi],{TF1 TF2... TFNi},BTF,BLF,PF)** açık ifadesi şeklindedir. Burada;

- PR** : R elemanlı giriş vektörünün min ve max değerlerini içeren $R \times 2$ ' lik matris
- Si** : i. katmanda bulunan nöron sayısı
- TFi** : i. katmanın transfer fonksiyonu, varsayılan= 'tansig'
- BTF** : Geriye yayılım eğitimi fonksiyonu, varsayılan= 'trainlm'
- BLF** : Geriye yayılım ağırlık/bias öğrenme fonksiyonu, varsayılan= 'learngdm'
- PF** : Performans fonksiyonu, varsayılan= 'mse' ifade etmektedir.

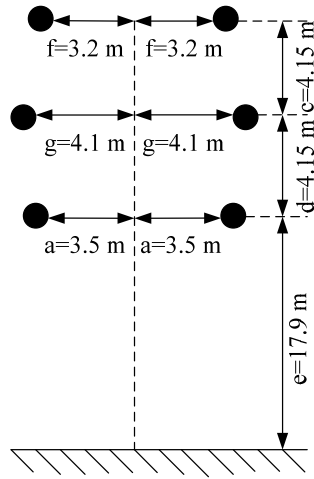
Ağın eğitimi ile ilgili temel parametreler aşağıdaki şekilde düzenlenebilir:

- net.trainParam.show = 50; kaç iterasyonda bir eğitim durumunun gösterileceği
- net.trainParam.lr = 0.2; öğrenme katsayısı
- net.trainParam.epochs = 300; iterasyon sayısı
- net.trainParam.goal = 1e-5; hedeflenen hata değeri

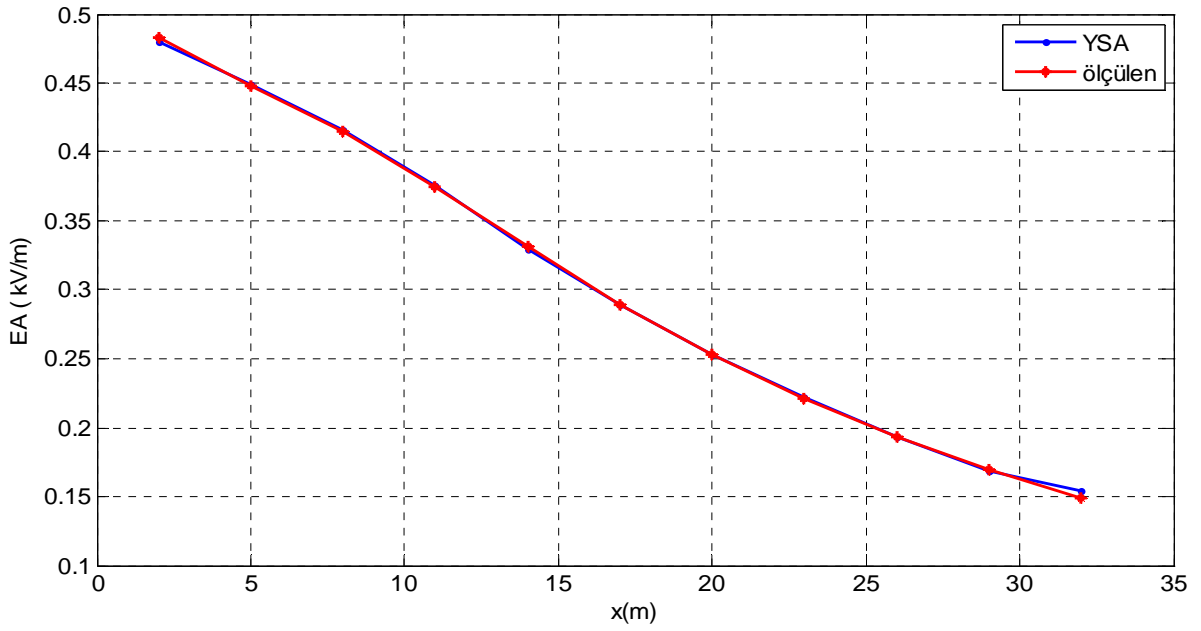
Eğer parametrelerde herhangi bir değişim yapılmazsa ağ bunu kendisi otomatik olarak atar. Oluşturulan ağda bu fonksiyon kullanılarak ağ eğitilmiş ve elektrik alan tahmininde kullanılmıştır. Hatlara ilişkin YSA modelinde 154 kV EA tahmininde eğitim setinde 99, test setinde 55 veri kullanılmıştır. Çift devreli 154 kV için EA tahmininde 99 veri eğitimde, 55 veri testte; 380 kV için EA tahmini için ise 168 veri eğitimde, 126 veri testte kullanılmıştır.

3. Sonuçlar

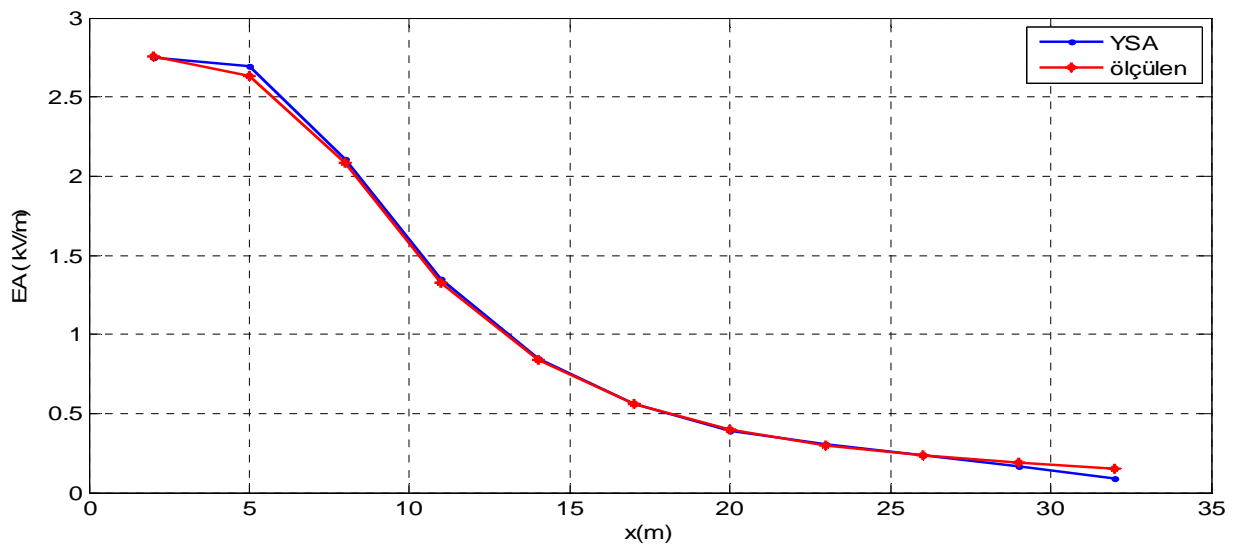
Bu kısımda, Antalya Varsak Serbest Bölge 1-2 ana enerji iletim hattına ilişkin elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Hatta T tipi taşıyıcı direk kullanılmış olup detay Şekil 2. de sunulmuştur. Çalışmada değişen x ve y değerlerine göre EA ölçümleri yapılmış ve ağ, bulunan EA değerlerine göre eğitilmiştir. EİH' da kullanılan iletken 795 MCM Drank, iletkenlerin dizilim geometrisi delta olmakla birlikte hat çift devreli sistemden oluşmaktadır. Ağ' ın eğitimi sonrası elde edilen doğruluk oranı % 100 iken test doğruluk oranıysa % 95.5556' tır. Ölçüm ve YSA ile elde edilen elektrik alanın hattın eksenine ulan uzaklığına bağlı değişimi Şekil 3.de sunulmuştur.



Şekil 2. 154 kV çift devre hattın karakteristiği



Şekil 3. 154 kV çift devre hat için $y = 1.2$ m de YSA ve ölçülen elektrik alanının değişimi



Şekil 4. 154 kV tek devre hattın merkezinden uzaklığa bağlı olarak ($y = 1$ m) elektrik alan değişimi

Çalışmada incelenen diğer iletim hattı, 154 kV tek devreli Kemer- Finike hattıdır. Sistem düz tertip, tek devre, 477 MCM iletkenlidir. Üzerinde çalışılan direk, D tipi taşıyıcı direktir. EA tahminindeki eğitim doğruluk oranı % 100 olmakla birlikte test doğruluk oranı %90,9091 olarak bulunmuştur. Ağın eğitimi sonucunda elde edilen EA değeri, $y=1$ m için Şekil 4. de gösterilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma ile Türkiye de kullanılan tipik 154 kV enerji iletim hatları çevresinde oluşan elektrik alan seviyelerinin Yapay Sinir Ağı ile yüksek doğruluk da tahmin edilebileceği gösterilmiştir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, elektrik ve manyetik alanların biyolojik etkileri konusundaki araştırmacılara referans olacaktır. Ulusal Enerji ağının çevresinde oluşan alan seviyelerinin yük akışına bağlı olarak belirli bir merkezden izlenebildiği bir çalışma, ileri bir araştırma olarak ortaya çıkmıştır.

Teşekkür: Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince Desteklenmiştir. (BAP-2010.02.0121.034).

Referanslar

-
- [1].Maruvada, P. S. Characterization of Power Frequency Magnetic Fields in Different Environments. IEEE Transactions on Power Delivery, 8(2): s.598- 606, 1993.
 - [2].Polk, C., Electric Field and Surface Charges Due to ELF Magnetic Fields. Bioelectromagnetics, 11, s.189-201, 1990.
 - [3].Hamza, A. S. H., Evaluation and Measurement of Magnetic Field Exposure Over Human Body Near EHV Transmission Lines. ELSEVIER, Electric Power Systems Research, 74, s.105- 118, 2005.
 - [4].Ozen, S. “Evaluation and Measurement of Magnetic Field Exposure at a Typical High Voltage Substation and Its Power Lines”, Radiation Protection Dosimetry, 128(2) s.198-205, 2007.
 - [5].NIEHS. Report on Health Effects from Exposure to Power- Line Frequency Electric and Magnetic Fields. Energy Policy. Act. 2118, s.102- 486, 1992.
 - [6].ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics, 74 (3),s.494- 522, 1998.
 - [7].Greenland S., Sheppard A., Kaune W., Poole C. and Kelsh, M. A., “Pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukaemia”, Epidemiology, 11, s.624-634,2000.
 - [8].IARC (Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı). “Static and Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields. Monographs on The Evaluation of Carcinogenic Risks to Human”, 80, 2001.
 - [9].Habiballah, I. O., Abdel-Galil, T. K., Dawoud, M. M., Belhadj, C. A., Abdul-Majeed, M. A. and Al-Betairi, T. A. ELF Electric and Magnetic Fields Exposure Assessment of Live-Line Workers for 132 kV Transmission Line of SEC. IEEE Transmission and Distribution Conference and Exposition, Latin America, 1-4244-0287-5, s.1-6, 2006.
 - [10].Schmidt, S., Zech, G. and Otto, W. Fast and Precise Computation of Electrostatic Fields with a Charge Simulation Method Using Modern Programming Techniques. IEEE Transactions on Magnetics, May, 32(3), s.1457-1460, 1996.