



YAPAY SİNİR AĞLARI İLE DİBİS BARAJI'NIN SEVİYE TAHMİNİ

Zaki Kareem Ahmed ABU SALAM^{1*}, Mustafa Erol KESKİN²

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Bölümü, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yapay Sinir Ağları,
Dibis Barajı,
Seviye tahmin.

Öz

Suya olan talebin giderek artması su kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılmasını gerekli hale getirmiştir. Bu çalışmada Irak Kerkük'ün kuzeybatısında bulunan Dibis barajının su seviyesi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Dibis barajına giren akım değerleri, barajdan çıkan akım değerleri, yağış değerleri ve başlangıç su seviyesi modellerin tahmininde çeşitli kombinasyonlar şeklinde kullanılmıştır. Bu çalışmada dört farklı model kullanılmıştır. Modeller yağışlı/yağışsız, başlangıç su seviyeli/başlangıç su seviyesiz olarak oluşturulmuştur. Çalışmada başlangıç su seviyesinin en önemli parametre olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer parametrelerden yağışında önemli olduğu ancak doğruluk payını yaklaşık olarak % 1 değiştirdiği tespit edilmiştir. Başlangıç su seviyesine ek olarak bir önceki günün su seviyesinin modellere konulmasının da sadece % 2'lik bir katkısının olduğu çalışmada elde edilmiş bir başka sonuçtur.

PREDICTION OF WATER LEVEL IN DIBIS DAM USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Keywords

Artificial Neural Networks,
Dibis dam,
Prediction level.

Abstract

Gradual increasing in water demanding has made the use of water resources in the optimum manner as a necessity. In this study, it is attempted to prediction the water level of dibis dam located at the north-west of kirkuk in iraq. Inflow, outflow values of dibis dam, rainfall values and the water level at the beginning were used in the models' prediction in different combinations. Four different models have been used in this study. The models were made with/without rainfall and with/without initial water level. It was found that the initial water level is the most important parameter and also clarified the significance of the rainfall as one of the other parameters which is changing the accuracy only by 1%. Another finding shows that the inclusion of the water level of the previous day in the models contributed only by 2%, in addition to the initial water level.

Alıntı / Cite

Abu Salam, Z., Keskin M. E. (2018). Yapay Sinir Ağları ile Dibis Barajı'nın Seviye Tahmini. Journal of Engineering Sciences and Design, 6(4), 564 – 569.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Z. K. A. Abu Salam, 0000-0002-4544-0136
M. E. Keskin, 0000-0003-3749-5169

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	15.05.2018
Revizyon Tarihi / Revision Date	06.08.2018
Kabul Tarihi / Accepted Date	27.09.2018
Yayın Tarihi / Published Date	03.12.2018

1. Giriş

Biriktirme yapıları, su yönetimi alanında gelişme boyutunu yansıtan en önemli projelerden sayılmaktadır. Bunlar uygulanan projenin boyutuna

uygun olarak büyük teknik imkânlarla ihtiyaç duymaktadır.

Mezopotamya (Irak) su kaynaklarından faydalanan önemli medeniyetlerden birisi sayılmaktadır. Tarihin

* İlgili yazar / Corresponding author: zakekarem@gmail.com

değişik dönemleri içerisinde depolama yapıları inşa edilmiştir. Mevcut depolama yapıları kullanarak tarım arazilerinin sulama işlemleri yapılmaktadır.

Akarsulardaki su seviyesinin düşük olduğu dönemlerde ihtiyacı karşılamak ve akarsu düzensizliğini ortadan kaldırılması için biriktirme haznelarının yapılması gerekmektedir. Bunun için verilerin sağlıklı olması gerekmektedir. Aksi takdirde ekonomik olmayan çözümler ortaya çıkabilir.

Su yapılarının projelendirilmesi ve işletme aşamalarında sisteme giren ve çıkan su miktarlarının tahmin edilmesi son derece önemlidir.

Bu parametrelere tahmininde, istatistiksel yöntemler, analitik yöntemler ve son zamanlarda öne çıkan yapay zekâ modelleri kullanılmaktadır.

Yapay zeka üzerine yapılan çalışmaların en çok kullanılanı Yapay Sinir Ağları (YSA) olarak karşımıza çıkmaktadır. YSA sisteme verilen verilerin ağırlıkları oluşturulup bir fonksiyon yardımı ile sonuçlara ulaşıldığı ve bu sonuçların gerçek değerler ile kıyaslanıp geri döndürme algoritmaları ile başlangıca iletilip hata payının düşürülmesi temeline dayalı modellerdir. Bu modellerde verilerin güvenilir olması son derece önemlidir. (Saplıoğlu ve Çimen, 2010) yaptıkları çalışmada Amerika'daki Portland eyaletinde bulunan 4 istasyonun verilerini kullanarak eksik yağış verilerinin tamamlanmasına çalışmışlardır. (Altunkaynak, 2007) Van gölünde üç katmanlı YSA modellerini seviye tahmini için kullanmışlardır. Hindistan Pencapta yer altı suyu seviyesi belirlemede (Lohani ve Krishan, 2015), Kerkini gölü su seviyesi belirlemede (Mpallas vd., 2011), Tayvan'daki Gaopin yapay gölleri su seviyesini ölçmek için (Chen-Che Pan vd., 2016) YSA modelleri kurmuşlardır.

Çalışmada, yapay sınır ağları modelleri (YSA) kullanılarak Dibis barajı seviye tahmini yapılacaktır. YSA modelleri oluşturulurken eldeki verilerin %80'i eğitimde % 20 si test için ayrılmış ve elde edilen veriler gerçek değerleri ile kıyaslanacaktır. Modellemede, Irak'daki Dibis barajına ait 10 yıllık akım, yağış ve göl seviye verileri kullanılacaktır.

2. Bilimsel Yayın Taraması

Tanty ve Desmukh (2015) çalışmalarında, hidroloji ile ilgili sorunlar alanında kullanılan yapay sinir ağı (YSA) üzerinde kapsamlı bir inceleme yapılmıştır. Bu çalışmada geleneksel yaklaşımların hesaplama analizi açısından elverişsiz ve karmaşık olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapay zeka ile yağış-akış modelleme, akarsu akımı modelleme, su kalitesi modellemesi ve yeraltı suyundaki uygulamaları ile iyi bir şekilde örneklenebileceğini ifade etmişlerdir.

Chen vd. (2016), yaptıkları çalışmada akarsu depolama gölleri bulunan bir göl yeraltı suyu sistemi optimize etmek için konjonktif kullanım yönetimi modeli geliştirmişlerdir. Önerilen prosedür, yeraltı

su suyu sayısal modeli yerine Yapay Sinir Ağı'nı (YSA) ve genetik bir algoritma (GA) içine yerleştiren bir simülasyon-optimizasyon yaklaşımıdır. Yeraltı suları ile göl suyu arasındaki doğrudan fiziksel değiş tokuş, LAK3 modülü ile MODFLOW'un tam sayısal modelinin indirgenmiş bir versiyonu olan (YSA) modeli kullanılarak simüle edilmiştir. (YSA) modeli uygulanarak, önerilen prosedür doğrusal olmayan değişimin neden olduğu hesaplama yükünü azaltabilmektedir.

Shafaei ve Kisi (2016), yaptıkları çalışmada göl seviyesinin zaman serilerini ayırtmak için dalgacık modeli kullanılmıştır. Göl seviyesinin tahmininin yanı sıra destekli vektör regresyonunu (Wavelet SVR), adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sistem (Wavelet ANFIS) ve otoregresif hareketli ortalama (Wavelet ARMA) modellerinin tutarlılığı araştırılmış ve bu modellerin Dalgacık modeli ile karşılaştırılması sağlanmıştır.

Doğan vd. (2016), yaptıkları çalışmada, Van Gölü günlük su seviyesinin tahmini için İleri Geri Besleme Sinir Ağları (FFNN) ve Radyal Tabanlı Fonksiyon Sinir Ağları (RBFNN) kullanılmıştır. Van Gölünün su seviyesi dalgalanmaları küresel ısınma süreçleri nedeniyle tarih boyunca değişim göstermiştir. YSA ları kullanarak tahmin edilen günlük su seviyeleri ve buna bağlı gözlenen değerler uygundur. Model sonuçları Ortalama Karesel Hata (MSE) ve Korelasyon Katsayısı (R^2) istatistikleri kullanılarak karşılaştırmışlardır.

Vaheddoost vd. (2016), yaptıkları çalışmada, Urmiye Gölü'ndeki aylık su seviyesi dalgalanmalarını tahmin etmek için parametrik ve parametrik olmayan modeller kullanılmışlardır.

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Dibis Barajı ve Gölü'nün Bulunduğu Yer

Dibis Barajı 1965 yılının ortalarında inşa edilmiştir. Barajın 1983 yılında kapasitesinden yüksek olan taşkın dalgası sonucunda çökmüş ve 1985 yılında yeniden inşa edilmiştir.

Dibis barajı Kerkük şehrinin 40 km Kuzey batısında Küçük Zab Nehri üzerindedir. Dibis barajı Küçük Zab nehrinin yatağını iki bölüme ayırır. Birinci bölüm Küçük Zab nehrinin yatağının devamıdır. İkinci bölüm ise, Kerkük sulama kanalıdır. Bu barajın inşa edilmesinin temel amacı, Zab Nehrinin su seviyesini yükseltmek, 278 m³/s kapasiteli olan Kerkük sulama kanalını beslemektir (Faraj, 2016).

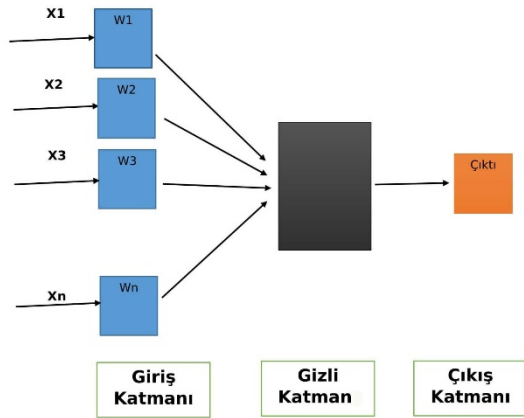
3.2. Yapay Sinir Ağları

YSA modelleri, eldeki verilerden yararlanarak öğrenme, ilişki kurma, sınıflandırma, genelleme ve

optimizasyon işlemlerinden birini veya bir kaçını yapmak için kullanılan modellerdir.

İnsanoğlu binlerce yıldır insan beyni üzerinde çalışmalar yapmış, modern elektronik cihazların kullanılmaya başlamasıyla birlikte bu çalışmalar hız kazanmıştır. Gelecekte insanoğlunun gerçekleştirdiği çok yüksek oranda beyin gücü gerektiren işleri yapmalarının bekleneceğini açıktır. Yapay sinir ağları günümüzde bu gelişmeyi tetikleyen bilim dallarından birisidir. Gelecekte de yine en önemli bilim dallarından birisi olacaktır. Yapay sinir ağlarının tarihçesi nörobiyoloji konusuna insanların ilgi duyması ve elde ettikleri bilgileri bilgisayar bilimine uygulamaları ile başlamaktadır. Yapay sinir ağları ile ilgili çalışmaları 1970 öncesi ve sonrası diye ikiye ayırmak gerekmektedir. Çünkü yapay sinir ağları ile ilgili çalışmaları 1970 yılında bu bilimin tarihinde bir önemli dönüm noktası başlamış ve o zamana kadar olmaz diye düşünülen birçok sorun çözülmüş ve yeni gelişmeler başlamıştır. Herşey bitti derken yapay sinir ağları yeniden doğmuştur (Saplıoğlu ve Çimen, 2010).

Yapay sinir ağlarının temel birimi işlem elemanı veya birim olarak adlandırılır. Yapay sinir elemanları biyolojik sınırlardan daha basit olduğundan biyolojik sınırların 4 ana fonksiyonunu taklit eder (**Şekil 1.**).



Şekil 1. Yapay sinir ağı örneği

Birçok sinir ağı modeli vardır. Bazıları diğerlerinden daha fazla tercih edilmektedir ve en çok tercih edilen ise geri yayılım modelidir. Bu modelin tahmin ve sınıflandırma süreçlerinde iyi sonuçlar verdiği tecrübe edilmiştir (Elmas, 2003).

Geri yayımlı sinir ağı lineer olmayan ve çok karmaşık yapıdaki problemleri çözmedeki üstünlüğünden ve kabiliyetinden dolayı çokça tercih edilen modeldir. Geri Yayılımlı Sinir Ağı, Geri Besleme Algoritmaları tarafından eğitilmiş çok katmanlı ve ileri beslemeli sinir ağıdır (Chandwani vd., 2015).

Bu Model girdileri ve sonuçları tekrar işler ve bu operasyonu kullanarak, model en küçük kareler hatalarını en az indirmeye çalışır. Bu modelin matematiksel ifadesi denklem (1) (Rajasekaran ve Pai, 2003).

$$\Delta w_{n} = \alpha \Delta w(n-1) - \mu \partial E / \partial w \quad (1)$$

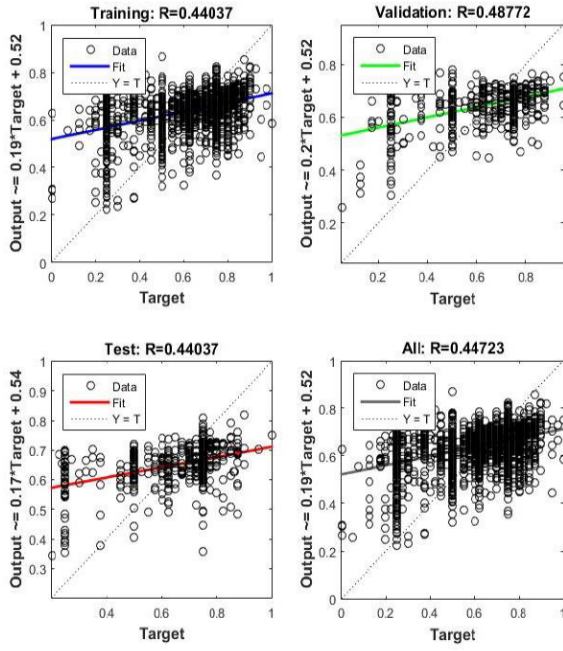
$$E = 1/N \sum_{i=1}^N (T_i - P_i) \quad (2)$$

Burada, w iki nöron arasındaki ağırlıklı veri, Δw_n ve $\Delta w(n-1)$ sırasıyla n ve n-1 değerleri için ağırlığın değişimi, α momentum katsayısı, μ eğitimin oranı, E ise hesaplanan hatadır Denklem (2), T_i asıl sonuç veya hedef ve P_i beklenen sonuç değeridir.

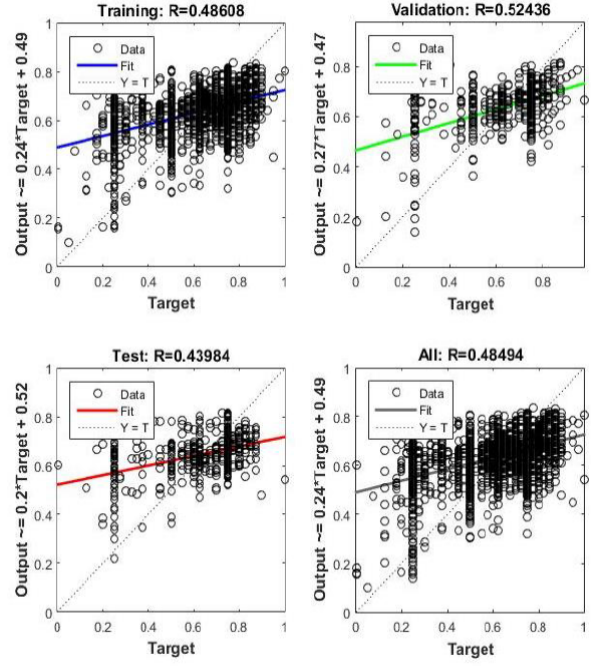
Modelin çalışma mantığı Şekil (1)'te gösterilmiştir, girdiler modele ağırlaşmadan sonra konulur. Veri aktivasyon fonksiyonuna her sinir ağında ağırlıklı işlenerek gönderilir. Bu sonuçlar gerçek sonuçlarla hata aralığını belirlemek için kıyaslanır. Bulunan hatalar Geri Yayılım yardımıyla ilk ağırlıklara transfer edilir ve bu süreç tekrar sayısı daha fazlada olabilir tekrarlanır, buna ilerleyen devre tamamlama denir. Süreç bir kere tamamlandığı zaman, mümkün olan en az hata aralığı sağlanır (Alshihri vd., 2009).

4. Araştırma Bulguları

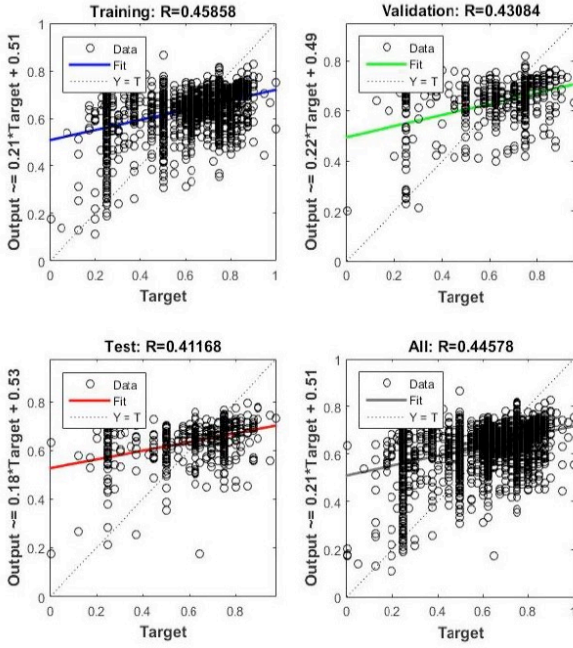
Bu çalışmada İki model kurulmuştur. Birinci modelde girdi parametresi olarak hazneye giren debi miktarı, hazneden çıkan debi miktarı ve yağış verileri kullanılmış, çıktı parametresi olarak su seviyesi kullanılmıştır Şekil (2), Şekil (3), Şekil (4), Şekil (5) Tablo (1).



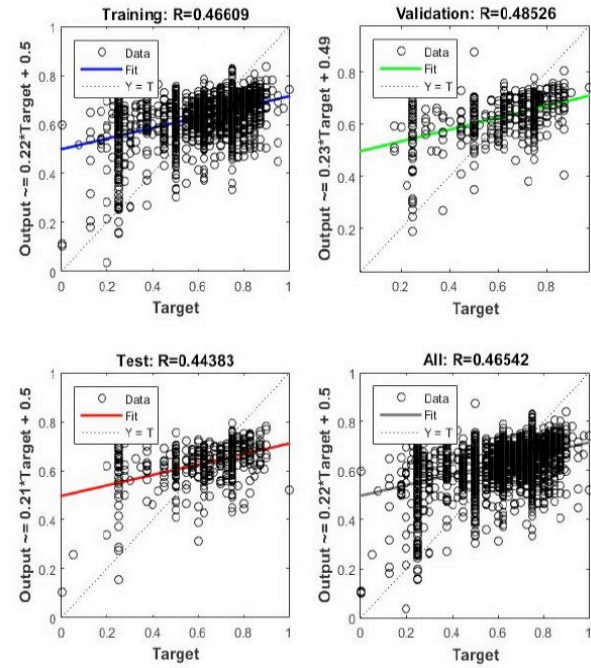
Şekil 2. Başlangıç su seviyesiz 4 nöronlu model



Şekil 4. Başlangıç su seviyesiz 8 nöronlu model



Şekil 3. Başlangıç su seviyesiz 6 nöronlu model

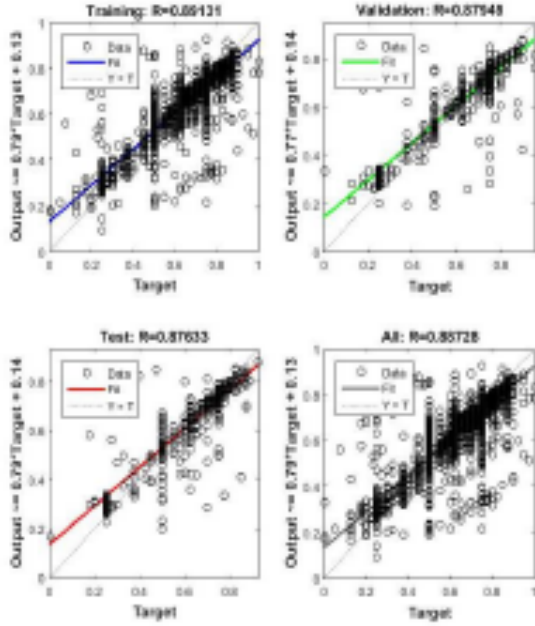


Şekil 5. Başlangıç su seviyesiz 10 nöronlu model

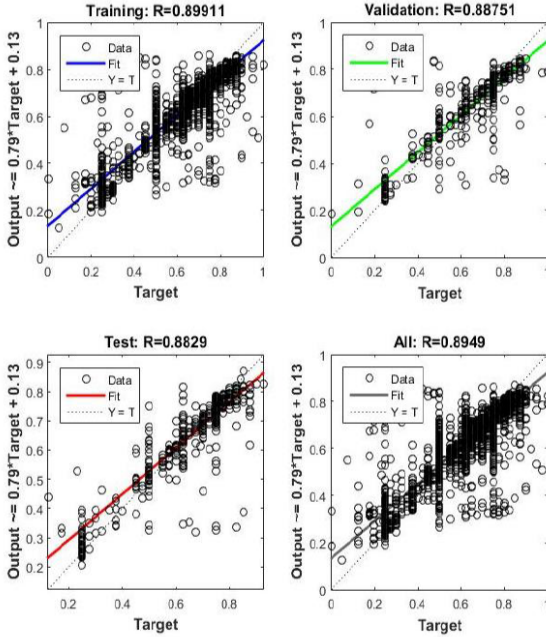
Tablo 1. Başlangıç su seviyesiz YSA modellerinin karşılaştırılması

	Eğitim		Test		Tüm veriler	
	R	OKH %	R	OKH %	R	OKH %
4 nöron	0.440	80,15	0.440	80,20	0.447	80,16
6 nöron	0.458	79,20	0.411	85,40	0.445	81,29
8 nöron	0.486	77,15	0.439	81,18	0.484	77,95
10 nöron	0.466	78,30	0.443	80,11	0.465	79,01

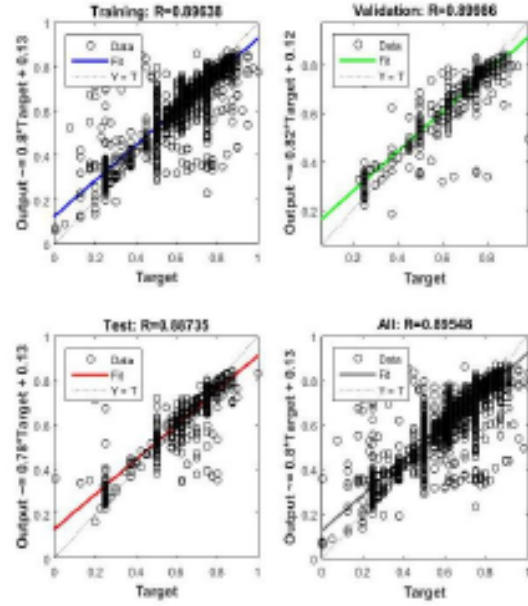
İkinci modelde girdi parametresi olarak hazneye giren debi miktarı, hazneden çıkan debi miktarı ve su seviyesi kullanılmış çıktı parametresi olarak su seviyesi kullanılmıştır. Şekil (6), Şekil (7), Şekil (8), Şekil (9), Tablo (2).



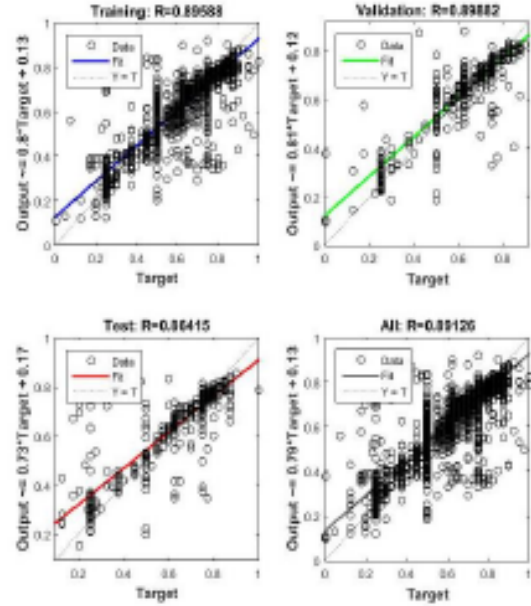
Şekil 6. Başlangıç su seviyesi kullanarak (yağış verileri kullanılmadan) 4 nöronlu model.



Şekil 7. Başlangıç su seviyesi kullanarak (yağış verileri kullanılmadan) 6 nöronlu model.



Şekil 8. Başlangıç su seviyesi kullanarak (yağış verileri kullanılmadan) 8 nöronlu model.



Şekil 9. Başlangıç su seviyesi kullanarak (yağış verileri kullanılmadan) 10 nöronlu model.

Tablo 2. Başlangıç su seviyesi kullanarak (yağış verileri kullanılmadan) YSA modellerinin karşılaştırılması

	Eğitim		Test		Tüm veriler	
	R	OKH %	R	OKH %	R	OKH %
4 nöron	0.891	35,48	0.876	37,25	0.887	35,87
6 nöron	0.899	35,18	0.882	36,73	0.894	35,36
8 nöron	0.896	35,32	0.887	36,42	0.895	35,48
10 nöron	0.895	35,38	0.864	38,90	0.891	35,92

Bütün modellerde ileri beslemeli geriye yayımlı öğrenme algoritması kullanılmıştır. YSA modeli kurulurken gizli tabakadaki nöronlar 4,6,8,10 olarak denenmiş ve elde edilen sonuçlar irdelenmiştir. (Abu Salam, 2017)

4. Tartışma ve Sonuç

Dibilis barajı seviye tahmini YSA modelleri kurularak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu nedenle 2 farklı girdi değişkenine 2 adet YSA modeli kurulmuştur. YSA modellerinin her birinde 4, 6, 8 ve 10 nöron kullanılmıştır.

Birinci modelde girdi parametresi olarak hazneye giren debi, çıkan debi ve yağış kullanılmıştır. Oluşturulan tüm alt modellerde sonuçların yetersiz olduğu görülmüştür. İkinci modelde hazneye giren debi, haznedeki çıkan debi ve başlangıç su seviyesi kullanılmış ve ortalama R değeri 0.88735 bulunmuştur.

Elde edilen değerlere göre en çok dikkat çeken kısım başlangıç su seviyesi modellerden çıkartıldığında çıktı değerlerinin gerçek değerlerden çok uzaklaştığıdır. Bu nedenle başlangıç su seviyesinin bilinmesi tahmin için son derece önemlidir.

Bir başka dikkat çekici sonuç ise yağış miktarı modellerden çıkartıldığında tahmin sonuçlarının çok az etkilediği ve yağış parametresinin kullanılmadığı modelde tahmin modeli olarak değerlendirilebileceği görülür. Ancak çok azda olsa hata payını düşürmesi, yağış verilerinin kullanılması gerektiğini göstermektedir. Son olarak bu çalışma için nöron sayılarındaki değişimlerin modelleri çok etkilemediği ve birbirine yakın sonuçlar verdiği ifade edilebilir.

Kaynakça

Abu Salam, Z. 2017. Yapay Sinir Ağları ile Dibilis Barajı'nın Seviye Tahmini. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Isparta.

Alshihri, M. M., Azmy, A. M., El-Bisy, M. S. 2009. Neural Networks for Predicting Compressive Strength of Structural Light Weight Concrete. Construction and Building Materials, 23, 2214–2219.

Altunkaynak, A. 2007. Forecasting Surface Water Level Fluctuations of Lake Van by Artificial Neural Network. Water Resour Manage, 21, 399-408.

Chandwani, V., Agrawal, V., Nagar, R. 2015. Modeling Slump of Ready Mix Concrete Using Genetic Algorithms Assisted Training of Artificial Neural Networks. Expert Systems with Applications, 42, 885–893.

Chen, C., Yu, W., Liang, C., Chun, W. 2016, Developing a Conjunctive Use Optimization Model for Allocating Surface and Subsurface Water in an Off-Stream Artificial Lake System. WATER, 8, 1-14.

Doğan, E., Kocamaz, U., Utkucu, M., Yıldırım, E., 2016. Modelling Daily water level fluctuations of Lake Van (Eastern Turkey) using Artificial Neural Networks. Fundam. Appl. Limnol., 187(3), 177–189.

Elmas, Ç. 2003. Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama). Seçkin Yayınevi, Ankara, 192s.

Faraj, B. 2016. Dibilis Barajı'nın yönetimi yıllık rapor. Kerkük.

Lohani, A., Krishan, G. 2015. Application of Artificial Neural Network for Groundwater Level Simulation in Amritsar and Gurdaspur Districts of Punjab, India. Earth Science and Climatic Change, 6, 1-5.

Mpallas, L., Tzimopoulos, C., Evangelides, C. 2011, Comparison between Neural Networks and Adaptive Neuro-fuzzy Inference System in Modeling Lake Kerkini Water Level Fluctuation Lake Management using Artificial Intelligence. Journal of Environmental Science and Technology, 4, 366-376.

Rajasekaran, S., Pai, G. 2003. Neural networks, fuzzy logic and genetic algorithms. synthesis and applications. Prentice-Hall of India Private Limited, New Delh, 456s.

Saphoğlu, K., Çimen, M. 2010. Yapay Sinir Ağlarını Kullanarak Günlük Yağış Miktarının Tahmini. Journal of Engineering Science and Design, 1, 14-21.

Shafaei, M., Kisi, O., 2016. Lake Level Forecasting Using Wavelet – Svr, Wavelet – Anfis and Wavelet – Arma Conjunction Models. Water Resour Manage, 30, 79-97.

Tanty, R., Desmukh, T., 2015. Application of Artificial Neural Network in Hydrology- A Review. International Journal of Engineering Research and Technology, 4(06), 184-188.

Vaheddoost, B., Aksoy, H., Abghari, H., 2016. Prediction of Water Level using Monthly Lagged Data in Lake Urmia, Iran. Water Resources Management, 30(13), 4951–4967.