

Makalenin Geliş Tarihi : 26.04.2009
Makalenin Kabul Tarihi : 08.06.2009

BETON MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN TAZE BETON ÖZELLİKLERİNDEN YARARLANILARAK YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

Serkan SUBAŞI¹, Ahmet BEYÇİOĞLU¹, Mehmet EMİROĞLU¹

ÖZET: Bu çalışmada, taze beton özelliklerinden yararlanılarak beton basınç ve yarmada çekme dayanımı değerlerini yapay sinir ağı (YSA) kullanılarak tahmin edebilecek bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda farklı karışım oranlarına sahip betonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan taze beton karışımları üzerinde çökme, birim ağırlık ve hava miktarı tayini deneyleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her bir karışımdan alınan 15x15x15 cm boyutlarındaki küp numuneler üzerinde 28. günde basınç ve yarmada çekme dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan yapay sinir ağına beton karışımlarına ait su/çimento oranı, çökme miktarı, taze beton birim ağırlığı ve hava miktarı girdi parametresi, basınç ve yarmada çekme dayanımı değerleri ise çıktı parametresi olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak geliştirilen YSA modeli ile deneysel olarak elde edilen veriler karşılaştırılmış ve sonuçların birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Taze Beton; Basınç dayanımı; Yarmada çekme dayanımı; Yapay sinir ağıları.

THE SUPPOSITION OF MECHNICAL PROPERTIES OF CONCRETE UTILIZING THE FRESH CONCRETE PROPERTIES BY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

ABSTRACT: In this study, developing a model which can predict the compressive and split tensile strength values of concrete utilizing the fresh concrete properties were aimed. Concretes having different mixing proportions were prepared for this scope. Slump, unit weight and air content tests were performed on the prepared fresh concrete. Cubic samples having 15 x 15 x 15 cm dimensions were used for compressive and split tensile strength tests at the 28th day. For the artificial neural networks model water/cement ratio, slump value, unit weight of fresh concrete and air content were selected as input parameters and compressive and split tensile strength values selected as output parameters. Consequently, developed artificial neural networks model outputs were compared with experimental results and it was seen that the results were harmonious.

KEYWORDS: Fresh Concrete; Compressive strength; Split tensile strength; Artificial neural networks

¹ Düzce Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, 81620 Konuralp/DÜZCE

I. GİRİŐ

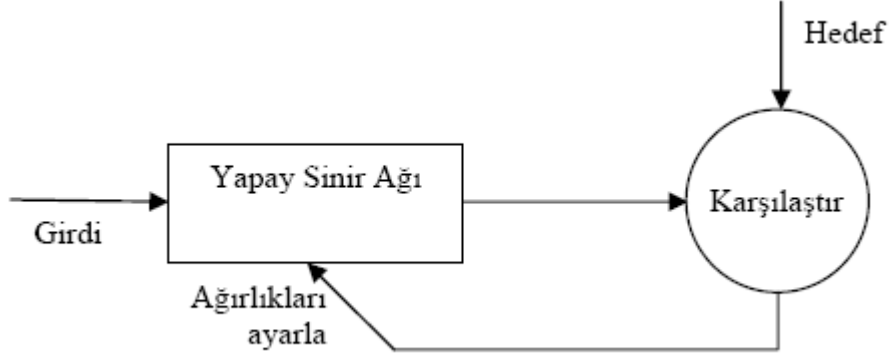
Çimento, su, agrega ve gerektiğinde katkı maddelerinin birlikte karılmasıyla elde edilen tamamen katılaşmamıő, plastik kıvamda ve Şekil verilebilir durumda olan karıőıma taze beton denmektedir. Sertleőmiő durumdaki betondan istenilen dayanım, dayanıklılık ve hacim sabitliği gibi özellikler karışım dizaynı ve karılma yöntemi, kür Őartları, taőıma, yerleőtirme ve deney Őartları gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Taze beton özellikleri de sertleőmiő beton özelliklerini doğrudan etkileyen etmenler arasındadır [1-3].

Bir yapay zekâ metodu olan yapay sinir ağları (YSA) da son yıllarda sıkça kullanılan bir kara kutu modelidir [4]. Son yıllarda pek çok alanda, yapay sinir ağlarının kullanımı ve geliştirilmesi için çeőtli çalışmalar yapılmaktadır. Bunun sonucu olarak da, yapay sinir ağları literatürü oldukça hızlı bir Şekilde geliőtirmiőtir. Yapay sinir ağları, çok geniő uygulama alanına sahiptir [5, 6]. Yapay sinir ağları, insan beyni esas alınarak modellenmiőt bir sistemdir. Klasik yöntemlerle çözülemeyen problemleri insan beyninin çalışma sistemine benzer yöntemlerle çözmeye çalıőtır [7].

Bu çalışmada, su/çimento oranı, çökme miktarı, taze beton birim ağırlığı, hava miktarı girdi parametreler kullanılarak betonun basınç ve yarmada çekme dayanımı değerleri yapay sinir ağları metodu ile önceden tahmin edilmeye çalıőtılmıőtır.

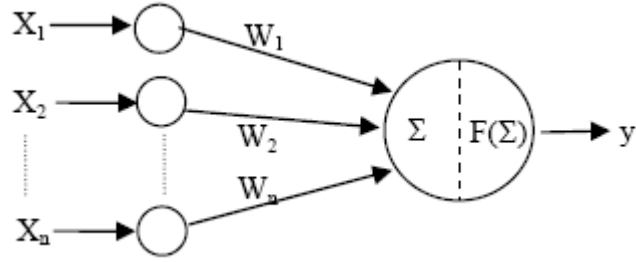
II. YAPAY SINİR AĞLARI

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluőturabilme ve keőtfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekteőtirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir. YSA günümüzde birçok probleme çözümler üretebilecek yeteneğe sahiptir. Yapay Sinir Ağlarının temel prensipleri Şekil 1’de görölmektedir.



Şekil 1. Yapay Sinir Ağlarının Temel Prensipleri.

Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi YSA'nın da yapay sinir hücreleri vardır [8]. Yapay bir sinir hücresi Şekil 2'de görülmektedir. Her yapay sinir hücresi Şekil 2'den görüldüğü gibi girdiler (X_n), ağırlıklar (W_n), toplam fonksiyonu (Σ), aktivasyon fonksiyonu $F(\Sigma)$ ve çıktı (y) olmak üzere beş ana kısımdan oluşur [9, 10].



Şekil 2. Yapay Bir Sinir Hücresi.

III. DENEYSEL ÇALIŞMA

Çalışma kapsamında C16, C20, C25 ve C30 beton sınıflarını elde edecek şekilde dört farklı beton karışımı dizayn edilmiştir. Hazırlanan karışımların su/çimento oranları sırasıyla 0,60, 0,54, 0,46, ve 0,41 olarak dört farklı şekilde seçilmiştir. Karışımlarda CEM I 42,5 R tipi çimento ve karışım suyu olarak şehir şebeke suyu ve agrega olarak da 0-8, 8-16, 16-25 mm tane

sınıflarına ait dere agregası kullanılmıştır. Elde edilen taze beton karışımları üzerinde çökme, birim ağırlık ve hava miktarı tayini deneyleri gerçekleştirilmiştir. Taze beton karışımlarından elde edilen 15x15x15 cm boyutlarındaki küp numuneler üzerinde 28. günde basınç ve yarmada çekme dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir. Küp numunelerden her karışım oranı için 6 adet numune alınmış ve bu numunelerin 3'ü basınç dayanımı geri kalan 3'ü ise yarmada çekme dayanımı değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

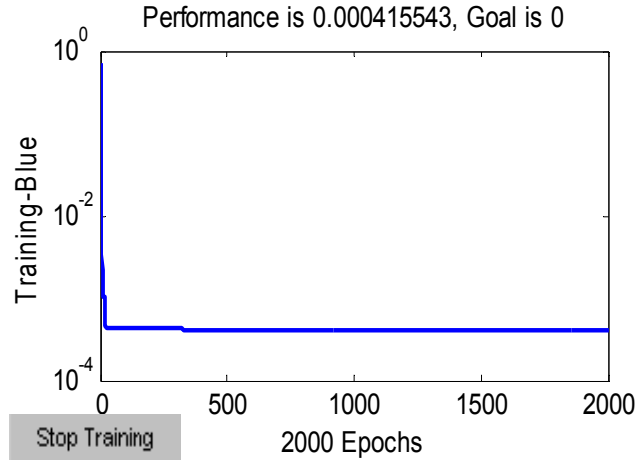
Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda hazırlanan karışımların, taze beton çökme değerlerinin 11 ile 18 cm, hava miktarlarının % 1,1 ile % 1,6, taze beton birim ağırlıklarının 2250 ile 2380 kg/m³, basınç dayanımlarının 18,32 ile 41,29 MPa ve yarmada çekme dayanımlarının ise 2,36 ile 5,94 MPa arasında değiştiği gözlenmiştir.

IV. YAPAY SINIR AĞLARI İLE MEKANİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

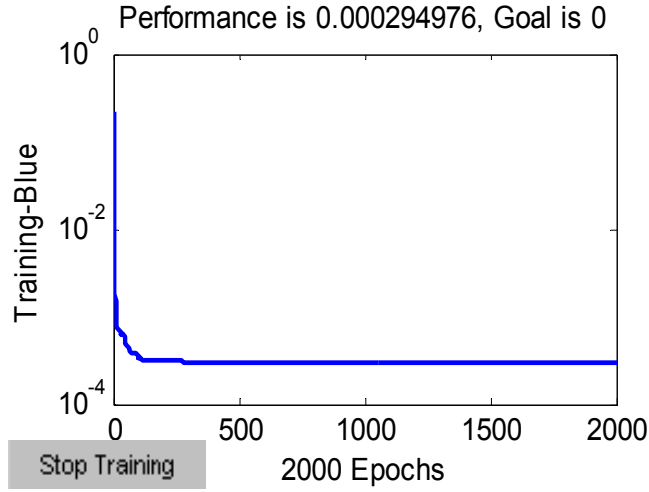
Çalışmada, betondan beklenen mekanik özelliklerin en önemlilerinden olan basınç dayanımı ve yarmada çekme dayanımının betonun su/çimento oranı ve taze beton özelliklerinden (çökme miktarı, taze beton birim ağırlığı, hava miktarı) yararlanılarak tahmin edilebilmesi için ileri beslemeli yapay sinir ağı modeli geliştirilmiştir. Modellemede deneysel olarak elde edilmiş 78 adet beton karışımı verileri kullanılmıştır. Deneysel verilerin 59 tanesi modeli eğitmede 19 tanesi ise modeli test etmede kullanılmıştır. YSA modellemesinde girdi parametresi ve çıktı parametresi değerlerinin her birinin farklı birimlere sahip olmalarından dolayı bu değerler $F = (F_i - F_{min}) / (F_{max} - F_{min})$ formülü ile boyutsuz hale getirilmiştir.

Burada, F, boyutsuz değer, F_i, ölçümlerdeki i. değer, F_{max} ve F_{min} ölçümlerdeki maksimum ve minimum değerlerdir. YSA'yı eğitmek için hatayı geriye yayılma algoritması kullanılmıştır. Ayrıca, transfer fonksiyonu olarak logaritmik sigmoid aktivasyon fonksiyonu seçilmiştir. Uygulamada kullanılacak YSA modeli için farklı katman ve nöronlar denenmiştir. En iyi YSA modelini tespit ederken her bir model için iterasyon sayısı 2000 ile sınırlandırılmıştır. Sonuç olarak basınç dayanımı ve yarmada çekme dayanımının belirlenmesinde, bütün YSA modellerinde en iyi sonucu tek gizli katman ve sekiz nörona sahip olan ağ mimarisi sağlamıştır. Modellemede eğitim işlemi sürecince iterasyonla ortalama karesel hatadaki azalma basınç dayanımı için Şekil 3'de yarmada çekme dayanımı için ise Şekil 4'de görülmektedir. Şekillerde

görüldüğü gibi eğitim sonucunda ortalama karesel hata basınç dayanımı tahmini için $4,15 \cdot 10^{-4}$ ve yarmada çekme dayanımı için ise $2,94 \cdot 10^{-4}$ olarak bulunmuştur.

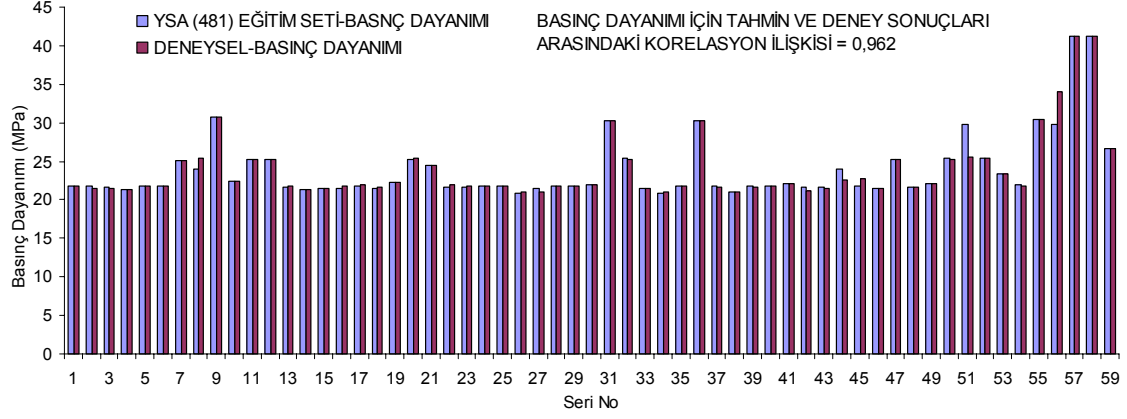


Şekil 3. Eğitim ortalama karesel hata (Basınç dayanımı için).

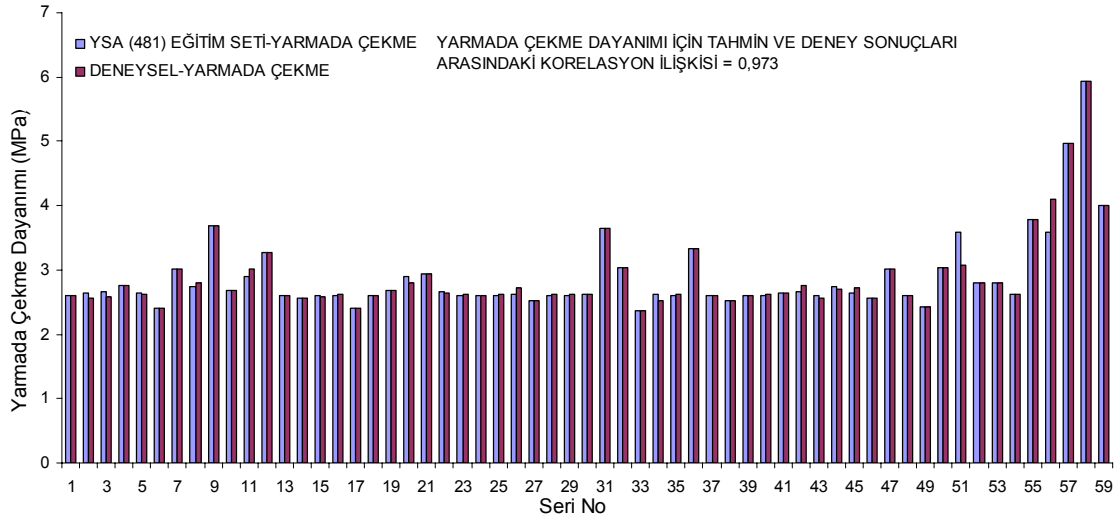


Şekil 4. Eğitim ortalama karesel hata (Yarmada çekme dayanımı için).

Geliştirilen YSA modelinde eğitim sonrası deney sonuçları ile modelin tahmin sonuçlarındaki değer çiftleri arasındaki benzeşim ve oluşan benzeşim ilişkisinin korelasyon değeri Şekil 5 ve Şekil 6’da görülmektedir.

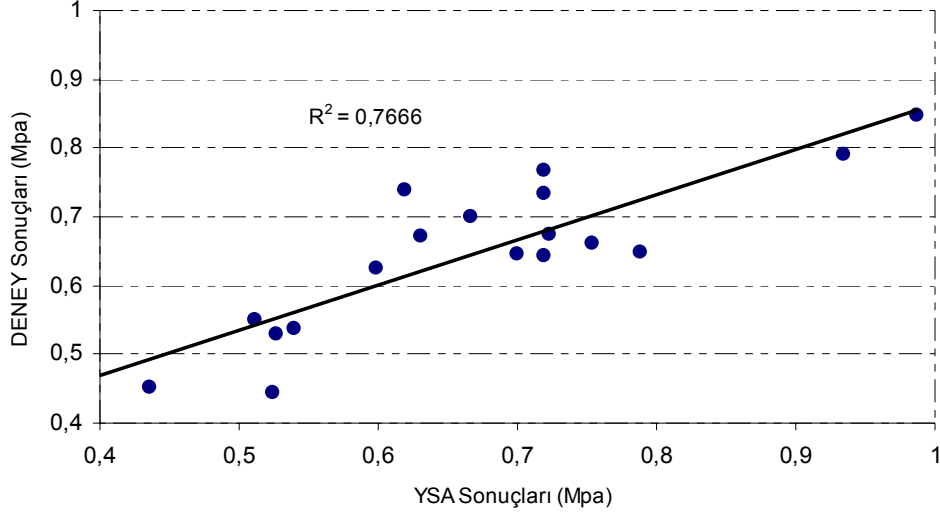


Şekil 5. Eğitim aşamasında deney sonuçları ile tahmin sonuçları ilişkisi (basınç dayanımı için).

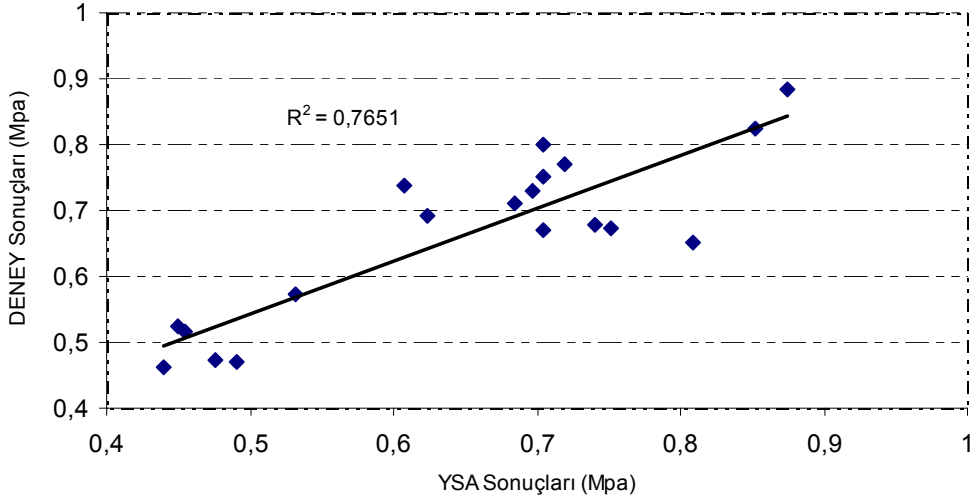


Şekil 6. Eğitim aşamasında deney sonuçları ile tahmin sonuçları ilişkisi (yarmada çekme dayanımı için).

Geliştirilen YSA modelinde eğitim için kullanılan değerler model değerleri ile karşılaştırıldıktan sonra test aşamasına geçilmiş ve modele sadece girdi verileri girilerek çıktı değerleri olan basınç dayanımı ve yarmada çekme dayanımı değerleri tahmin ettirilmiştir. Modelin tahmin ettiği değerler ile deney sonuçları arasındaki ilişki basınç dayanımı için Şekil 7’de yarmada çekme dayanımı için Şekil 8’de görülmektedir.



Şekil 7. Tek eksenli basınç dayanımı için YSA-DENEY ilişkisi (Test seti).



Şekil 8. Yarmada çekme dayanımı için YSA-DENEY ilişkisi (Test seti).

V. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada deneysel olarak elde edilmiş veriler ile alternatif bir tahmin yöntemi olan yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model ile deney sonuçları eğitim aşamasında basınç dayanımı için %96 yarmada çekme dayanımı için % 97 başarı ile test aşamasında ise hem basınç dayanımı hem de yarmada çekme dayanımı için % 76 başarı ile bulunmuştur. Çalışma sonuçları modelin güvenilirliği açısından değerlendirilirse tahmin değerleri ile deneysel değerler arasındaki korelasyon kabul edilebilir düzeydedir. Fakat modellemede daha fazla veri seti kullanılmasının modelin öğrenme ve tahmin etme aşamalarının geliştirilmesi ve daha iyi sonuçların alınabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak deneysel çalışmalar, uzun süreçlerde yapılabilen, malzeme harcanan ve ekonomik yükümlülük getiren, aynı zamanda teknik personel gerektiren çalışmalardır. Bu yüzden, yapay sinir ağları gibi yapay zeka modellerinin kullanılabilirliği üzerine yapılacak çalışmalarla deneysel çalışmalardaki bu kayıplar ve gereksinimler daha aza indirgenebilir.

VI. KAYNAKLAR

- [1] Y. T. Erdoğan, “Beton”, ODTÜ Yayıncılık, , Ankara, 741s, 2007.
- [2] İ. B. Topçu, “Beton Teknolojisi”, Eskişehir, 570s, 2006.
- [3] A. M. Neville, “Properties of Concrete”, John Wiley & Sons, Inc. New York, 779 p.1987.
- [4] H. Murat Alp ve Kerem Cıgızlıoğlu, “Farklı yapay sinir ağı metotları ile yağış-akış ilişkisinin modellenmesi”, *İTÜ Dergisi/d, Cilt:3, Sayı:1, ss.80-88*, Şubat 2004.
- [5] S. Bolat ve Ö. Kalenderli, “Levenberg-Marquardt Algoritması Kullanılan Yapay Sinir Ağı İle Elektrot Biçim Optimizasyonu”, International XII. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks – TAINN, 2003.
- [6] S. Subaşı, “Prediction of mechanical properties of cement containing class C fly ash by using artificial neural network and regression technique”, *Scientific Research and Essay*, Vol. 4, No. 4, pp.289-297, April, 2009.

- [7] S. S. Dorvlo, Jervase, J.A. and Al-Lawati, A., “Solar Radiation Estimation Using Artificial Neural Network”, *Applied Energy*, Vol. 71, pp.307–319, 2002.
- [8] S. Terzi ve M. Kardeşin, “Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Esnek Üstyapı Performans Tahmin Modeli Geliştirilmesi”, 4. Ulusal Asfalt Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, ss.344-357, Ankara, 2004.
- [9] Ö. Kızılkın, A. Şencan ve A. K. Yakut, “R410a Soğutucu Akışkanının Termodinamik Özelliklerinin Yapay Sinir Ağları Metoduyla Modellenmesi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt. 21, No. 2, ss.395-400, 2006.
- [10] L. H. Tsoukalas and R. E. Uhrig, “Fuzzy and Neural Approaches in Engineering”, John Wiley&Sons Inc., 587p, 1997.