

## Estimation of Lateral Buckling Load Factor of Steel Beams By Using Artificial Neural Networks

Ilter ÇAÇUR<sup>1</sup>, Elif AGCAKOCA<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sakarya University, Civil Engineering Department, Esentepe Campus, 54187  
Sakarya, TURKIYE

**Abstract:** In this study, lateral buckling at compression flange of steel beams having different sections and sizes is try to be established.

*Keywords:* Lateral buckling, steel beam, artificial neural network

## Yapay Sinir Aglari ile Çelik Kirislerin Basınç Basligindaki Yanal Burkulma Yük Katsayisinin Tahmini

**Özet:** Yapılan çalışmada farklı kesit ve boyutlardaki çelik kirislerin basınç basliginda meydana gelen yanal burkulma, yapay sinir aglari ile tahmin edilmeye çalışilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Yanal burkulma, çelik kiris, yapay sinir aglari

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye asagidaki sekilde atifta bulunulmalı):

Ilter Çaçur, Elif Agcakoca 'Estimation of Lateral Buckling Load Factor of Steel Beams By Using Artificial Neural Networks', Elec Lett Sci Eng , vol. 2(2), (2006), 16-20

### 1 Giriş

Çelik, elastisite modülünün yüksek ve ağırlığının malzeme mukavemetine oranının düşük olan bir yapı malzemesidir. Bu özellikleri nedeni ile sehim ve dayanımın şartlarının zorlandığı uzun açıklıkların asılmasında betonarme sistemlere nazaran daha çok tercih edilmektedir. Bu üstün özelliklerine karşın çelik kesitlerin betonarme kesitlere nazaran oldukça narin olusu statik hesapların yani sıra basınç bölgelerinde meydana gelebilecek burkulma durumunun da dikkate alınarak kararlılık hesaplarının da yapılması gerekmektedir.

Kararlılık hesapları karmaşık ve zaman alıcı işlemler olduğundan el ile yapılması pek mümkün değildir. SAP 2000 gibi bazı ticari programlar çeşitli sayısal hesap yöntemleri kullanarak kiris veya kolonların çeşitli burkulma durumlarını (yanal, yerel, burulma) ortaya çıkarmakta ve burkulmayı oluşturan yükü bulmaktadır. Ancak bu tür programların pahalı ve işlem adımlarının zor olması nedeni ile küçük mühendislik bürolarında kullanılması mümkün olamamaktadır. Bu sebeple çeşitli boy, yükseklik, baslık kalınlığı ve genişliğine sahip kirislerin burkulma yükü yapay sinir aglari kullanılarak tahmin edilmeye çalışilmiştir.

### 2 YSA Hakkında Genel Bilgi

YSA, insan beyninin varsayılan çalışma prensibini kendine model edinmiş yapay sistemlerdir. Ayrıca, YSA insan beyninin ve sinir sisteminin öğrenme, sonuç çıkarma gibi davranışlarının yapay olarak modellenmesi yapay zeka çalışmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkan yeni bir

\* Corresponding author; Tel.: +(90) XXX YYYYYYY , E-mail:xxx@yyyyyy.yyy.yy

bilgi isleme sistemi olarak da ifade edilebilir. Teorik gelişiminin yani sıra YSA, öğrenme kabiliyeti ve adaptasyonu, az bilgi ile çalışabilme özelliği, hızlı çalışması tanımlama kolaylığı ile son yılların en popüler konuların başında gelir.[4]

YSA ağları uygulamaları hem pratik hem maliyet bakımından daha ucuzdur. Sadece örneklerin belirlenmesi basit bir program problemi çözmek için yeterli olabilmektedir. Ayrıca yapay sinir ağları zaman bakımından da çok verimli çalışırlar. Örneklerin bulunması, ağı oluşturulması, olayı öğrenmesi, gerçek zamanda kullanıma alınması çok kısa bir zaman diliminde mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda yapay sinir ağlarının çalışması da geleneksel sistemlerden daha hızlıdır.[3]

YSA, algoritmik olmayan, paralel yayılı bilgi işlem yetenekleri ile klasik modellerden farklıdır. Farklı olan bu özelliği sayesinde YSA karmaşık ve doğrusal olmayan hesapları kolaylıkla ve hızlı bir şekilde yapabilir. YSA'deki genel sinir ağı modeli işlem elemanı ile karakterize edilir. Bir işlem elemanı ; girdiler ağırlıklar, bir birleşme fonksiyonu, transfer fonksiyonu ve çıktı olmak üzere beş elemandan oluşur.[4]

Biz problemimizde Ölçeklendirilmiş Konjuge Gradyan yöntemini kullandık. Bu yöntem; ağı gerçekleştiren çıktıları ve aktivasyon seviyelerini hesaplamak ve daha sonra ağı istenen ve gerçekleştirilen çıktıları arasındaki hatayı geriye doğru yayma prensibine dayanır.[4]

### **3 Konu ile İlgili Çalışmalar**

A. Mukherjee, J.M. Deshpande, J.Anmala Kolonların burkulma yükünün hesabi için YSA modelini kullanmışlardır.Eğitilen YSA modeli ile kolonların burkulma yükünün ve kolonların dayanımlarındaki standart sapmanın kolayca bulunacağını göstermiştir.[5]

Z.Waszczyszyn, Mucha YSA modeli ile kirislerin elasto-plastik eğilme analizi incelenmiştir. YSA modelinde 10 işlem elemanı ve tek gizli katmandan oluşur.[6]

### **4 Kirislerin Özellikleri ve Eğitim Verisinin Elde Edilmesi**

Çalışmada YSA eğitimi için çelik kirislerin 4 farklı özelliği değiştirilerek toplam 81 veri girişi olarak kullanılmıştır. Tablo-1'de eğitim için kullanılan kirislerin özellikleri görülmektedir. Tablo-2'de test için kullanılan kirislerin özellikleri görülmektedir. 81 adet farklı özellikteki çelik kirisler SAP2000 programında modellenmiştir.

Kesitlerin gövde ve başlıkları levha elemanlar kullanılarak oluşturulmuştur. Kirisler bir uçtan sabit diğer uçtan kayıcı olacak şekilde mesnetlendirilmiş, mesnetlerde yanal hareketi ve dönmeyi engellemek için her iki uçta da mesnet üstü takviye levhası kullanılmıştır. Kirisler üst baslıktan, gövde doğrultusunda, 40 cm'de bir olacak şekilde düşey doğrultuda 10 kN'luk tekil yük ile yüklenmiştir. Araştırılan burkulma durumu basınç başlığı burkulması olup tüm kirislerde de 1. mod olarak ortaya çıkmıştır. Bu burkulmayı oluşturan yük katsayıları eğitim seti için Tablo-3'de, test seti içinse Tablo-4'de verilmiştir.

**Tablo-1** Eğitim için kullanılan kirislerin özellikleri

Boy (m)	10 - 11 - 12
Yükseklik (cm)	60 - 80 - 100
Baslık Genisliği (cm)	30 - 37,5 - 45
Baslık Kalınlığı (cm)	1-1,5
Gövde Kalınlığı (cm)	0,8

**Tablo-2** Test için kullanılan kirislerin özellikleri

Boy (m)	10,8 - 11,2
Yükseklik (cm)	70 - 90
Baslık Genisliği (cm)	32,5 - 40
Baslık Kalınlığı (cm)	1,1 - 1,4
Gövde Kalınlığı (cm)	0,8

**Tablo-3** Eğitim Seti Verileri

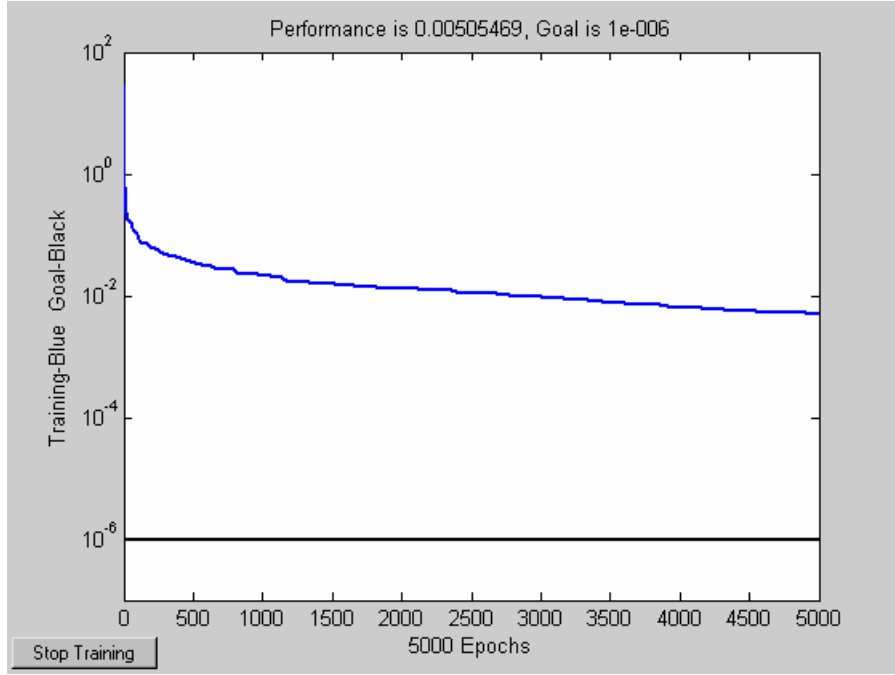
Boy (cm)	Yükseklik (cm)	Genislik (cm)	Flans Kalınlık (cm)	Yük Katsayısı
1000	60	30	1	0.771
1000	60	37.5	1	1.440
1000	60	45	1	2.280
1000	80	30	1	0.950
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
1200	80	45	1.5	2.482
1200	100	30	1.5	1.010
1200	100	37.5	1.5	1.581
1200	100	45	1.5	2.929

**Tablo-4** Test Seti Verileri

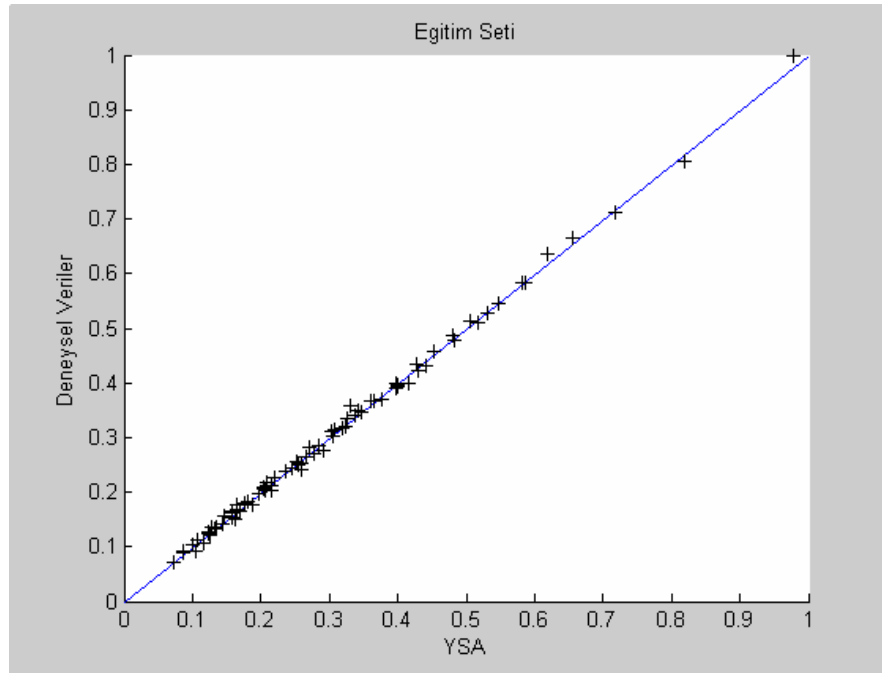
Boy (cm)	Yükseklik (cm)	Genislik (cm)	Flans Kalınlık (cm)	Yük Katsayısı
1080	70	32.5	1.1	0.912
1080	70	40	1.1	1.600
1080	70	40	1.4	2.082
1080	90	40	1.1	1.923
1080	90	32.5	1.1	1.097
1080	90	32.5	1.4	1.419
1160	70	32.5	1.1	0.702
1160	70	40	1.4	1.605
1160	70	40	1.1	1.226
1160	90	40	1.1	1.48
1160	90	40	1.35	1.832
1160	90	32.5	1.4	1.084

## 5 Sonuçlar

SAP2000 programi ile elde edilen veriler MATLAB programina aktarilarak yapay sinir ağı oluşturulmustur. Ağı 5000 iterasyon ile eğitilerek hata degeri 0,01 mertebesinin altına inmiştir.Hata degeri Sekil-1’de görölmektedir. Bu durumda eğitim setinin performansi Sekil-2’de görölmektedir.

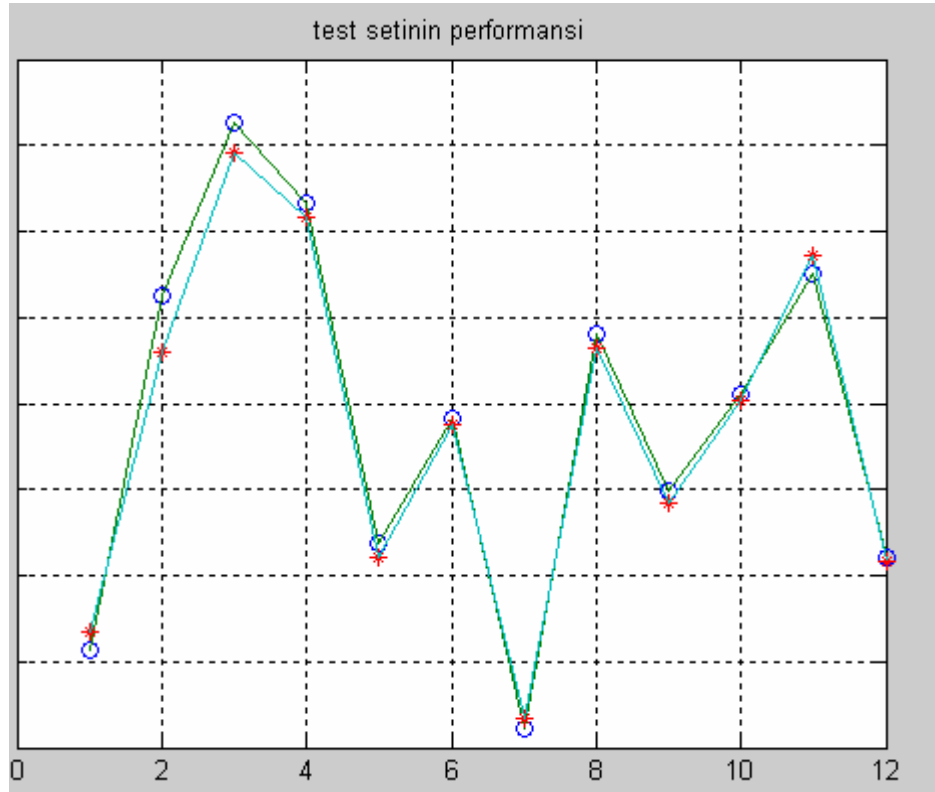


Sekil 1 5000 iterasyon sonunda hata degeri



Sekil 2. 5000 iterasyon sonunda egitim setinin performansi

Bu egitim için test setinin performansi Sekil-3'de görülmektedir. Test setinin gerçek degerleri ile YSA sonucunda elde edilen veriler birbirlerine oldukça yakindir. Bu sonuçlar, YSA yapilarinin çelik kirislerin basınc basliginda meydana gelen yanal burkulma tahmininde kullanilabilecegini gösterir.



Sekil 3. 5000 iterasyon sonunda test setinin performansi

### References (Referanslar)

1. F. Temurtas, C. Tasaltin, H. Temurtas, N. Yumusak, ZZ. Ozturk, Fuzzy Logic and Neural Network Applications on the Gas Sensor Data : Concentration Estimation, Lect Notes Comput Sc, Vol. 2869, (2003), 178-185
2. MATLAB® Documentation (2002) Neural Network Toolbox Help, Version 6.5, Release 13, The MathWorks, Inc.,
3. E. Öztemel, Yapay Sinir Aglari
4. N.Çaglar, Yapay Sinir Aglari ile Binalarin Dinamik Analizi.
5. A. Mukherjee, J.M. Deshpande, J. 'prediction of Buckling Load of Columns Using Artificial Neural Networks' Journal of Structural Engineering, Vol.122, No:11,pp.1385-1387,1996
6. Z.Waszczyszyn, K.Kuzniar 'Some New Result and Prospect of Neural Analysis of Buiding Vibration Problem' The 5 th international Conference Engineering Application of Neural Networks EANN'99,Warsawa, Septeber 13-15,1999