



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 1, Article Number: 1A0170

ENGINEERING SCIENCES

Received: October 2010

Accepted: January 2011

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

Nihat Morova

Serdal Terzi

Suleyman Demirel University

nmorova@tef.sdu.edu.tr

Isparta-Turkey

TRAFİK KAYNAKLI GÜRÜLTÜNÜN YAPAY SINIR AĞLARI İLE TAHMİNİ

ÖZET

Bu çalışmada trafikten kaynaklanan gürültünün tahmin edilmesi amacıyla Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemi ile çeşitli modeller geliştirilmiştir. YSA modellerinin oluşturulmasında çeşitli kaynaklardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Modellemede ağır taşıt sayısı (taşıt/saat), hafif taşıt sayısı (taşıt/saat), Toplam saatlik trafik (taşıt/saat) ve hız (km/saat) girdi parametresi olarak, trafik kaynaklı gürültü (Leq dB(A)) ise çıktı parametresi olarak kullanılmıştır. Geliştirilen YSA modeli ile trafiğinin sebep olduğu gürültünün tahmini sonuçları; klasik model sonuçları (ölçülen) ile karşılaştırılmış ve sonuçların uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Matematiksel modellerin yanında YSA yaklaşımının trafikten kaynaklanan gürültünün tahmininde uygun bir yöntem olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Sinir Ağları, Trafik, Gürültü, Yapay Zekâ Teknikleri, Gürültü Tahmini

PREDICTION OF NOISE CAUSED BY URBAN TRAFFIC BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

ABSTRACT

In this study, aim of the predict of the noise caused by the traffic, various models have been developed with the Artificial Neural Network (ANN). The data obtained from various sources have been used creating the ANN models. In the model as an input data Heavy Vehicle Number (Vehicle/Hour), Light Vehicle Number (Vehicle/Hour), Total Traffic per Hour (vehicle/hour) and Speed (Km/Hour) were used and as an output data Noise caused by the traffic (Leq dB(A)) was used. Developed ANN model and predicted results of noise caused by the traffic were compared with the classical model results (measured) and it has been seen that the results are acceptable. Predicting the noise caused by the traffic it has been determined that instead of the mathematical methods the ANN model can be used.

Keywords: Artificial Neural Network, Traffic, Noise, Artificial Intelligence Techniques, Noise Prediction

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Gürültü istenmeyen ses olarak tarif edilir. Halk sağlığını ve refahını koruma konusunda, gürültü çevre ve insanlar üzerinde olumsuz etkilere sahiptir [1]. Aynı zamanda gürültü; insanların işitme duyusunu olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozan, işteki performansını azaltan, çevrenin dinlendirici özelliklerini azaltarak veya yok ederek niteliğini değiştiren, gelişmiş güzel spektruma sahip istenmeyen seslerden oluşan önemli bir çevre kirleticisidir [2]. Gürültü işitme kaybından, birçok fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara dek uzanan zararlı etkileri nedeniyle azaltılması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir [3]. İnsan sağlığını ve çalışma verimini büyük ölçüde etkileyen ısı, ışık, ses ve ses yalıtımı bugün bütün gelişmiş ülkelerde devamlı araştırma ve geliştirme konusu durumundadır [4].

Teknolojik gelişmelerin giderek artmasının önemli sonuçlarından biri olan gürültü önemli bir çevre, yaşam ve sağlık sorunudur. Bu sorunun kentsel mekânda en önemli etkeni kent içi trafik ve bundan kaynaklanan gürültüdür. Trafik gürültüsü kentte yaşayan insanların büyük bir çoğunluğunu etkilemekle birlikte, trafikten kaynaklanan sıkışıklık, emisyon oranlarındaki artış ve görüntü kirliliği gibi etmenlerle de birlikte düşünüldüğünde kentsel mekanları yaşanması güç yerlere dönüştürmektedir. Kentsel yerleşim bölgelerinde ortaya çıkan ses enerjisinin % 80'i trafikten gelmektedir. Karayolu ulaşım gürültüsünün ölçümlerinde gürültü seviyesi yol kenarından 7.5 m. uzaklıkta 105 dBA'ya kadar çıkmaktadır. Bu değerler insanın konfor standardının üzerindedir [3,5]. Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için üst gürültü seviyesi 65 dBA, tahammül bölgesi 65-75 dBA ve rahatsızlık bölgesi de 75-120 dBA olarak kabul edilmektedir (Öztürk, 1997).

Trafikten kaynaklanan gürültü seviyelerine etki eden faktörler arasında araçların özellikleri, hızı, lastik tipleri, yolun tek veya çift yönlü olması, şerit sayısı, orta refüjde engel olup olmaması, yol kaplama malzemelerinin dokusu, boşluk oranı, yoğunluğu, yüzeyin kuru ya da ıslak olması gibi özellikler yer alır [6].

Yapılan araştırmalara göre taşıt sayısı ve türü ulaşım gürültüsü seviyesi değişiklik göstermektedir. Kamyon sayılarındaki artış gürültü seviyelerinde artışa neden olup, bir kamyonun neden olduğu gürültü miktarı 4 binek arabasına eşdeğer olduğu tespit edilmiştir. Değişik araç tiplerinin neden olduğu gürültü seviyeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Trafikteki araçların seyir hızları da önemli değişkenlerdendir. Düşük hız, düşük gürültü yaratmaktadır. Düşük hızlarda aracın motor ve egzoz gürültüleri etkili olurken, yüksek hızlarda daha çok yol-teker etkileşimi etkili olmaktadır [3].

Tablo 1. Taşıtların neden olduğu gürültü seviyeleri
(Table 1. Levels of noise caused by vehicles)

Taşıt Türü	Azami Gürültü (dBA)
Otomobil	75
Otobüs (şehir içi)	85
Otobüs (şehir dışı)	80
Kamyon (80 km/saat hızda)	85
Ağır müteharrik araç	85

Değişik ülkelerde yürürlükte olan yönetmeliklerde gürültünün zararlı olmaya başladığı sınır 8 saatlik bir süre için 85-90 dBA'dır. Gürültünün zararı günlük doz ile orantılıdır. Özellikle kent merkezlerindeki yol ve hava trafiği gürültüsünün artması, modern hayata verdiği rahatsızlıktan dolayı daha önemli hale gelmeye başlamıştır [7].

Ülkemizde yapılan çalışmalarda genelde trafik gürültüsünün ölçümü ve

zararlı sonuçları üzerinde durulmuş, fakat çevresel ulaşım gürültüsünün modellenmesine yönelinmemiştir. Uluslararası platformda 1970lerden beri yerini almış bulunan bu tür çalışmalara bir öncülük yapması için bir dizi çalışma başlatılmıştır.

Bütün modelleme yöntemleri temelde ölçülmek istenilen kaynağın veya kaynakların yaydıkları gürültünün, gerçek bir ölçümde oluşabilecek çeşitli doğal faktörlerden (rüzgar gürültüsü, insan gürültüsü, vb.) bağımsız ortalama (yaklaşık) bir değerini elde etmek için bilgisayar ortamında oluşturulmasına dayanmaktadır. Model oluşturulup, gerçeğe uygunluğu test edildikten sonra sistemin yalnızca bugünkü değil gelecekteki sanal senaryolara göre de tahminler hesaplanabilir. Bu modelleme çalışmalarına yönelik olarak Amerikan Federal Otoyolları Dairesi (FHWA) Ulaşım Daire Başkanlığı'nın geliştirdiği üç çeşit serbest akan trafik gürültüsü tahmin prosedürü vardır. Bu prosedürlerin ilk ikisi grafiksel yöntemlerdir. Üçüncü ise sayısal bilgisayar yazılımı gerektiren bir yöntemdir [3].

OECD uzmanları (OECD Group of Experts) 1995'te "Yol Gürültüsünün Azaltılması" başlıklı bir araştırma yayınlamışlardır. Bu çalışmada mevcut ve yeni yollar üzerinde gürültünün azaltılması için kullanılabilecek modern ve uluslararası teknikler uzmanların tecrübeleri de göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada mevcut ve yeni yollar üzerinde gürültünün azaltılması için kullanılabilecek modern ve uluslararası teknikler uzmanların tecrübeleri de göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Bu yayının ölçüm ve değerlendirme bölümünde, trafik gürültüsü için matematiksel modeller verilmektedir. Bu matematik modeller aslında birbirine benzemektedir. En basit haliyle bu formüllerin oluşturulma şekli anlatılacak olursa, belirli bir mesafede belirli sabit koşullar altında ilerleyen bir araçtan alınan gürültü değeri deneysel olarak elde edilir ve bir sabit değer olarak formül içerisine yerleştirilir. Düzeltme faktörleri araç tipi, ortalama hız, trafik akım tipi, yol kaplama tipi, zemin absorblama miktarı, yol eğimi, perdeleyici elemanlar vb gibi etmenlere bağlı olarak belirlenir ve formül içerisine yerleştirilir. Bu değişkenler modelden modele değişim göstermektedir. İyi bir matematiksel ifade, değişkenleri olabildiğince gerçekçi yansıtabilmelidir. Kullanılan parametreler ülkeden ülkeye ve kullanıldığı alanın özelliklerine göre değiştiği için ampirik formülün uygulanacağı alanı matematiksel olarak iyi tanımlanmalıdır.

OECD uzmanlarının yaptığı çalışmada karayolu gürültüsünün hesaplama bölümünde kabul edilen yöntem Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan "NMPB - Routes - 96 (SETRA - CERTU - LCPC -CSTB)" ve Fransız standardı olan "XPS 31- 133" ve emisyonlarla ilgili veri girdileri için bu belgelerde "Guide du bruit des transports terrestres, fasciculeprevision des niveaux sonores CETUR 1980 kılavuzu olarak gösterilmiştir. Eşitlik 1'de verilen matematiksel model görülmektedir [8].

$$L_{eq} = 20 + 10 \cdot \log(Q_{VL} + E \cdot Q_{VP} + 20 \cdot \log(V) - 12 \cdot \log(d + \frac{lc}{3}) + 10 \cdot \log(\frac{\theta}{180}) \quad (1)$$

L_{eq} : Yol kenarına d mesafede oluşan gürültü seviyesi

Q_{VL} : Hafif taşıt sayısı

Q_{VP} : Ağır taşıt sayısı

E: Faktör

V: Ortalama hız km/saat

d: Yolun yakın kenarına olan uzaklık

lc: Yol genişliği

θ : Yolun görölme açısı

Son zamanlarda, bilgisayarlar da hazırlanan programlarla bu tahmin metotları daha da geliştirilmiştir. Ulaşımdan kaynaklanan gürültü çeşitli araştırmacılar tarafından ele alınmıştır bunlardan bazıları sırasıyla verilmiştir.

Kluijver ve Stoter (2003), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve gürültü kirliliği haritaları ile ilgili olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında gürültünün etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların nasıl daha açık, anlaşılır, güvenilir ve anlamlı olabileceğini ve gürültünün etkilerinin nasıl daha etkin olarak tespit edilebileceğini araştırmışlardır [9]. Harris vd. (2000), trafik gürültü modeli ile Stamina modelini gürültü ölçümleri yaparak karşılaştırmıştır. Trafik gürültüsü modeli ve Stamina adlı modeli aynı mekânda ses ölçümleri kullanılarak uygulamışlar ve sonuçları analiz etmişlerdir [10]. Ener (2006), köprülü kavşakların çevresel trafik gürültü seviyelerine etkisini araştırmış ve sonuçları değerlendirmiştir [6]. Bir diğer çalışmada ise Pamanikabud ve Tharasawatpipat (1999), şehir merkezindeki trafik gürültüsünü mevcut yol şebekesini dikkate alarak, stop-go matematiksel modeli ile kentsel trafik gürültü senaryosu oluşturmuşlardır [11]. McNerney vd., (1998), çalışmalarında Teksas'ta bulunan farklı asfalt çeşitleri üzerinde alan testleri yapmışlardır. Test, yol kıyılarına monte edilen mikrofönlerin kayıtları ve asfalt lastik gürültüsündeki farklılıklar analiz edilerek gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda 7 dBA varan gürültü seviyesi farklılıkları tespit etmişlerdir [12]. Yine bu konuda Watts vd., (1999), gözenekli ve gözeneksiz asfaltlar arasındaki gürültü tahminlerini BEM metodunu kullanarak yapmışlardır [13].

Wetzel vd., (1999), Almanya'da, yol kenarı gürültü yayılımını modellemek için birçok standart geliştirildiğini belirterek, geliştirilen bu standartlar arasındaki farklılıkları hesaplamış ve bu farklılıkları uygulamalı olarak Belçika'da bulunan uluslararası bir yolda göstermişlerdir [14]. Victor ve Gilbert (1999), Almanya'nın Hanniasdorf'un, Avusturya'nın Baden Wuttenberg, Hong Kong, Portekiz'in Porto ve İsviçre'nin Cenevre kentinde trafik yönetimi ile ilgili alınan karar ve uygulamaların optimal sonuçlarının elde edilmesinin ortaya konulduğu çalışmada, yol hız düşürücüleri, yol daralmaları, yol kesişmeleri ve trafik adalarında yapılan düzenleme ve kısıtlamalar ile yol trafik gürültüsünü 3.5 dBA kadar düşürülebileceğini ortaya koymuştur [15].

Uslu vd., (2000), Elazığ şehri için ulaşım sistemi kaynaklı gürültü kirliliğinin araştırılması konusunda çalışmışlardır [16]. Yine benzer bir çalışmada Can vd., (2001), Balıkesir ilinde pilot olarak seçilen sekiz kavşakta gürültü ölçümleri yaparak çevreye etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada ölçüm sonuçlarının seçilen sekiz kavşakta Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen değerleri aştığını belirtmişlerdir [17]. Lee vd. (2002), CBS destekli yol trafik gürültüsü "tahmin" modeli geliştirmişlerdir. Model yerel, çevresel standartlar, araç tipleri ve trafik şartlarının verilerine dayanmakta olup, CBS desteklidir [18]. Literatür ışığında bu çalışmada girdi parametresi olarak ağır taşıt sayısı (taşıt/saat), hafif taşıt sayısı (taşıt/saat), toplam saatlik trafik (taşıt/saat) ve hız (km/saat) kullanılmış ve trafik kaynaklı gürültünün (Leq dB(A)) tahmin edilebilirliği belirlenmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Özellikle son yıllarda artan nüfusa paralel olarak kentleşme ve teknolojik gelişmelerin giderek artmasının önemli sonuçlarından biri olan gürültü aynı zamanda önemli bir çevre, yaşam ve sağlık sorunudur. Bu sorunun kentsel mekânda en önemli etkeni kent içi trafik ve bundan kaynaklanan gürültüdür.

Bu çalışmada trafikten kaynaklanan gürültünün tahmin edilmesi amacıyla YSA yöntemi ile çok katmanlı bir ağ geliştirilmiştir. Modellemede ağır taşıt sayısı (taşıt/saat), hafif taşıt sayısı (taşıt/saat), toplam saatlik trafik (taşıt/saat) ve hız (km/saat) girdi parametresi olarak, trafik kaynaklı gürültü (Leq dB(A)) ise çıktı parametresi olarak kullanılmıştır. Ağın girdi elemanlarına çeşitli değerleri verilerek eğitim seti oluşturulmuştur. Ağın eğitimi tamamlandıktan sonra daha önceden eğitim sırasında kullanılmayan veri grupları ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yeter yaklaşıktadır bulunmuştur. Daha önceden ölçülerek tespit edilen trafikten kaynaklanan gürültü ölçüm sonuçları veri olarak kullanılmıştır.

3. YAPAY SİNİR AĞLARI (ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS)

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir. YSA günümüzde birçok probleme çözüm üretebilecek yeteneğe sahiptir. Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi YSA'nın da yapay sinir hücreleri vardır [19]. Yapay bir sinir hücresi girdiler (X_n), ağırlıklar (W_n), toplam fonksiyonu (Σ), aktivasyon fonksiyonu $F(\Sigma)$ ve çıktı (y) olmak üzere beş ana kısımdan oluşur [20].

Girdiler, diğer hücrelerden ya da dış ortamlardan hücreye giren bilgilerdir. Bunlar ağın öğrenmesi istenen örnekler tarafından belirlenir. Ağırlıklar, girdi seti veya kendinden önceki bir tabakadaki başka bir işlem elemanının bu işlem elemanı üzerindeki etkisini ifade eden değerlerdir.

Toplam fonksiyonu girdiler ve ağırlıkların tamamının bu işlem elemanına etkisini hesaplayan bir fonksiyondur. Bu fonksiyon bir hücreye gelen net girdiyi hesaplar. Hücrede toplanan net girdinin tümü (net) ise,

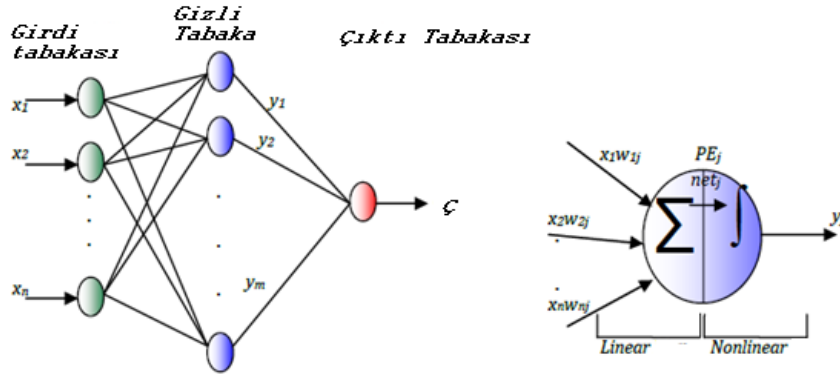
$$net = \sum_{i=1}^n w_{ij} x_i + b \quad (2)$$

olarak elde edilebilir. Burada x_i i. sinir hücresinin girdi değeri, w_{ij} ağırlık katsayıları, n bir hücreye gelen toplam girdi sayısı, b eşik değeri ve Σ toplam fonksiyonudur [21].

Aktivasyon fonksiyonu ise toplam fonksiyonundan elde edilen net girdiyi bir işlemden geçirerek hücre çıktısını belirleyen bir fonksiyondur. Genel olarak çok tabakalı algılayıcı modelinde aktivasyon fonksiyonu ($f(\cdot)$) olarak sigmoid fonksiyonu kullanılmaktadır. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılarak hesaplanan sinir hücresinin çıktısı Eşitlik 3'deki gibi gösterilmektedir [22].

$$y_i = f(net) = \left[\frac{1}{1 + e^{-net}} \right] \quad (3)$$

Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını oluştururlar. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastgele olmaz. Genel olarak hücreler 3 katman halinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelerek ağı oluştururlar. Bu katmanlar; Girdi Katmanı, Ara Katmanlar (Gizli Katman) ve Çıktı Katmanı'dır. Şekil 1, bu katmanların birbiri ile ilişkisini göstermektedir [23].



Şekil 1. Bir yapay sinir ağı örneği
(Figure 1. Example of an artificial neural network)

4. YAPAY SİNİR AĞLARININ EĞİTİMİ (TRAINING OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS)

YSA ile trafik kaynaklı gürültü tahmin modeli geliştirilirken ölçülerek elde edilen 45 veri kullanılmıştır. Ölçülerek elde edilen verilerden 36 farklı veri içeren 4 tane eğitim seti ve her bir eğitim setini test etmek için 9 farklı veri içeren 4 tane test seti seçilmiş ve her veri setinde en iyi modeli bulmak için gizli tabakada farklı nöron sayıları denenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan veriler [24], "Kentiçi Trafikten Kaynaklanan Gürültülerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Haritalandırılması: Isparta Kenti Örnekleme" adlı çalışma sırasında trafik sayımı yapılarak toplanan gürültü seviyesi verilerden derlenmiştir. Bu çalışmalar sırasında gürültü ölçümleri Schallpegelmesser DIN 45634 marka Tip 2 ses ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Maksimum gürültü seviyeleri (Lmax), minimum gürültü seviyeleri (Lmin) ve eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq) ölçülerek koordinatları Magellan Meridian el GPS'i ile tespit edilmiştir.

YSA modellemesinde girdi parametresi olarak kullanılan ağır taşıt sayısı (taşıt/saat), hafif taşıt sayısı (taşıt/saat), toplam saatlik trafik (taşıt/saat) ve hız (km/saat) ve çıktı parametresi olarak kullanılan trafik kaynaklı gürültü (Leq dB(A)) değerlerinin farklı birimlere sahip olmalarından dolayı bu değerler Eşitlik 4'de verilen bağıntı kullanılarak boyutsuz hale getirilmiştir.

$$F = \frac{(F_i - F_{\min})}{(F_{\max} - F_{\min})} \quad (4)$$

Burada, F, boyutsuz değer, Fi, ölçümlerdeki i. değer, Fmax ve Fmin ölçümlerdeki maksimum ve minimum değerlerdir. Yapay sinir ağı modelleri genellikle YSA(i,j,k) ağ mimarisi ile gösterilir. Burada i, girdi tabakasındaki nöron sayısı, j gizli tabakadaki nöron sayısı, k ise çıktı tabakasındaki nöron sayısıdır. Problemin yapısına göre, girdi tabakası nöron sayısı i=4 (ağır taşıt sayısı (taşıt/saat), hafif taşıt sayısı (taşıt/saat), toplam saatlik trafik (taşıt/saat) ve hız (km/saat)) ve çıktı tabakası nöron sayısı k=1 (trafik kaynaklı gürültü (Leq dB(A)) olarak belirlenmiştir.

Oluşturulan 4 veri setinin her birinde farklı gizli tabaka nöron sayıları deney sonuçları ile en uyumlu sonuçları veren gizli tabaka nöron sayısı belirlenmiştir. En iyi YSA modelini tespit ederken her bir model için iterasyon sayısı 5000 ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmada, çok tabakalı ileri beslemeli YSA modeli kullanılmış olup ağırlıkların ayarlanmasında hatanın geriye yayılma algoritması kullanılmıştır. Aynı zamanda aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid

aktivasyon fonksiyonu ve geriye yayılma algoritmasının yakınsama hızını etkileyen parametreler olan öğrenme oranı 0,001 ve momentum 0,1 olarak alınmıştır.

Modellerin performanslarını değerlendirmek için ortalama karesel hata (OKH) değerleri (denklem 5) hesaplanmıştır.

$$OKH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_{i(\text{gerçek})} - R_{i(\text{model})})^2 \quad (5)$$

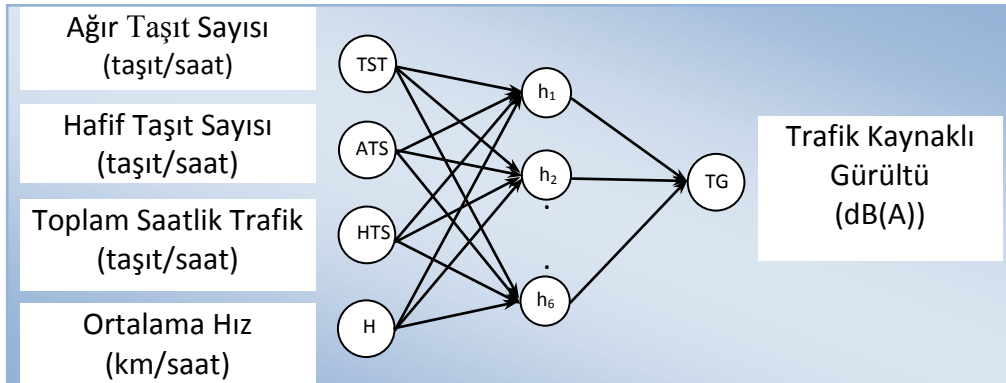
Burada, n toplam veri sayısı, Ri(gerçek) ve Ri(model) sırasıyla ölçülen gürültü seviyesi değeri ve geliştirilen modelin sonuçlarıdır. Rort ise ortalama gürültü seviyesi değeridir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI (RESEARCH FINDINGS)

Trafik kaynaklı gürültü tahmini için oluşturulan 4 farklı veri setinden her birinde farklı nöron sayıları denenmiş ve her bir veri setinin hem eğitim hem de test aşamasındaki en iyi sonucu veren nöron sayıları belirlenmiştir. Tablo 2’de veri setleri ve bu veri setlerine ait nöron sayılarına bağlı en iyi sonuçların deney sonuçlarıyla ilişkisi hem eğitim hem de test aşaması için verilmiştir.

Tablo 2. Oluşturulan veri setlerinin eğitim ve test aşamasındaki tahmin ettiği değerlerin deney sonuçlarıyla olan korelasyon ilişkisi (Table 2. Training and testing phase of the generated data sets to predict the results of the experimental values of the correlation relationship)

Set Numarası	1.veri seti	2.veri seti	3.veri seti	4.veri seti
En başarılı model (girdi-gizli-çıkıtı)	4-4-1	4-5-1	4-8-1	4-9-1
Eğitim-ölçülen	0,9988	0,9997	0,9965	0,99
Test-ölçülen	0,8484	0,6823	0,7946	0,81
Test Seti OKH	0,26077	0,86795	0,64121	0,37669

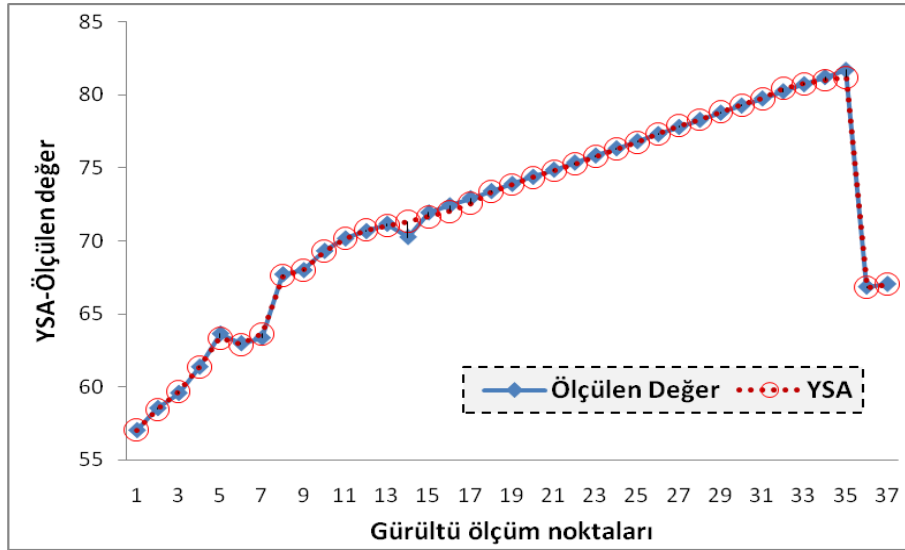


Şekil 2. YSA model (4-4-1)
(Figure 2. ANN model (4-4-1))

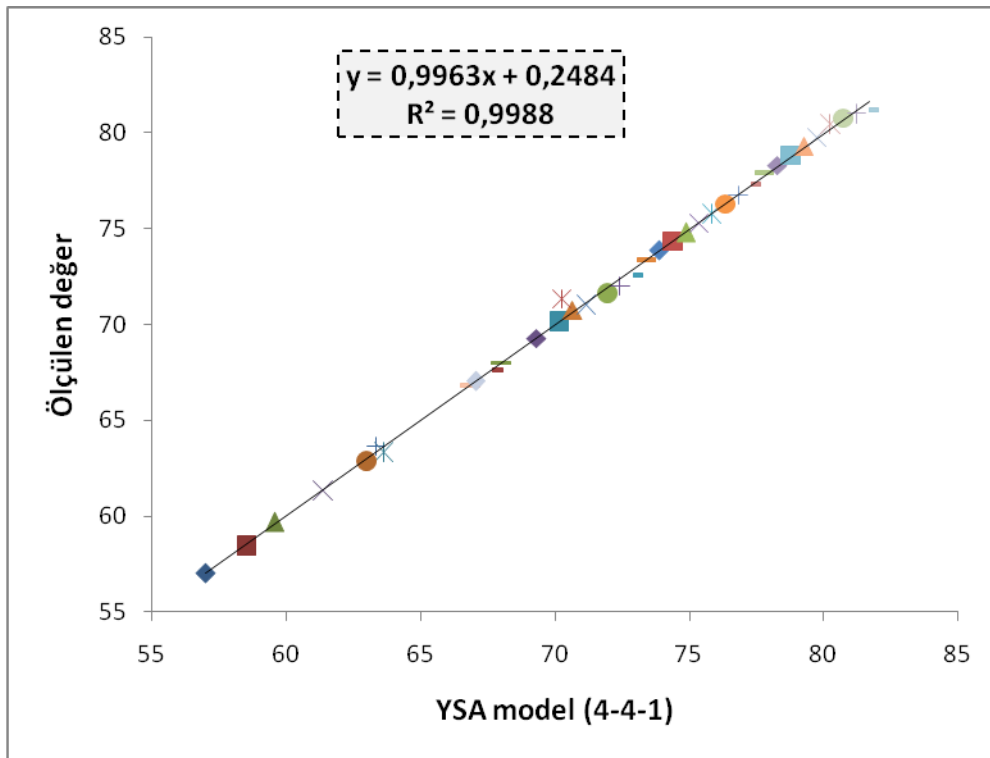
Geliştirilen modellerden Şekil 2’de görülen 1 numaralı veri setine ait YSA (4-4-1) modelinin hem eğitim hem de test aşamasında ölçüm sonuçları ile en iyi uyumu gösterdiği ve en iyi çoklu belirleyicilik katsayısı (R²) değerine sahip olduğu görülmüştür.

YSA (4-4-1) modeli ile deney sonuçları arasındaki eğitim ve test aşamasındaki numune numarasına göre eşleşme durumu ve değer çiftlerinin korelasyon ilişkisi grafikleri şekil 3-4-5 ve 6’ da verilmiştir. Şekil 4 ve

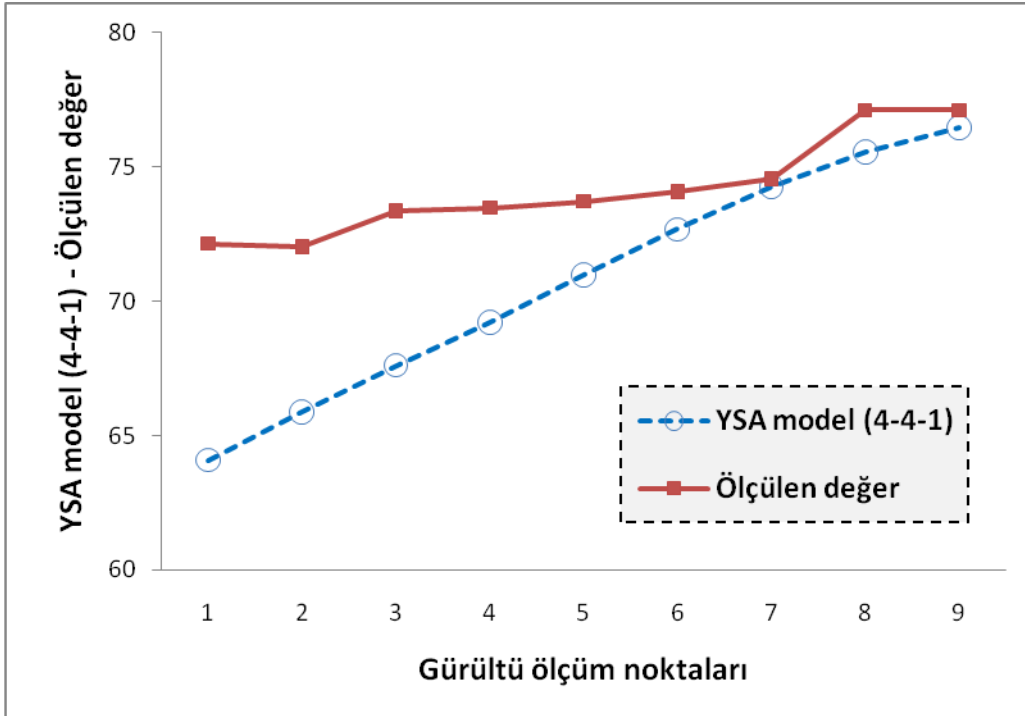
Şekil 6'da görüldüğü gibi eğitim setinde sonuçlar arasındaki korelasyon katsayısı 0,99 test setinde ise 0,85 bulunmuştur. Elde edilen korelasyon ilişkileri değerlendirildiğinde geliştirilen YSA (4-4-1) modelinin trafik kaynaklı gürültünün tahmin edilmesinde başarılı olduğu görülmektedir.



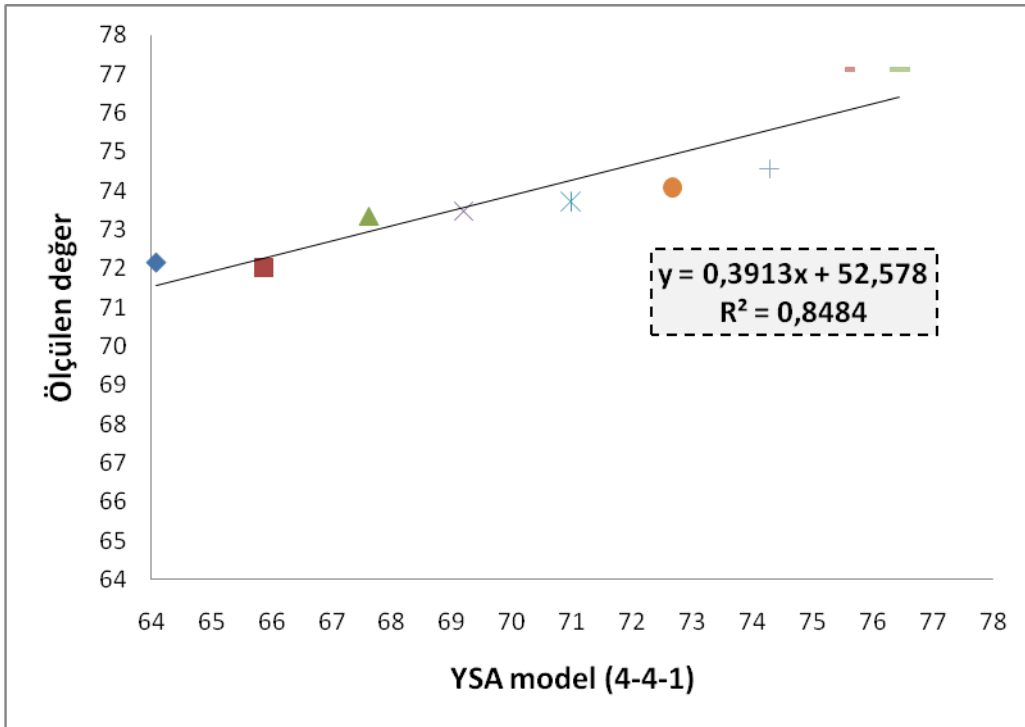
Şekil 3. YSA (4-4-1) eğitim seti eşleşme grafiği
(Figure 3. ANN (4-4-1) training set match graph)



Şekil 4. YSA (4-4-1) eğitim seti ve ölçülen (gürültü) ilişkisi
(Figure 4. ANN (4-4-1) training set and measured (noise), the relationship between)



Şekil 5. YSA (4-4-1) test seti eşleşme grafiği
(Figure 5. ANN (4-4-1) matches the test kit chart)



Şekil 6. YSA (4-4-1) test seti ve ölçülen (gürültü) değer ilişkisi
(Figure 6. ANN (4-4-1) the test set and the measured (noise) value the relationship between)

6. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Bu çalışmada trafikten kaynaklanan gürültünün tahmin edilmesi amacıyla Yapay Sinir Ağları yöntemi ile çeşitli modeller geliştirilmiştir. YSA modellerinin oluşturulmasında çeşitli kaynaklardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Modellemede Ağır taşıt sayısı (taşıt/saat), Hafif taşıt sayısı (taşıt/saat), toplam saatlik trafik (taşıt/saat) ve hız (km/saat) girdi parametresi olarak, trafik kaynaklı gürültü (Leq dB(A)) ise çıktı parametresi olarak kullanılmıştır. Geliştirilen YSA modeli ile trafiğinin sebep olduğu gürültünün tahmini sonuçları; klasik model sonuçları (Ölçülen) ile karşılaştırılmıştır. Geliştirilen modelin yüksek bir tahmin potansiyeline sahip olduğu, gürültü ölçümü ve değerlendirilmesinde yapay zekâ yöntemlerinin kullanılabilirliği üzerine yapılacak çalışmaların faydalı olacağı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Guzejev, M., Vuorinenv, H.S., Kaprio, J., Heikkila, K., and Rauhamaa, H., (2000), "Self-report of transportation noise exposure, annoyance and noise sensitivity in relation to noise map information", Journal of Sound and Vibration, 234(2): (191-206).
2. Cunniff, P.F., (1977), "Transportation Noise", Environmental Noise Pollution, John-Wiley & Sons Inc., Canada, (151-175).
3. Aktürk, N., Akdemir, O. ve Üzkurt, İ., (2003), "Trafik Işık Sürelerinin Neden Olduğu Çevresel Gürültü Kirliliği", Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi Cilt 18, No 1, (71-87).
4. Akyol, E., (1986), "Eğitsel İletişim Ortamlarında Ses Boyutu ve Akustiğin İşlevi", Anadolu Üniversitesi. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 96s, Eskişehir.
5. Beranek, L.L., (1974), "Noise Reduction", McGraw-Hill Book Co. Inc., A.B.D.
6. Ener, G., (2006), "Köprülü kavşakların çevresel trafik gürültü Seviyelerine etkilerinin incelenmesi", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 106s, Ankara.
7. Kumbur, H., Özer, Z. ve Avcı, D.E., (2006). "Mersin üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Gürültü Seviyelerinin CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ile Analizi" Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
8. Çalış, M., (2007). "Karayolu Gürültüsü ve Gürültü Perdelerinin Ekonomik Analizi" İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 118s. İstanbul.
9. Kluijver, H. and Stoter, J., (2003), "Noise mapping and GIS: Optimising Quality and Efficiency of Noise Effect Studies", Computers, Environment and Urban Systems, 27 , (85-102).
10. Harris, R., Cohn, L., and Knudson, S., (2000), "Evaluation of the federal Highway Administration's Traffic Noise Model", Journal of Transportation Engineering-Asce, 126 (6): (513-520).
11. Pamanıkabud, P., Tharasawatpapat, C. (1999), "Modeling of Urban Area Stop-and-Go Traffic Noise", Journal of Transportation Engineering-Asce, 125 (2): (152-159).
12. Mcnerney, M., Landsberger, B., Turen, T., and Pandelides, A., (1998), "Comparative field measurements of tire pavement noise of selected Texas pavements", Environmental and Social Effects of Transportation, 16(26), (78-84).
13. Watts, G.R., Chandler, S.N., and Morgan, P.A., (1999), "The combined effects of porous asphalt surfacing and barriers on traffic noise", Applied Acoustics, 58(3): (351-371).

14. Wetzel, E., Nicolas, J., Andre, P.H., and Boreux, J., (1999), "Modelling the propagation pathway of street-traffic noise: practical comparison of German guidelines and real world measurements", Applied Acoustics, 57(2): (97-107).
15. Victor D., Gilbert M., (1999). "Noise Reduction bu Urban Traffic management; Swedish National road and Transport Research institute Report" 869.
16. Uslu, G., Koçer, N.N. ve Öbek, E., (2000), "Elazığ'da gürültü kirliliğinin araştırılması", Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (1): (121-128).
17. Can, H., Özdemir, T. ve Arık., A., (2001) " İllerde Gürültü Haritaları ve Balıkesir Örneği", 1. Kentiçi Ulaşım ve Trafik Sempozyumu, Antalya, (74-79).
18. Lee, B., Tao, S., Dawson, R.W.J., and Lam, K., (2002). "A GIS Based road traffic noise prediction model", Applied Acoustics, 63,679-691,
19. Terzi, S. ve Kardeş, M., (2004). "Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Esnek Üstyapı Performans Tahmin Modeli Geliştirilmesi". 4. Ulusal Asfalt Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Sayfa 344-357, Ankara.
20. Tsoukalas, L.H. and Uhrig, R.E., (1997). "Fuzzy and Neural Approaches In Engineering". John Wiley&Sons Inc., 587p.
21. Öztemel, E., (2003). "Yapay Sinir Ağları", Papatya Yayıncılık, İstanbul.
22. Terzi, Ö. ve Keskin, M.E., (2005). "Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı Kullanılarak Günlük Tava Buharlaşması Tahmini. İMO Teknik Dergi, 3683-3693, Yazı 243.
23. Saltan, M. and Terzi, S., (2007). "Modeling Deflection Basin Using Artificial Neural Networks With Cross-Validation Technique İn Backcalculating Flexible Pavement Layer Moduli". Advances İn Engineering Software.
24. Şener, E., Morova, N., Polat, E., Terzi, S. ve Serin, S., (2008). "Kentiçi Trafikten Kaynaklanan Gürültülerin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Haritalandırılması: Isparta Kenti Örnekleme", II. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, sayfa 656-667, Ekim-2008, Kayseri.