

KIYI ÇİZGİLERİNİN GERİ YAYILIMLI YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TESPİT EDİLMESİ

Muhammed Kamil TURAN¹, İsmail Rakıp KARAS²

¹Yrd. Doç. Dr., Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji A.D., 78050 Karabük, kamilturan@karabuk.edu.tr

²Doç. Dr., Karabük Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 78050, Karabük, ismail.karas@karabuk.edu.tr

ÖZET

Deniz, tabii ya da suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgi kıyı çizgisi olarak tanımlanır. Kıyı ve sahiller herkesin eşit ve serbest olarak yararlanımına açıktır ve bu eylemlerde öncelikle kamu yararına hareket edilir. Bu nedenle kıyı çizgilerinin tespiti oldukça önem kazanmaktadır. Biz bu çalışmamızda, hava fotoğrafları ile birtakım uydu fotoğraflarından sahillerimize ait kıyı çizgilerini ileri yayımlı yapay sinir ağları kullanarak tespit ettik. Öncelikle kullanılan ağa giriş olarak, materyalin üzerinde kaydırılan penceredeki piksellerin renk değerleri gönderildi, bu evrede başarı oranı %60 ile %62 aralığında kaldı; pencerenin piksellerinin renk değerleri yerine bazı ayırt edici istatistikî değerler (minimum, maksimum, aralık, ortalama, sapma gibi) ağa giriş olarak sunulduğunda başarı oranı %95 'e kadar yükseldi. Daha sonra ağ deneme yanılma ile parametreleri yönünden optimize edildi. Bu ağ sayesinde %95 başarı ile görüntü üç sınıfa bölünmüş oldu. Bu sınıflar deniz, kara parçası (sahil), bitki örtüsü olarak seçildi. Eldeki anlamsal verilerin işlenmesi ile deniz ile sahil arasındaki kıyı çizgisi, sahil ile bitki örtüsü arasındaki kısım kıyı kenar çizgisi olarak değerlendirildi.

Anahtar Sözcükler: Kıyı çizgisi, Kıyı-kenar çizgisi, sahil, Bölütleme, Yapay sinir ağları

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE SHORELINE BY USING BACK PROPAGATION ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

A shoreline is defined as the theoretical line of contact between land and water such as seas, artificial or natural lakes, or rivers. The coastwise areas are free of usage for the people equally, but the first priority is public interest. In this study, the shoreline of some coastal areas have been determined from the aerial and remote sensed images by using back propagation artificial neural network. Once the pixel color values have been sent to the model, the success rate has been obtained between 60% and 62%. When some other distinctive statistical values (minimum, maximum, interim, weight, variance, etc.) have been selected as input values instead of pixel color values to the network, the success rate has been increased up to the %95. Then, the network has been optimized on the parameters by trial and error method. As the result, the image has been classified as three classes; water, land, and vegetation. Also, the semantic information about these areas could be achieved after this classification.

Keywords: Shoreline, Coastline, Segmentation, Artificial Neural Network

1. GİRİŞ

Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgi kıyı çizgisi olarak tanımlanır. Benzer şekilde deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturulduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırına ise kıyı kenar çizgisi adı verilmektedir. Bu durumda, kıyı kenar çizgisi arasında kalan alan ise kıyı olarak adlandırılmaktadır. Kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 metre genişliğindeki alana ise sahil adı verilir (Kıyı kanunu, 1990). Kıyıları herkesin kullanımına açıktır, herkes bu alanlardan eşit bir şekilde yararlanır; bu yararlar ise kamu menfaatleri öncelik taşır. Bu bağlamda kıyıların tespit edilmesi bu yararların devamı açısından oldukça önem arz eder. Bunun dışında kıyı varlıklarının yaşayan bir sistemin üyesi olması hızlı bir şekilde değişimi de beraberinde getirir ki, önemli bir tanesi kıyı erozyonudur. Kıyı erozyonu sahil kumlarının alınması, kıyı kenar çizgisinin ihlal edilmesi, çarpık ve düzensiz imar gibi suni nedenlerle de olabilmektedir (Aykut ve ark., 2005). Hızlı yapılaşma, teknolojinin gelişmesi ile sanayileşme ve bunların paralelinden gelişen iklim değişiklikleri, artan ulaşım ihtiyacına çözüm amacıyla yeni yolların yapılması, kıyıların plansız kullanımı gibi nedenler kıyı şeridindeki doğal dengenin hızlı bir şekilde bozulmasına neden olur. Bu bozulma ile gittikçe artan stres faktörü ve monotonlaşma, beton ormanlarında sürdürülen suni bir yaşam, insanların bu yaşamın sıkıntısını atmak için kullanacakları önemli sahalar olan sahilleri yok etmektedir (Şimşek ve Korkut, 2009). Bunların yanında özellikle son yirmibeş yılda kıyılarına iç ve dış turizme bağlı olarak gelen nüfusun olumsuz baskısı, sit alanları şeklinde korunan kıyı şeritlerine

günü birlik geziler ve arazi kazanmak için doğal sahillerde dolgu yapılması da kıyı şeritlerinde erozyona neden olmaktadır (Sesli ve ark., 2002). He ne şekilde olursa olsun, kıyı bütünlüğünün bozulmasının hemen ardından ekolojik tahrip de gelmekte ve hayvan aurası ve bitki emvali hızlı bir değişikliğe ve bozunuma uğramaktadır. Bu nedenle kıyılarındaki her tür değişimin (endüstriyel, turizm, yapılaşma, ulaştırma, sel ve gel-git gibi doğal durumlar sonucu kıyı şeridinin bütünlüğünün bozulması) izlenmesi, değişimin yönünün ve şiddetinin saptanması, ileriye dönük planlarda oldukça önemli, stratejik üstünlük sağlayacak bir bilgi olarak karşımıza çıkar. Üç tarafı denizlerle çevrili olması nedeniyle çok uzun kıyı çizgisine sahip ülkemiz; bunun getirdiği doğal güzellik, ekolojik çeşitlilik yanında bir soru ve sorunlar kümesi de bulunmaktadır. Hızlı ve düzensiz yapılaşma ile şerit bütünlüğünün yok olması, sahillerde ki yapılaşma nedeniyle kamu menfaatinin olumsuz etkilenmesi, ekolojik tahrip, su kaynaklarının hızlı kullanımı ve kaynaklarda kontaminasyon, arazi işgalleri bunlardan birkaç tanesidir.

2. YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Sınırlı bir alanda kıyı değişimin inceleyen bir çalışmada uydu verileri kullanılmıştır. İlgilenilen sahil görüntüleri uydulardan alınmış daha sonra bu görüntüler, haritalar, bölgeden çekilen fotoğraflar, hava fotoğrafları ile desteklenmiştir (Doğan, 2008). Farklı bir yorum olarak Antartik Buzul sahillerinin kontrol için yapılmış bir çalışma gösterilebilir. Burada metod aktif kontür modelleme ve snake olarak belirlenmiş ve çalışma sonucunda yeterli hassasiyeti gösterdiği ortaya konulmuştur (Klinger ve ark., 2010). Bu gibi yöntemlerin yanı sıra yapay sinir ağlarının kullanıldığı çalışmalar da yapılmıştır. Yapay sinir ağları (YSA), son birkaç yılda kıyı ve okyanus alanları ile ilgili sorunları çözmek için uygulama alanı bulmuştur. Bu tür çalışmalarda amaç, neden-sonuç modelleme, zamansal ya da mekânsal haritalama ve mülkiyet entegrasyonuna karar vermek için standart oluşturmaktır. Sinir ağı modelleri, genellikle, büyük oranda geleneksel ampirik, istatistiksel veya sayısal modellerinden iyi performans gösterdiği görülmüştür (Deo, 2010; Pooja ve Deo, 2008). YSA kullanılarak yapılan çalışmalarda hızlı ve etkin bir şekilde kıyı şeridi tespiti yapılabilir. Bu sayede hem kıyı şeridi çizgisi hem de anlamsal sınıflandırma gibi iki verinin aynı anda elde edilmesi, yöntem ek yorumlayıcının ya da karar sisteminin kullanılması gereksinimini de ortadan kaldırır.

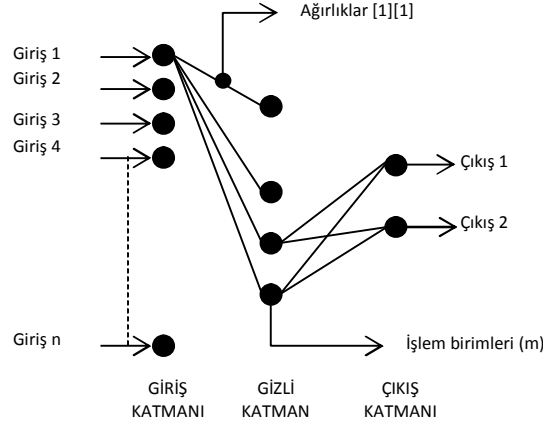
3. MATERYAL

Bu çalışmadan materyal olarak Google Earth haritalarından deneysel uydu görüntüleri alınmıştır. Bu görüntüler özellikle turizm değeri olan sahillere ait olan görüntülerdir (earth.google.com, 30.09.2012). Zonguldak ilinden de sahil görüntüleri hem turistik hem de endüstriyel gelişime açık bir şehrimiz olduğundan bu çalışmada yer almıştır. Bu deneysel görüntülerin yanında Harita Genel Komutanlığının Hava Fotoğrafı Arşiv Bilgi Sistemi de etkin bir şekilde materyal açısından kullanılmıştır (www.hgk.msb.gov.tr/goruntuarsiv, 30.09.2012). Görüntülerin seçim aşamasında bazı görüntüler test ve bazı görüntüler ise eğitim seti olarak işaretlenmiştir. Eğitim seti olarak işaretlenen resimlerden sadece eğitim yapılacak saha kesilerek çıkartılmış, resmin tümü yerine belirli bir parçası kullanılmıştır. Eğitim setinde bu şekilde 10 adet görüntü bulunmaktadır. Bu 10 görüntü, benzer özellikteki yerlerden ama farklı zamanlarda çekilmiş görüntüler olduğu için seçilmiştir. Bu sayede bir dereceye kadar YSA'nın sınıflamasında, zamansal değişimin sınıflar üzerinde oluşacak etkisi azaltılmaya çalışılmıştır.

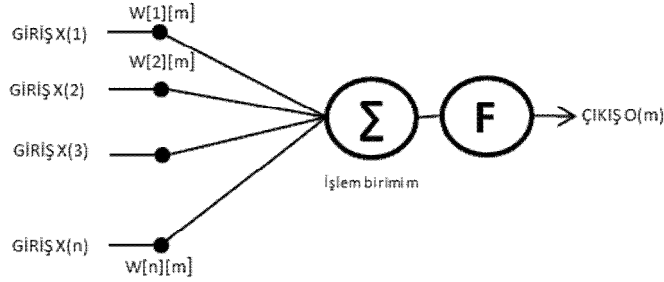
4. METOD VE SONUÇ

Uydu ve hava fotoğraflarını sınıflamak amacıyla Yapay Sinir Ağları kullanılmıştır. Kullanılan ağın tipi geri yayılımlı yapay sinir ağı olarak belirlenmiştir. Bilindiği gibi geri yayılım ağları, giriş vektörü ileri yayıldıktan sonra, ağın çıkışı ile istenilen değerler arasındaki hatanın minimum yapılması tekniğine dayanan iteratif bir metottur. Geri yayılım ağlarındaki topoloji de diğerlerine benzer bir şekilde giriş katmanı, gizli katman ya da katmanlar ile çıkış katmanı olmak üzere tanımlanır. Katmanların her biri düğüm, nöron ya da perseptron adı verilen işlem birimlerinden oluşur. Her işlem birimi kendinden sonra gelen katmandaki işlem birimleri ile birebir örten şekilde ilişkedir. Ve bu ilişki üzerinde bir ağırlık değerini de taşımaktadır. Bu durumun bir küçük istisnası çıkış katmanında yaşanır. Çıkış katmanı son katman olduğundan kendinden sonra katman bulunmadığından ağırlıksızdır. Bu genel topoloji Şekil 1 ile gösterilmiştir. Topolojiyi oluşturan işlem birimleri ise giriş ve çıkış olmak üzere iki alt bölümden oluşmuştur. Bir işlem biriminin çıktısı kendisinden sonra gelen işlem birimine giriş olacak ise öncelikle iki birim arasındaki ağırlıkla çarpılmalıdır. Bu şekilde herhangi bir uç işlem birimine kendisinden önceki

katmanlardan gelen toplam giriş önceki kendinden önce gelen katmandaki her bir işlem biriminin çıkış değeri ile arasındaki bağlantının ağırlıkların çarpımı ve nihai olarak bu çarpımların toplamından ibaret olacaktır. Bir işlem birimine gelen toplam giriş ve bu işlem biriminin net çıkışı Şekil 2 ile gösterilmiştir.



Şekil 1. Basit bir ileri yayılım ağı topolojisi



Şekil 2. Yapay sinir ağlarında kullanılan tipik bir işlem birimi toplam giriş ve net çıkış

Şekil 2’de üst katmana ait m nodu ile alt katmana ait n nodu arasında bir bağlantı görülmektedir. Bu bağlantıdaki toplam giriş miktarı Eşitlik 1 ile ve işlem birimine ait net çıkış ise Eşitlik 2 ile gösterilmiştir.

$$I(m) = \sum_{k=1}^n w[k][m]. X(n) \quad (1)$$

$$O(m) = F[I(m)] \quad (2)$$

Eşitlik 2 ile gösterilen net çıkış hesaplanırken kullanılan fonksiyon özel olarak aktivasyon fonksiyonu olarak adlandırılır ve aktivasyon fonksiyonu için ise çok zaman sigmoid fonksiyon seçilir. Bu çalışmada da, yapay sinir ağının herhangi bir işlem biriminin net çıktısının hesaplanmasında için sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Kullanılan fonksiyon Eşitlik 3 ile gösterilmiştir. Eşitlik 3 ifadesinde x ile gösterilen katmandan o işlem birimine olan net giriş yani $I(m)$ olarak kullanılmıştır.

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{(-x)}} \quad (3)$$

Bu şekilde tasarlanan bir ağda geri yayılım ile ağın son katmanında ki çıktılar istenilen çıkış değerleri ile karşılaştırılır ve her bir düğüm için bir hata değeri hesaplanır. Bu çalışmada ağ hatanın minimum yapılması ile eğitilmiştir. Çıkış katmanındaki herhangi bir düğümün hatası E ve hatayı minimum yapacak ağırlık w olarak düşünülürse Eşitlik 4 ifadesindeki değerin hesaplanması ile, ağ teorik olarak eğitilmiş olacaktır.

$$\text{Öğrenme algoritması} = \frac{dE}{dw} \quad (4)$$

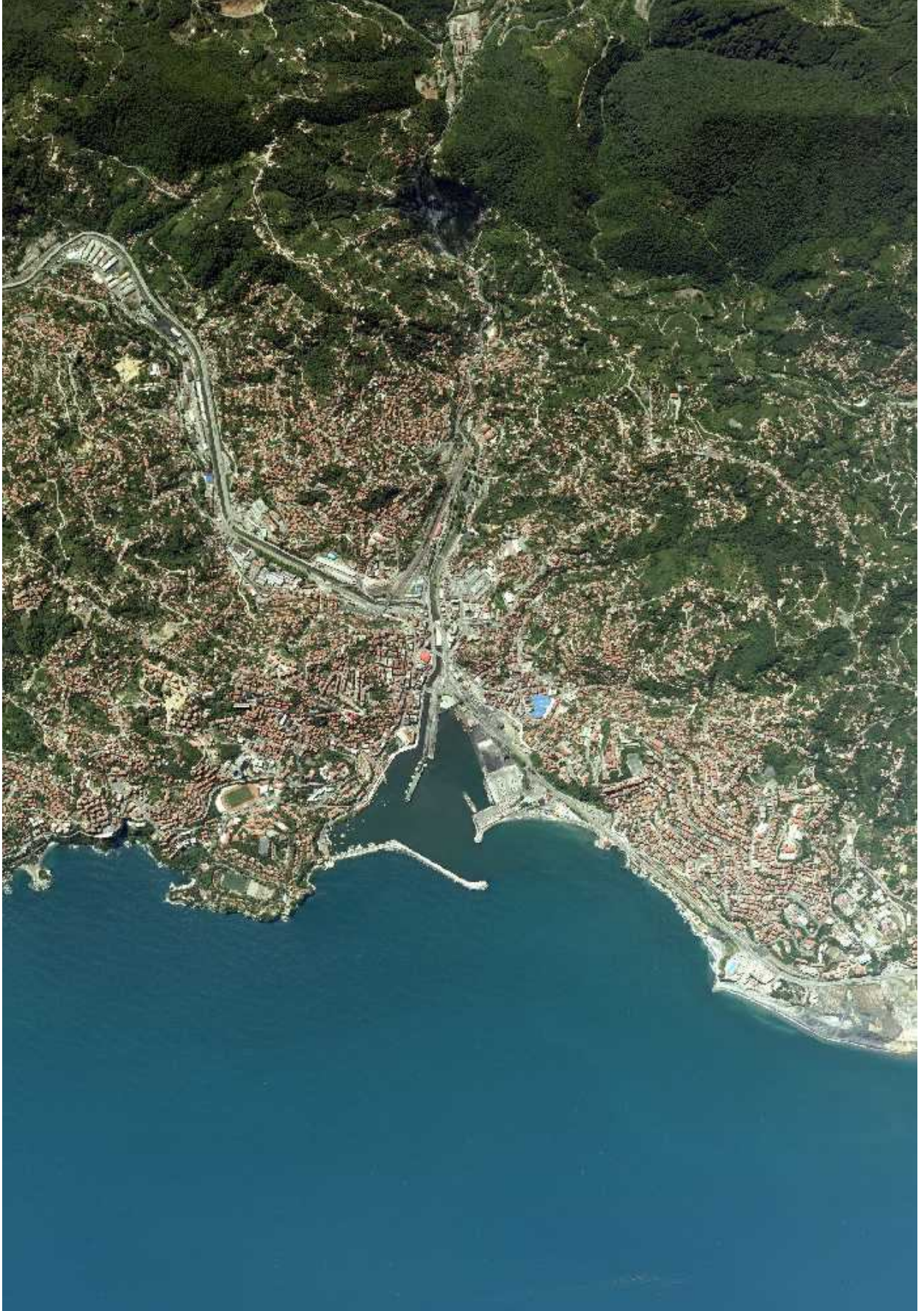
Kurulan yapay sinir ağı modeli geri yayılımlı yapay sinir ağı modelidir. Bu modelde birkaç çeşit parametre ve iki çeşit ana algoritma kullanılmıştır. Fakat hepsinde ortak olan kısım kaynak görüntü üzerinde ebatları kullanıcı tarafından belirlenen kare bir pencerenin bulunmasıdır. Tüm modellerde de bu pencere görüntü üzerinde kayarak ilerlemektedir. Bu sayede hep bir piksel için çevresindeki piksellerinde etkisini almak sureti ile bir tahminde bulunmak mümkün olmuştur. İlk yöntem pencere içindeki her bir pikselin RGB uzayında ki renk karşılıklarını kullanarak yapay sinir ağına girdi temin edilmesidir. İkinci yöntem ise pencere içindeki piksellerin RGB uzayında ki renk karşılıkları yerine bu pencerenin istatistiki betimleyicilerini kullanarak yapay sinir ağına girdi temin edilmesidir. İkinci yöntemin çalışmaya adapte edilmesinde, penceredeki her bir pikselin R, G ve B bileşenleri için ayrı ayrı minimum, maksimum, ortalama, ortanca değer, çeyrekler arası aralık ve standart sapma hesaplanmış ve bu değerler girdi olarak kullanılmıştır. Birinci yöntemin çalışmaya adapte edilmesinde ise, pencere içindeki her bir piksel için ayrı ayrı R, G ve B değerleri alınmış, bu değerler sıfır ile bir aralığına yansıtılmış ve bu sayede yapay sinir ağına girdi olarak kullanılmıştır. Bahsedilen her iki yöntem için çıkış değerlerinde üç sınıf kullanılmıştır. Bunlardan ilki deniz sahası, ikincisi sahil sahası ve üçüncüsü ile bitki örtüsü sahası olarak seçilmiştir. Bahsedilen ilk yöntem ile farklı ağ topolojileri ile, farklı pencere boyutlarında oldukça çok sayıda deneme yapılmıştır. Bunun sonucunda yöntemin başarısının %60 ile %68 arasında kaldığı, yapay sinir ağının parametrelerinde yapılan optimizasyonunda başarı oranını dikkate değer bir şekilde arttırmadığı gözlemlenmiştir. Lakin pencere boyut 3x3 'den 9x9 kadar teker teker arttırılmış, akabinde tatmin edici olmasa da başarı oranı verilen aralıkta artma sergilemiştir. Fakat pencere boyutunun artması hesap yükünü arttırırken, anlamsal çözünürlüğü de azaltmıştır. Birinci yöntemin uygulanmasında, değişkenlerin pencere boyutu 9x9, öğrenme oranı 0,1 ve momentum katsayısı ise 0 olarak seçilmiş, yaklaşık 2.500.000 iterasyon sonucunda elde edilebilen en iyi sonuç %68,04 oranında kalmıştır. İkinci yöntemde ise Tablo 1'de gösterilen sonuçlar alınmıştır.

Deneme	Pencere	Öğrenme Oranı	Momentum Katsayısı	İterasyon Sayısı	Topoloji (IxHxO)	Başarı Oranı
1	5x5	0,1	0	5655306	18x20x3	84,478
2	3x3	0,1	0	42518689	18x25x3	79,367
3	4x4	0,09	0	1250745	18x40x4	70,011
4	7x7	0,1	0,2	4785125	18x35x4	72,87
5	9x9	0,1	0,2	24899835	18x40x3	90,093

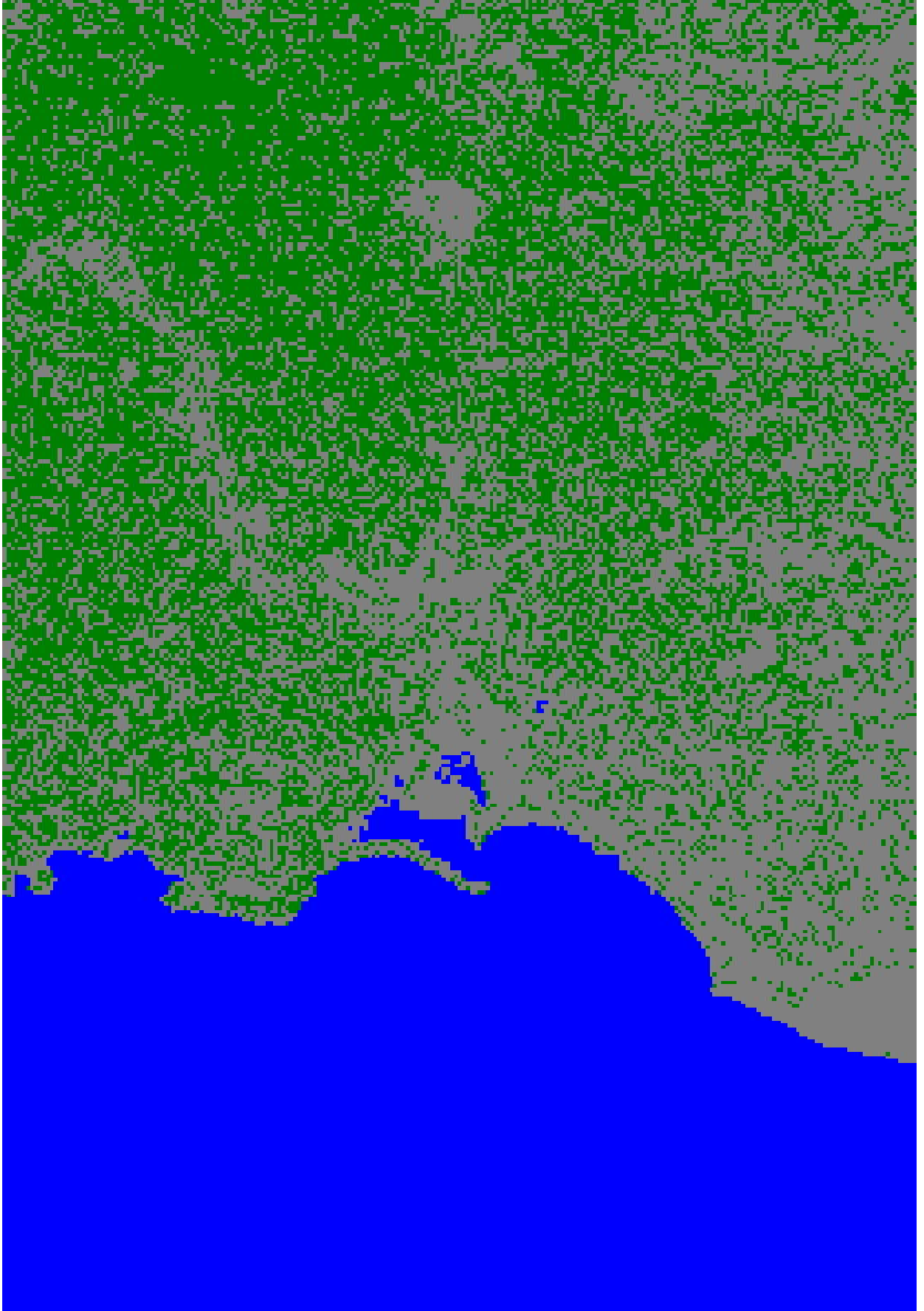
Tablo 1. Farklı topoloji ve pencere boyutuna sahip ağlarda başarı oranları

İkinci yöntemde, sonuç odaklı çalışma yapıldığından dolayı istatistiki karşılaştırma kriteri kullanılmamıştır. Bu nedenle, eğitim süresi uzun olsa da 5 numara ile gösterilen %90,093 başarı oranına sahip ağ tercih edilmiştir. Bu sayede seçilen üç sınıfın (deniz, sahil ve bitki örtüsü) yüksek başarı oranı ile sınıflandırılması mümkün olmuştur.

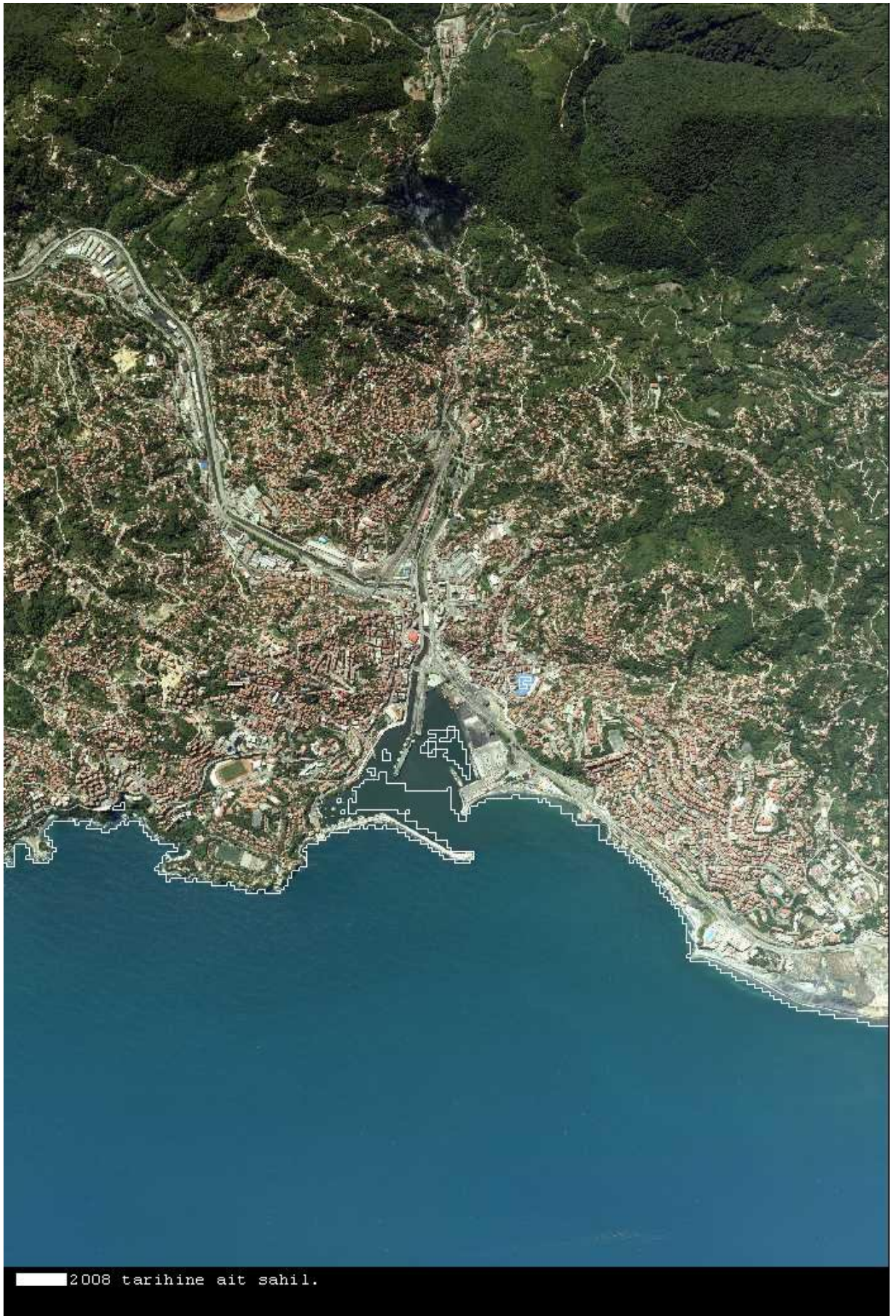
Söz konusu ağı kullanabilmek ve uydu ve hava fotoğraflarından kıyı çizgisini tanıyabilmek için geliştirilen arayüz C# dili ile yazılmıştır. Bu arayüz ile farklı topolojilere sahip yapay sinir ağı modelleri istenen veri seti ile denenebilir, sonuçları alınabilir ve karşılaştırılabilir. Hazırlanan program ile bazı örnek resimler incelenmiştir. Bunlardan ilki Zonguldak sahiline ait olan bir görüntüdür. 2009 yılında hava fotoğrafı tekniği ile çekilmiş olup Harita Genel Komutanlığı Hava Fotoğrafı Arşiv Bilgi Sistemi'nden indirildikten sonra kullanılmıştır. Bu görüntü Şekil 3a ile, bu görüntünün yapay sinir ağı tarafından sınıflandırılmış şekli Şekil 3b ile ve her iki görüntünün birleştirildiği ve bu sayede anlamsal olarak sahil şeridinin tespit edildiği sonuç görüntüsü ise Şekil 3c ile gösterilmiştir.



Şekil 3a. Zonguldak kıyısına ait hava fotoğrafı (2008 HGK, Hava Fotoğrafı Arşivi)



Şekil 3b. Aynı kıyıya ait yapay sinir ağı tarafından sınıflandırılmış görüntü. Yeşil renk ile bitki örtüsü, gri renk ile sahil ya da kara sahası ve mavi renk ile deniz sahası gösterilmiştir.



2008 tarihine ait sahil.

Şekil 3c. Kıyı çizgisinin yapay sinir ağı verisinden çıkartılması ve orijinal resim ile üst üste bindirilmesi ile oluşmuş sonuç görüntüsü. Beyaz çizgi ile kara sahası ile deniz sahasının sınırı temsil edilmiştir.

5. SONUÇ

Problemin doğası göz önüne alınarak geliştirilen yazılımın verdiği sonuçlar incelendiğinde sınıf sayısı nispeten yeterli görülmüştür. Çalışmada, ağın bir görüntüyü deniz sahası, sahil sahası ve bitki örtüsü olarak sınıflandırılması beklenmekteydi. Bu beklenti %90,093 oranında karşılanmış durumdadır. Bununla birlikte, çıktı görüntüleri incelendiğinde bitki örtüsü olarak anılan yerlerin bir bütünlük içinde olmadığı, tuz-biber manzarası şeklinde yayılan gürültü gibi sınıflandığı dikkati çekmiş, fakat bu durum çekim irtifasına bağlanmıştır. Bu bağlamda yapay sinir ağı tarafından sınıflanan görüntüden bilgi çıkartımı yapmak için piksellerin sınıf komşuluklarına bakılmış ve denizden sahil kısmına geçiş, kıyı çizgisi olarak değerlendirilmiştir. Bunun dışında, burada zikredilmeyen farklı sınıf sayıları ile de bir takım ilave çalışmalar yapılmış ve geliştirilen programın ağ topolojisindeki birkaç ufak optimizasyon ile, bu sınıfları da yüksek oranda bir başarı sergileyerek görüntü içinde ayırabildiği görülmüştür.

6. TARTIŞMA

Programın kullanımı, deneysel amaçlı yazıldığından, belirli bir tecrübe gerektirmektedir. Çoklu adımları sırası ile yapmak gerekliliği, her ne kadar program tarafından yönlendirmeler yapılsa da, kullanımı zorlaştırmıştır. Çözüm tekniği açısından bakıldığında, Yapay Sinir Ağlarının kullanımının konunun yorumu açısından oldukça etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte bir diğer optimizasyon tekniği olan Genetik Algoritmaların kullanımının, Yapay Sinir Ağlarına göre daha iyi sonuçlar verebileceği de tahmin edilmektedir. Genetik algoritmaların kullanımı ile olası birkaç en iyi çözümün elde bulunması ek bir avantaj olarak değerlendirilmektir. Bunun yanı sıra, hesap yükü ve çalışma zamanı işlem süresi uzunluğunun muhtemelen bir dezavantaj olacağı düşünülmektedir.

7. GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmanın bir devamı olarak zamansal değişimin yazılıma eklenmesi planlanmaktadır. Böylece aynı bölgenin farklı zamanlarda alınmış görüntüleri üzerinde Affin dönüşümü ile gerekli düzeltmelerin yapılması, ardından bu görüntülerin işlenmesi ile zamansal değişimin ortaya konulması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

Aykut, N.O.; Doğan, U.; Ata E.; Arı A., 2005, GPS İle Kıyı Çizgisinin Belirlenmesi, Karaburun Örneği, *Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, 23-25 Kasım 2005, İTÜ – İstanbul

Deo, M.C., 2010, Artificial neural networks in coastal and ocean engineering, A special joint symposium of ISPRS Technical Commission IV & AutoCarto in conjunction with ASPRS/CaGIS 2010 Fall Specialty Conference November 15-19, 2010 Orlando, Florida

Doğan, İ., 2008, Uzaktan algılama verileri ile kıyı çizgisi değişiminin zamansal olarak belirlenmesi: Alaçatı örneği, *Yüksel lisans tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

Jain, P.; Deo, M.C., 2008, Artificial neural networks for coastal and ocean studies, The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG) 1-6 October, 2008 Goa, India

Kıyı kanunu, 1990, Kanun numarası: 3621, Kabul tarihi: 04/04/1990, Yayımlandığı resmi gazete Tarihi: 17/04/1990, Yayımlandığı resmi gazete sayısı: 20495

Klinger, T.; Heipke, C.; Ott, N.; Schenke, H.W.; Ziems, M., 2010, Automated extraction of the antarctic coastline using snakes., A special joint symposium of ISPRS Technical Commission IV & AutoCarto in conjunction with ASPRS/CaGIS 2010 Fall Specialty Conference November 15-19, 2010 Orlando, Florida

Sesli, F.A.; Akyol, N.; İnan, H.İ., 2002, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Kıyı Kenar Çizgisi - Mülkiyet İlişkilerinin İncelenmesi, Türkiye Sekizinci Esri ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 6-7 Haziran 2002, ODTÜ, Ankara

Şimşek, D.S.; Korkut A.B., 2009, Kıyı Şeridi Rekreasyon Potansiyelinin Belirlenmesinde Bir Yöntem Uygulaması: Tekirdağ Merkez İlçe Örneği, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 6(3), 315-327

<http://earth.google.com>, 20.09.2012

<http://www.hgk.msb.gov.tr/goruntuarsiv>, 30.09.2012