

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ YADIMIYLA HABİTAT MODELLEME

M. A. Erdoğan^{a, *}, S. Berberoğlu^b

^a ÇÜ, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Balcalı Adana, Türkiye - maerdogan@student.cu.edu.tr

^b ÇÜ, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Balcalı Adana, Türkiye - suha@cu.edu.tr

KEY WORDS: Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Konumsal Habitat Modelleme, Regresyon Analizi, Yapay Sinir Ağları, Karar Ağacı

ÖZET:

Canlı populasyonlarının yaşamlarını sürdürdükleri ortamlar olarak tanımlanan habitatın belirlenmesi, yaban hayatının tespiti aşamasında önem kazanmaktadır. Bu kapsamda arazi çalışmalarıyla yapılan geleneksel haritalamalar; büyük kaynak, iş gücü ve zaman kayıplarına yol açmaktadır. Fakat gelişen teknolojiyle birlikte, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri, habitatların mikro habitatlar düzeyine kadar modellenmesini kolaylaştırmıştır.

İnsan baskısının yoğun olarak hissedildiği Çukurova Deltası'ni oluşturan lagünlerin en batısında yer alan Tuzla Lagünü ve çevresini üreme habitatı olarak kullanan Akça Cılibit (*Charadrius alexandrinus*) kuşunun habitatı çevresel baskılar doğrultusunda modellenmiştir. Çalışmada üç değişik modelleme yöntemi, uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla kullanılmıştır. Kullanılan bu modeller: Yapay Sinir Ağları, Karar Ağacı ve Regresyon analizleridir.

Habitat kalitesini yansıtmaları için ortalama yumurta hacmi yanıt değişkeni olarak kullanılmıştır. Alanda bu türün habitatını etkilediği düşünülen besin kaynakları, bitki örtüsü, insan baskısı, avcı hayvan baskısı, tarımsal baskılar gibi çevresel etmenler modelleme aşamasında açıklayıcı değişkenler olarak değerlendirilmiştir. Yöntem sonuçları kontrol verisi yardımıyla karşılaştırılarak benzer çalışmalarda kullanılabilirlik düzeyleri değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda Tuzla Akça Cılibit populasyonunu etkileyen başlıca etmenler olarak insan kaynaklı baskılar ve yuvalama ortamı ön plana çıkmıştır. Yöntem karşılaştırması sonucunda benzer alan ve canlı türü içeren habitat modelleme çalışmalarında karar ağacı yönteminin diğer yöntemlere oranla daha başarılı sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur.

Yapılan bu çalışma ile matematiksel modellerin, uzaktan algılama ve CBS desteği ile biyolojik özellikler ve çevresel etmenler arasındaki ilişkiden yola çıkarak, habitat kalitesini ortaya koyma konusundaki potansiyelleri belirlenmiştir.

1. GİRİŞ

İnsanlar var olduğundan bu yana gelecek kaygısı duymadan doğadan yararlanmış, doğayı işlemiş, bilgi birikimi ve teknik ilerlemelerle doğaya egemen olmaya çalışmıştır. Giderek artan bilgi birikimi ve teknik ilerlemelerle kontrolsüz bir şekilde artan insan ihtiyaçları önceleri doğanın taşıma kapasitesi dahilinde kalsa da zamanla bu kapasite aşılmış ve çevre hızla bozulmaya başlamıştır (Yalınkılıç, 2005).

Bozulan çevre; hava, su, toprak kirlilikleri, bitki ve hayvan türlerinde kayıplarla kendini göstermesiyle çevrenin ve doğanın korunması insanlarda bir gereksinim haline almıştır. Bu gereksinim kapsamında şekillenen **Doğa Koruma** yaklaşımı günümüzde en uygun yöntem olarak canlı türlerinin sağlıklı topluluklar oluşturmaları ve yaşam döngülerini devam ettirmeleri için gerekli tüm coğrafyaların doğal özellikleri bozulmadan saklanmasını esas alan **Alan Korumayı** benimsemiştir (Ayaşlıgil, 1999).

Yaban hayatının incelenmesi ve envanterinin ortaya çıkarılması, alanın ekolojik öneminin somut olarak ortaya koyması açısından önemli olmakla birlikte, koruma çalışmalarında karar alma sürecine etki ederek hangi türün veya hangi alanın korunması gerektiğinin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Özesmi, 2003).

Yaban hayatı potansiyelinin belirlenmesi için öncelikle miktarlarının ve dağılımlarının ortaya konması gerekmektedir (USA Environmental Sciences Division, 2005). Bu noktada, canlı populasyonlarının yaşamlarını sürdürdükleri ortamlar olarak tanımlanan habitatın belirlenmesi, yaban hayatının tespiti önem kazanmaktadır. Bu amaçla arazi çalışmalarıyla yapılan geleneksel haritalamalar; büyük kaynak, iş gücü ve zaman kayıplarına yol açmaktadır. Fakat gelişen teknolojiyle birlikte, coğrafi olarak tanımlanmış verilerin toplanmasını, depolanmasını, işlenmesini, yönetimini ve görsel olarak sunulmasını sağlayan uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (TAGEM, 2003), habitatların mikro habitatlar düzeyine kadar etkin bir şekilde modellenmesinin yolunu açmıştır (Özesmi ve Mitsch, 1996).

Son zamanlarda sayısı gittikçe artmakta olan **Konumsal Habitat Modelleme** çalışmaları, canlı türlerinin yaşadıkları alanlara ve bu alanlarda hüküm süren çevresel etmenlere ait bilgileri kullanarak, coğrafi bilgi sistemleri ortamında türlerin potansiyel habitat dağılımlarını istatistiksel denklemler oluşturarak tahmin etme temeline dayanmaktadır. Konumsal habitat modelleri böylelikle arazi çalışmasını en az düzeye çekerek; zaman, iş gücü ve maddi kayıpları azaltmakta, daha geniş alanlarda daha detaylı çalışmalar yapmaya imkan sağlamaktadır (Brotons ve Ark., 2004). Ayrıca coğrafi bilgi sistemleri temelli olması nedeniyle olası değişiklikler halinde güncellemeleri kolaylaştırmaktadır. Bu özellikleri sayesinde

* İletişim.

konumsal habitat modelleri, ekolojik yönden hassas alanların korunması ve yönetimi aşamasında aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Tüm bu gelişmeler ışığında ülkemiz koruma alanları içinde konumsal habitat modelleme çalışmalarının yaygınlaşması ve bu alanla için doğru konumsal habitat modelleme yaklaşımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu noktadan hareketle Çukurova Deltası'nı oluşturan lagünlerin en batısında yer alan Tuzla Lagünü ve çevresini üreme alanı olarak kullanan kuşlardan olan Akça Cılibit (*Charadrius alexandrinus*) habitatı değişik konumsal habitat modelleme yöntemleriyle modellenmiştir. Bu konudaki değişik yaklaşımları temsil etmesi amacıyla Regresyon Analizi, Yapay Sinir Ağları ve Karar Ağacı yöntemleri uygun bulunmuştur. Yöntemlerin ürettikleri sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılarak alan için uygunlukları kıyaslanmıştır. Böylelikle bu çalışma ile ülkemizde benzeri alanlarda gerçekleştirilecek koruma çalışmaları dahilinde konumsal habitat modellerinin kullanılabilirliği ve katkıları ortaya konulmaya çalışılmış ve bu tür çalışmalara yol gösterici nitelikte olması amaçlanmıştır.

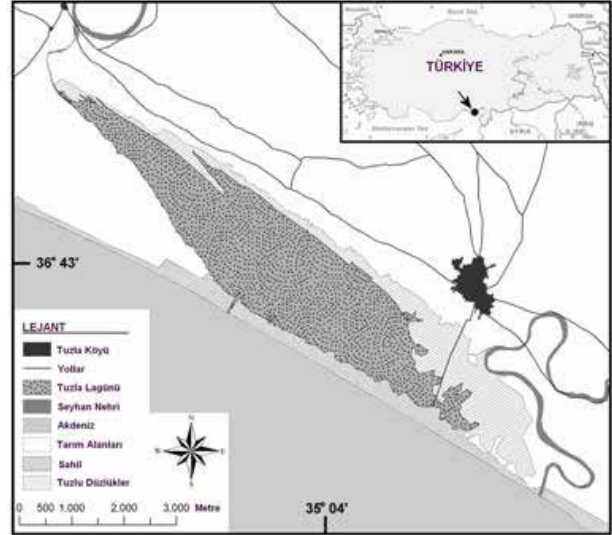
2. MATERYAL

2.1 Çalışma Alanı

Akça cılibit (*Charadrius alexandrinus*) 36° 43' kuzey enlemleri ile 35°03' doğu boylamları arasında bulunan Tuzla Lagünü kuzey kıyıları üreme habitatı olarak kullanılmaktadır (Şekil 1, Şekil 2). Seyhan Nehri ve Tuz Gölü Av-Yaban Hayatı Koruma Sahası adı altında koruma statüsü kazanmıştır. Alanda kumullar, gölü çevreleyen tuzlu düzlükler ve tuzlu bataklıklar ile tatlı su bataklıkları en belirgin peyzaj tiplerini oluşturmaktadır. Habitatlardaki söz konusu çeşitlilik habitatlara da yansımaktadır. Habitatlardaki söz konusu çeşitlilik alanda birçok hayvan türü için zengin bir yaşam ortamı sağlamaktadır. Alan özellikle kış ve ilkbahar aylarında çok sayıda kuş popülasyonu için beslenme ve üreme ortamı oluşturması açısından büyük öneme sahiptir (Yılmaz ve Ark., 2002).



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu



Şekil 2. Tuzla Lagünü ve çevresi genel durum haritası

2.2 Uydu Görüntüsü

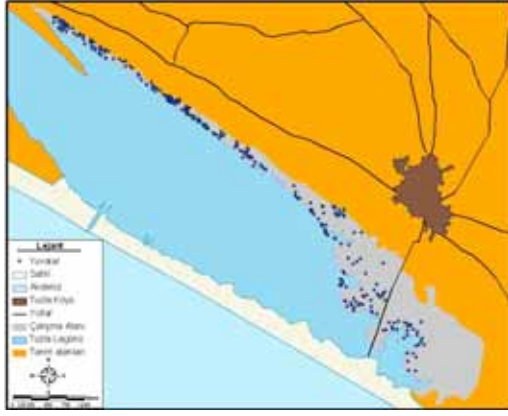
Çalışma alanın ölçeği, çalışmada hedeflenen detay düzeyi ve hassasiyet göz önüne alındığında mevcut uydu görüntüleri içerisinde çalışmaya uygunluğu açısından 13 Haziran 2002 tarihli IKONOS görüntüsü kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Tuzla Lagünü ve çevresine ait IKONOS uydu görüntüsü

2.3 Akça Cılibit Popülasyonu Veri Seti

Çalışma kapsamında yanıt değişkeni olarak kullanılacak olan akça cılibita ait biyolojik veriler, Székely ve arkadaşlarının 1996 ve 1999 yılları arasında Tuzla'da yaptıkları çalışmalar sonucunda elde ettikleri veri temel alınmıştır. Bu çalışma için söz konusu veri setinden sadece 1999 yılına ait yumurta hacmi verileri alınmıştır. Yumurta hacim verisi bulunan yuvalar Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. 1999 Yılı yuva konumları

3. YÖNTEM

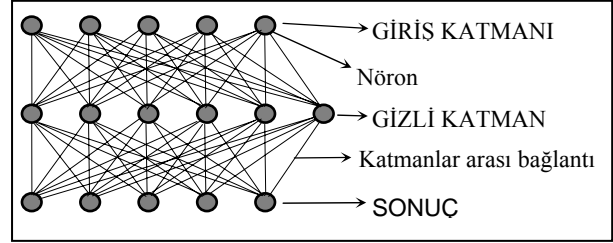
Ortalama yumurta hacmi gibi kuşlara ait ölçülebilir biyolojik özelliklerin niceliği yuva ve çevresinin habitat kalitesinin bir sonucu olduğu ve kaliteli alanların kuşlar tarafından daha fazla kullanılacağı savlarından hareketle tespit edilen akça cılıbit yuvalarının ortalama yumurta hacimleri habitat kullanımını temsil etmesi amacıyla tüm alan için modellenmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın yöntemi, akça cılıbita ait 1999 yılında arazi çalışmaları sonucu tespit edilen her yuva için elde edilen ortalama yumurta hacim verilerini belirli çevresel etmenler altında üç farklı yöntem ile modelleyemeye ve alan için bu yöntemlerin uygunluklarının tespiti için yöntemlerin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu kapsamda her yuvaya ait yumurta hacimlerinin ortalamaları alınarak o yuvayı temsil etmesi sağlanmış ve bunların %20'si tesadüfi seçilerek kontrol aşaması için ayrılmıştır. Habitat üzerinde etkisi olduğu düşünülen ve modeli tanımlayıcı çevresel etmenler olarak ise yuvaların avcı hayvan saldırısına uğrama ve insan etkilerine maruz kalma oranını temsil etmesi amacıyla köye ve tarım alanlarına uzaklık, beslenme miktarını yansıtmaya yönüyle lagüne uzaklık, gizlenme ortamı miktarını vermesi için *Salicornia sp.* alanlarına uzaklık ve Normalleştirilmiş Vegetasyon Fark İndeksi (NDVI) değerleri belirlenmiştir. Bunlara destek olması amacıyla IKONOS uydu görüntüsünün dört bandı da modeli tanımlayıcı değişkenler olarak analizlere eklenmiştir.

Açıklayıcı değişkenlerden köye, tarım alanlarına ve lagüne uzaklık verileri için ayrı ayrı uzaklık görüntüleri oluşturulmuştur. *Salicornia*'ya uzaklık değişkeni için öncelikle sınıflama yapılmış sonrasında uzaklık görüntüsü oluşturulmuştur. Bu değişkenlere ek olarak NDVI görüntüsü ve IKONOS görüntüsünün dört bandı da açıklayıcı değişken olarak modellemeye dahil edilmiştir.

Gözlem değerlerinin ve etkileyen olayların bir matematiksel gösterimle, yani bir fonksiyon yardımıyla ifade edilmesini amaçlayan regresyon analizi (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006) başlığı altında çoklu doğrusal regresyon yöntemi uygulanmıştır. Bu analiz, modeli en iyi açıklayan açıklayıcı değişkenlerin seçilmesini sağlayan geriye adım regresyon yöntemi eşliğinde uygulanmıştır.

Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemini en büyük faydası parametrik olmayan yapısıdır. Bu yüzden verinin belli bir istatistiksel dağılıma uyması gerekmemektedir. YSA kapsamında veriler "ve", "veya", "değil" gibi mantıksal ifadeler kullanılarak ilişkilendirilmektedir. (Mastrorillo ve ark., 1997;

Manel ve ark., 1999; Özemesi ve Özemesi, 1999; Thuiller, 2003). YSA sınıflama yöntemi için bazı modeller geliştirilmiştir. Rumelhart ve ark (1986) tarafından geliştirilen Multi-Layer Perceptron (MLP) modeli literatürde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu model en az üç katmandan oluşur (Şekil 5).



Şekil 5. Multi-Layer Perceptron YSA Modeli

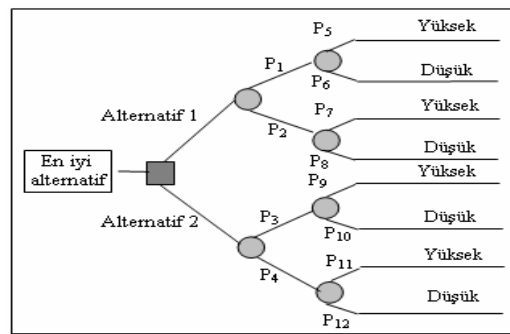
Katman 1 : Giriş katmanı, sisteme sınıflaması yapılacak bilgiler girilir ve diğer katmanlara buradan veriler aktarılır bu katmanda herhangi bir işlem yapılmaz. Bu katman uyu verilerinin değişik bantlardaki yansıma değerleri ve sınıflamaya yardımcı olacak diğer verilere ait değerleri içerir.

Katman 2 : Gizli katmanlar, sayısı kullanıcı tarafından belirlenir, genelde bir fakat dağılım değişkenliği çok yüksek olan veriler için birden fazla kullanılabilir.

Katman 3 : Bu sonuç katmanıdır ve arazi sınıflarını içerir.

Modelleme çalışmalarında, artan bir oranda kullanılmaya başlanan, Karar Ağacı (KA) Modelleri, kesikli ve sürekli olabilen açıklayıcı değişkenlerin değerlerinden, yanıt değişkeninin değerlerini bir takım sınırlı değerlerle (sınıf) birlikte üretebilen modellerdir (Franklin ve ark., 2000). Karar Ağacı, Belirli bir aralıktaki değişkenlerin ortalama değerini tahmin etmek yerine, eşik değerler belirleyerek o değişkene ait olasılık aralığını belirler (Moore ve ark., 1991).

Tablo şeklinde hazırlanmış gerçek bir sistemi tanımlayan bir veri, bir karar ağacının eğitilmesinde ve otomatik olarak kurulmasında kullanılabilir. Eğitilmiş karar ağacı her içsel dal ayrımında, belirli açıklayıcı değişkeni sorgulayan bir koşula ve yapraklarında ise her sınıf için bir değere sahiptir. Değer üretilmesi gereken sınıf için yeni bir örnek verildiğinde, ağaç bu örneği kökten itibaren yorumlamaya başlar. Her içsel dal ayrımında yazılmış koşul uygulanır ve sonuca göre uygun dal seçilir. Uygun dal bir yaprakla sonlandığında yeni örneğin sınıfı, yapraktaki sınıf değerine göre belirlenmiş olur (Miller ve Franklin, 2002) (Şekil 6).



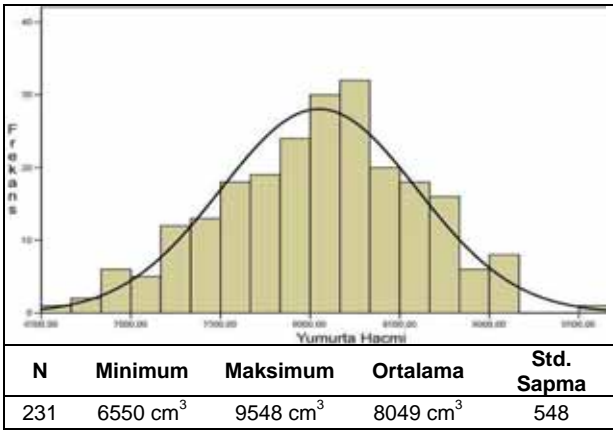
Şekil 6. Karar ağacı yöntemi

Ortalama yumurta hacmi verisi için KA yöntemlerinden biri olan ve sürekli veri yapısındaki verilerin analizinde kullanılan Regresyon Ağacı (RA) yöntemi uygulanmıştır.

Model sonuçları, kontrol verileriyle karşılaştırılarak mevcut koşullar altında performansları birbirlerine göre ortaya konulmuştur. Karşılaştırma işlemi, kontrol veri setiyle model sonuçları aralarındaki korelasyon değerleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

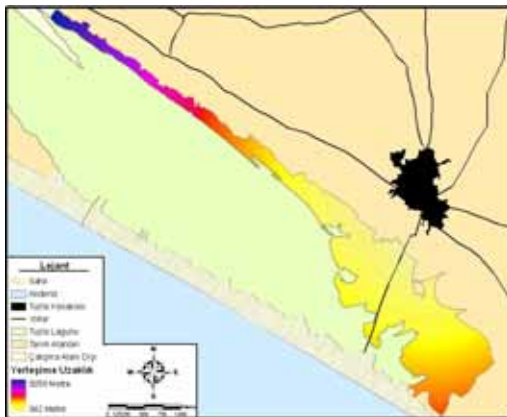
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Akça cılıbt'a ait tüm veri setinden bu çalışma için 1999 yılında tespit edilen tüm yumurta hacim verisi alınarak düzenlenmiştir. Sonuç olarak 231 yuva için ortalama yumurta hacim verisi olduğu ve 6550 - 9548 cm³ hacim aralığında 8049 cm³ ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).



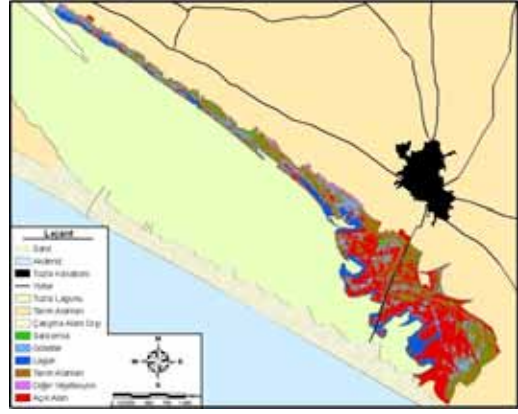
Şekil 7. Ortalama yumurta hacim verisi dağılımı ve istatistikleri

Açıklayıcı değişkenlerden köye, tarım alanlarına ve lagüne uzaklık verilerinin uydu görüntüsü yardımıyla köy, tarım alanları ve lagün sayısallaştırılmış ve bunlara ayrı ayrı uzaklık analizleri uygulanarak uzaklık görüntüleri oluşturulmuştur. Bu görüntülere örnek olarak köye uzaklık görüntüsü Şekil 8'de verilmiştir.

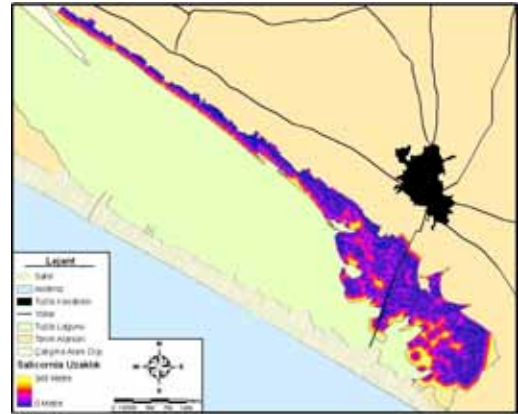


Şekil 8. Köye uzaklık görüntüsü

Salicornia'ya uzaklık değişkeni için öncelikle söz konusu uydu görüntüsünün mevcut dört bandı kullanılarak maksimum olasılık yöntemi kullanılarak alan sınıflanmıştır (Şekil 9). Sınıflama sonucu tespit edilen salicornia alanları temel alınarak bu alanlara olan uzaklık görüntüsü oluşturulmuştur (Şekil 10).

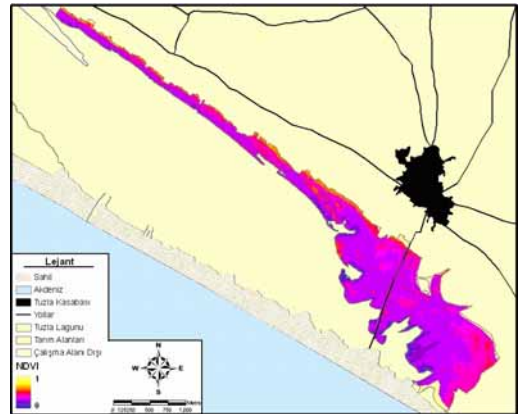


Şekil 9. Çalışma alanı sınıflama sonuçları



Şekil 10. Salicornia uzaklık görüntüsü

NDVI görüntüsü ise ikonos görüntüsünün yakın kızıl ötesi bandı ile kırmızı bandının farkının bu bandların toplamına bölünmesiyle elde edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. NDVI görüntüsü

Tüm açıklayıcı değişkenlerin yuvaların bulunduğu noktada aldıkları değerler yuva koordinatları kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 1).

	Minimum	Maksimum	Ortalama
Köye Uz.	601.33	5163.10	2419.29
Tarım Uz.	4.00	937.37	236.25
Lagüne Uz.	0.84	409.80	77.34
Sal. Uz.	0.00	117.64	40.31
NDVI	0	1	0.55
Mavi B.	390.89	668.72	502.16
Yeşil B.	396.32	797.61	569.31
Kırmızı B.	285.85	773.26	484.29
YKÖ B.	188.57	768.71	486.50

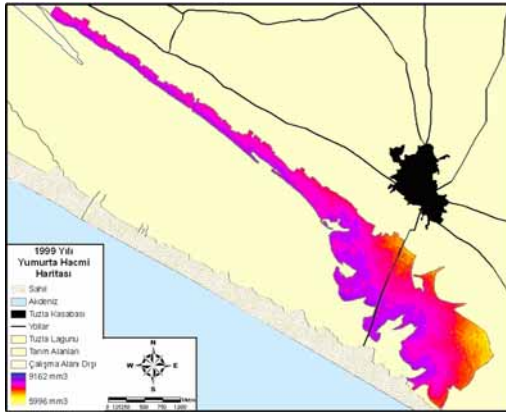
Tablo 1. Açıklayıcı değişken istatistikleri

Ortalama yumurta hacmi verisine elde edilen açıklayıcı değişkenler kullanılarak geri adım regresyon yöntemi uygulanmıştır. Sonuç olarak yumurta hacmi için en önemli açıklayıcı değişken olarak yeşil band ve arkasından salicorniaya uzaklık gelmiştir. Önem seviyesi düşük olsa da köye uzaklık, mavi ve kırmızı band da açıklayıcı olabilmişlerdir (Tablo 2).

Açıklayıcı Değ.	Eğim	t	p
Kat sayı	8173	13,505	0,0001
Köye Uzaklık	-0,0515	-1,653	0,0984
Salicornia Uz.	3,3750	2,479	0,0141
Mavi Band	4,9532	1,736	0,0843
Yeşil Band	-6,6563	-2,867	0,0046
Kırmızı Band	2,3738	1,658	0,0991
Model: $r^2=0.07$; $F_{5;179}=3,606$; $p=0,0039$			

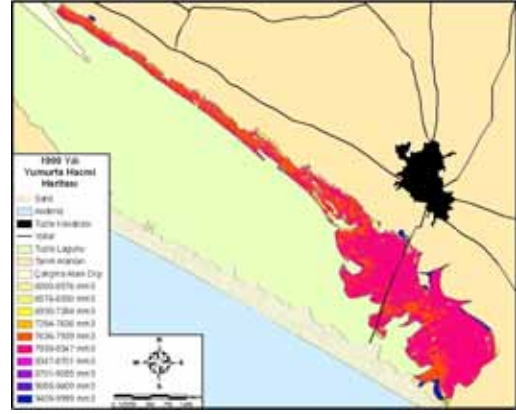
Tablo 2. Regresyon yöntemi istatistikleri

Bu sonuçlar doğrultusunda model görüntülenmiştir. Görüntü değerlendirildiğinde ortalama yumurta hacminin köyden ve tarım alanlarından uzaklaştıkça ve lagüne yaklaştıkça arttığı gözle çarpmaktadır (Şekil 12).



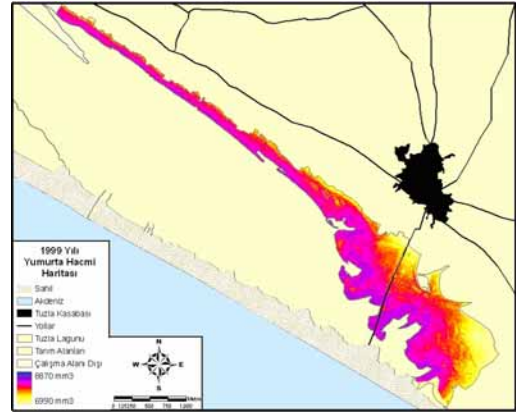
Şekil 12. Regresyon modeli sonuç haritası

Ortalama yumurta hacmi değişkeni devamlı yapıda olduğu için ve YSA yönteminin gruplandırılmış yapıdaki verilerle çalışıyor olması nedeniyle ortalama yumurta hacmi veri gruplandırılarak sınıflı yapıya çevrilmiştir. Yöntem sonucu görüntülediğinde görsel olarak anlamlı bir yapı gözle çarpmamıştır (Şekil 13).



Şekil 13. YSA modeli sonuç haritası

Karar ağacı yöntemlerinden olan regresyon analizi yöntemi ile modellenen ortalama yumurta hacmi regresyon analizi yöntemine benzer sonuçlar vermiştir. Regresyon analizi yöntemi sonuç görüntüsünde de köyden ve tarım alanlarından uzaklaştıkça ve lagüne yaklaştıkça yumurta hacminin arttığı gözlenmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Karar ağacı modeli sonuç haritası

Üç yöntem sonucunda elde edilen görüntülerden kontrol için ayrılmış yuvalara ait koordinatlar kullanılarak her nokta için tahmin edilen değer belirlenmiş ve bu değerler kontrol verisindeki gerçek değerlerle korelasyon analizi yardımıyla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucuna göre en iyi tahmin değerlerinin karar ağacı modeline ait olduğu ve ikinci sırada regresyon yönteminin geldiği ortaya çıkmıştır. YSA modelinin diğer yöntemlere oranla daha düşük doğrulukla tahmin ettiği görülmüştür (Tablo 3).

	Regresyon	YSA	Karar Ağacı
Kor. Katsayısı	0,31	0,12	0,43

Tablo 3. Model karşılaştırma sonuçları (korelasyon katsayıları)

4. SONUÇLAR

Etkin koruma çalışmaları için doğayı oluşturan bileşenlerin çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Doğal hayatın vazgeçilmez bileşenlerinden olan yaban hayatının analizi ise artık gelişen teknoloji ve yöntemler sayesinde habitat modelleme gibi araçlarla çok daha kolay ve doğru yapılabildiği görülmektedir. Konumsal habitat modelleme gibi doğa koruma çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılmaya başlayan yöntemlerin, gelecekte yapılacak alan koruma çalışmaları için kullanılması özellikle

ülkemiz gibi çok fazla ekolojik değeri olan alanlara sahip bir ülke için zorunluluk halini almıştır. Bu alanlardan biri olan Tuzla Lagünü ve çevresi insan etkinliklerinden kaynaklanan yoğun bir baskı nedeniyle etkin korumaya ihtiyaç duyulmaktadır. Alanda yapılacak detaylı bir koruma çalışmasına veri sağlaması nedeniyle bu çalışma baskıların varlığı ve düzeyini ortaya koymuştur.

Regresyon ve karar ağacı modeli sonuçlarına göre yumurta hacmi köyden ve tarım alanlarından uzaklaştıkça artmaktadır. Bu sonuç bu kuşun insan faaliyetlerinden etkilendiğinin bir kanıtıdır. Özellikle regresyon modeli sonucunda önem seviyesinde bulunan köye uzaklık değişkeniyle baskıların daha çok köy kaynaklı olduğu ortadadır. Regresyon analiz sonuçlarına göre insan kaynaklı baskılar dışında akça cılıbit kuşunun habitatını etkileyen bir diğer faktör de salicornia bitki türüne uzaklık olarak ortaya çıkmıştır. Yuvaları gizlemesi nedeniyle yumurta kalitesini etkilediğini göstermektedir.

Modelleme sonuçlarının kontrol verisiyle karşılaştırılmasıyla YSA haricinde diğer yöntemlerin anlamlı ve birbirine yakın sonuçlar ürettiği görülmüşse de karar ağacı modelinin en başarılı tahminlerde bulunduğu görülmüştür. Regresyon modeli, ikinci en iyi sonucu verse de sadece görsel değil istatistiksel sonuçlar üretmesi yani sonuca etkileyen açıklayıcı değişkenleri önem seviyeleriyle birlikte verebilmesi diğerlerine göre artı bir özellik olarak dikkat çekmiştir. YSA modelinin diğerlerine göre düşük oranda başarı göstermesi sınıflandırılmış yapıdaki verilerle daha iyi çalışıyor olması dolayısıyla sürekli yapıdaki yanıt değişkeniyle sınıflandırılmasına rağmen uyum sağlayamamış olmasına bağlanabilir.

Model sonuçları göz önüne alındığında genel olarak sonuçlar istatistiksel olarak yeterli değildir. Bu durum çalışma veri seti ve uydu görüntüsünün tarihsel farkına ve bu kuşun habitatının çok daha karmaşık yapıya sahip olmasına bağlanabilir. Tüm bunlar ışığında giderek gelişen bilim ve teknolojiyle birlikte gelişen uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri sayesinde konumsal habitat modelleme çalışmalarının gelecekte daha iyi sonuçlar üreteceği düşünülebilir.

Kaynaklar

Ayaşlıgil, Y., 1999. Biyotop Haritalama ve Peyzaj Planlama Açısından Önemi. s. 199-203.

Brotons, L., Thuiller, W., Araujo, M.B., Hürzel, A., 2004. Presence–Absence Versus Presence-Only Modelling Methods for Predicting Bird Habitat Suitability. *Ecography*, 27: 437–448.

Franklin, J., MC Cullough, P., Gray, C., 2000. Terrain Variables for Predictive Mapping of Vegetation Communities in Southern California. *Terrain Analysis: Principals and Applications*. Wilson, J., Gallant, J. (Ed.), John Wiley and Sons, New York, 381.

İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006. Regesyon Analizi Modeli. <http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/koran.html>, İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri A.Ş. İnternet Sitesi.

Manel, D., Dias, J.M., Buckton, S.T., Ormerod, S.J., 1999. Alternative methods for predicting species distribution: an

illustration with Himalayan river birds. *Journal of Applied Ecology*, 36, 734–747.

Mastorillo, S., Lek, S., Dauba, F., Belaud, A., 1997. The use of artificial neural networks to predict the presence of smallbodied fish in a river. *Freshwater Biology*, 38, 237–246.

Miller, J., Franklin, J., 2002. Modeling The Distribution of Four Vegetation Alliances Using Generalized Linear Models and Classification Trees with Spatial Dependence. *Ecological Modelling*, 157: 227-247.

Moore, I., Grayson, R., Ladson, A., 1991. Digital terrain modelling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications. *Hydrol. Process.* 5, 3-30.

Özesmi, U., 2003. Yaban Hayatı. Ders Notu. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.

Özesmi, U., Mitsch, W.J., 1996. A Spatial Habitat Model for The Marsh-Breeding Red-Winged Blackbird (*Agelaius Phoeniceus* L.) in Coastal Lake Erie Wetlands. *Ecological Modelling* 101: 139-152.

Özesmi, S.L., Özesmi, U., 1998. An Artificial Neural Network Approach to Spatial Habitat Modelling with Interspecific Interaction. *Ecological Modelling*, 116: 15–31.

TAGEM, 2003. Coğrafi Bilgi Sistemleri. <http://www.tagem.gov.tr/gis/>, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi.

Thuiller, W., 2003. BIOMOD – Optimising predictions of species distributions and projecting potential future shifts under global change. *Global Change Biology*, 9, 1353–1362.

USA Environmental Sciences Division, 2005. Habitat Models. <http://www.esd.ornl.gov/programs/SERDP/EcoModels/habmodel.html>, United States of America Environmental Sciences Division Oak Ridge National Laboratory Resmi İnternet Sitesi.

Yalınkılıç, M.K., Arpa, N.Y., 2005. Türkiye’deki Korunana Alanlar ve Ekoturizm. *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu Poster Bildiriler Kitabı*, Isparta, 4s.