

ÇUKUROVA ÜVİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mehmet Akif ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA
HABİTAT MODELLEME: AKÇA CİLİBİT POPULASYONU ÖRNEĞİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
YARDIMIYLA HABİTAT MODELLEME: AKÇA CİLİBİT
POPULASYONU ÖRNEĞİ

Mehmet Akif ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu tez 12/01/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

İmza:

İmza:

İmza:

Doç.Dr. Süha BERBEROĞLU
DANIŞMAN

Doç.Dr. Fatih EVRENDİLEK
ÜYE

Yar.Doç.Dr. Cengiz USLU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüzün Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:.....

Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza/Mühür

Bu Araştırma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: : ZF2006YL59

Not: Bu tezde özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirilerin, çizelge, şekil ve haritaların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 Sayılı Fikir Ve Sanat Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
YADIMIYLA HABİTAT MODELLEME: AKÇA CILIBİT
POPULASYONU ÖRNEĞİ**

Mehmet Akif ERDOĞAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Danışman: Doç.Dr. Süha BERBEROĞLU
Yıl: 2007 Sayfa: 137
Jüri: Doç.Dr.Süha BERBEROĞLU
Doç.Dr.Fatih EVRENDİREK
Yrd.Doç.Dr.Cengiz USLU

Giderek aratan insan faaliyetleri doğal kaynaklar üzerindeki baskıda arttırmaktadır. En çok olumsuz etkilenen doğal kaynakların başında gelen yaban hayatının incelenmesi ve envanterinin belirlenmesi, bu baskıların ne boyutta olduğunun ortaya konulmasını sağlayacaktır. Yaban hayatı envanterinin belirlenmesi ile temel olan habitat kalitesinin de ortaya konması koruma merkezli çalışmalar için ışık tutucu olacaktır.

Bu noktadan hareketle insan baskısının yoğun bir şekilde hissedildiği Tuzla Lagünü ve çevresini üreme habitatı olarak kullanan Akça Cılıbit (*Charadrius alexandrinus*) kuşunun habitatı çevresel baskılar doğrultusunda modellenmiştir. Çalışmada üç değişik modelleme yöntemi, uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla kullanılmıştır. Bu modeller: Yapay Sinir Ağları, Karar Ağacı ve Regresyon analizleridir. Bu yöntemler 1996 ve 1999 yılları arasında bir grup biyolog tarafından Tuzla'da toplanmış verilere uygulanmıştır. Yapay Sinir Ağlarının doğruluğu diğer yöntemlere göre daha doğru sonuç vermiştir. Yapılan çalışma ile matematiksel modellerin, uzaktan algılama ve CBS desteği ile habitat kalitesini ortaya koyma konusundaki potansiyelleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuzla Lagünü ve çevresi, Akça Cılıbit, uzaktan algılama, CBS, ekolojik habitat modelleme

ABSTRACT
Msc THESIS

**HABITAT MODELLING USING REMOTE SENSING AND
GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS: KENTISH PLOVER
CASE STUDY**

Mehmet Akif ERDOĞAN

DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE INSTITUTE OF NATUREL
AND APPLIED SCIENCES UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor: Assoc.Prof. Süha BERBEROĞLU
Year: 2007 Page: 137
Jury: Assoc.Prof.Süha BERBEROĞLU
Assoc.Prof.Fatih EVRENDİREK
Asist.Prof.Cengiz USLU

Increasing human activities result pressure on the natural resources. Inventorying the wild life as a one of the most effected natural resource will reveal the magnitude of these detrimental impacts. Wild life inventory together with habitat quality will be informative to the conservation oriented studies.

In this respect, habitat of Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*) bird species which uses Tuzla Lagoon and its surround was modelled considering the human impacts. Three different models including Artificial Neural Networks, Regression Tree and Regression (Multi Linear Regression and Logistic Regression) were used with the support of remote sensing and Geographical Information Systems (GIS). These models were applied to the data set which was collected by a group of biologist collected region between 1996 and 1999. Artificial Neural Networks resulted relatively more accurate than other methods. Within this study the potential of mathematical models for habitat quality estimation was assessed with the support of remote sensing and GIS.

Keywords: Tuzla Lake environment, kentish plover, remote sensing, GIS, ecological habitat modelling

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans tez çalışmam boyunca geniş bilgi birikimleri ve deneyimleriyle bana yol gösteren danışman hocam Doç.Dr. Süha BERBEROĞLU ve Bath Üniversitesi'nden Dr.Tamas SZEKELY, doktora öğrencisi Peter LONG ve diğer Bath Üniversitesi Biyoçeşitlilik Laboratuvarı üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin araştırma ve yazım aşamasında emeği geçen arkadaşlarım Onur ŞATIR, Anıl AKIN ve Cenk DÖNMEZ'e bana verdikleri destekten dolayı çok teşekkür ediyorum.

Benden maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, aileme ve yakın arkadaşlarım Ercan YURDAKUL, Özcan DEMİRTAŞ ve Kıvılcım YALÇIN'a da teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. Çevresel Faktörler ve Fauna İlişkisi	7
2.2. Yersel Habitat Modelleme Çalışmaları	9
2.3. Tuzla ve Akça Cılıbit Çalışmaları	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Çalışma Alanının Özellikleri	17
3.1.2. Uydu Görüntüsü	20
3.1.3. Akça Cılıbit Popülasyonu Veri Seti	21
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Ön İşlemler ve CBS Analizleri	27
3.2.1.1. Yanıt Değişkenlerinde (Biyolojik Veriler) Ön İşlemler ve CBS Analizleri	27
3.2.1.2. Açıklayıcı Değişkenlerde (Çevresel Veriler) Ön İşlemler ve CBS Analizleri	29
3.2.2. Modelleme Aşaması	30
3.2.2.1. Regresyon Analiz Yöntemleri	30
3.2.2.1.(1) Çoklu Doğrusal Regresyon Yöntemi	31
3.2.2.1.(2) İkili Lojistik Regresyon Yöntemi	33
3.2.2.1.(3) Çoklu Lojistik Regresyon Yöntemi	35
3.2.2.2. Yapay Sinir Ağları (YSA) Yöntemi	37
3.2.2.3. Karar Ağacı Yöntemi	40

3.2.3. Karşılaştırma Aşaması	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	43
4.1. Ön işlemler Aşaması Bulguları	43
4.1.1. Yanıt Değişkeni Bulguları.....	43
4.1.2. Açıklayıcı Değişken Bulguları.....	55
4.2. Modelleme Bulguları	64
4.2.1. Regresyon Analizi Bulguları.....	64
4.2.1.1. Yumurtlama Zamanı Regresyon Analizi Bulguları	64
4.2.1.2. Yumurta Hacmi Regresyon Analizi Bulguları.....	68
4.2.1.3. Yumurta Sayısı Regresyon Analizi Bulguları.....	72
4.2.1.4. Yavru Sayısı Regresyon Analizi Bulguları.....	74
4.2.1.5. Yuva Akibeti Regresyon Analizi Bulguları	78
4.2.1.6. Yuva Başarısı Regresyon Analizi Bulguları	81
4.2.2. Yapay Sinir Ağları Yöntemi (YSA) Bulguları	85
4.2.2.1. Yumurtlama Zamanı Yapay Sinir Ağları Bulguları.....	85
4.2.2.2. Yumurta Hacmi Yapay Sinir Ağları Bulguları	89
4.2.2.3. Yumurta Sayısı Yapay Sinir Ağları Bulguları	92
4.2.2.4. Yavru Sayısı Yapay Sinir Ağları Bulguları	96
4.2.2.5. Yuva Akıbeti Yapay Sinir Ağları Bulguları.....	99
4.2.2.6. Yuva Başarısı Yapay Sinir Ağları Bulguları.....	103
4.2.3. Karar Ağacı Yöntemi Bulguları	106
4.2.3.1. Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Bulguları.....	106
4.2.3.2. Yumurta Hacmi Karar Ağacı Bulguları	109
4.2.3.3. Yumurta Sayısı Karar Ağacı Bulguları	111
4.2.3.4. Yavru Sayısı Karar Ağacı Bulguları	114
4.2.3.5. Yuva Akıbeti Karar Ağacı Bulguları	117
4.2.3.6. Yuva Başarısı Karar Ağacı Bulguları	119
4.3. Modelleme Sonuçlarının Karşılaştırması.....	121
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	124
KAYNAKLAR	129
ÖZGEÇMİŞ	137

Çizelge 3.1. Székely (1999) tarafından 1996 ve 1997 yıllarında Tuzla Lagünü Çevresinde Gözlemlenen Kuş Türleri ve Miktarları.....	19
Çizelge 3.2. IKONOS uydu görüntüsü özellikleri	20
Çizelge 3.3. Kuluçka Evrelerinin Yumurtlama Gün Tahmin Tablosu.....	28
Çizelge 4.1. Yumurtlama Zamanı Değerlerinin Yıllara Göre Temel İstatistikler.....	51
Çizelge 4.2. Yumurta Hacmi Değerlerinin Yıllara Göre Temel İstatistikleri.....	53
Çizelge 4.3. Yumurta Sayısı Değerlerinin Yıllara Göre Dağılımı	53
Çizelge 4.4. Yavru Sayısı Değerlerinin Yıllara Göre Dağılımı	54
Çizelge 4.5. Yuva Akıbetlerinin Yıllara Göre Dağılımı	54
Çizelge 4.6. Yuva Başarısının Yıllara Göre Dağılımı	55
Çizelge 4.7. Yıllara Göre Yumurtlama Zamanı Regresyon Analizi İstatistik Değerleri.....	65
Çizelge 4.8. Yıllara Göre Yumurta Hacmi Regresyon Analizi İstatistik Değerleri.....	69
Çizelge 4.9. Yıllara Göre Yumurta Sayısı Regresyon Analizi İstatistik Değerleri.....	73
Çizelge 4.10. Yıllara Göre Yavru Sayısı Regresyon Analizi İstatistik Değerleri.....	74
Çizelge 4.11. Yıllara Göre Yuva Akıbeti Regresyon Analizi İstatistik Değerleri.....	78
Çizelge 4.12. Yıllara Göre Yuva Başarısı Regresyon Analizi İstatistik Değerleri.....	82
Çizelge 4.13. Yıllara Göre Yumurtlama Zamanı YSA Model Parametreleri.....	86
Çizelge 4.14. Yıllara Göre Yumurta Hacmi YSA Modelleri Parametreleri.....	89
Çizelge 4.15. Yıllara Göre Yumurta Sayısı YSA Modelleri Parametreleri.....	92
Çizelge 4.16. Yıllara Göre Yavru Sayısı YSA Modelleri Parametreleri	96
Çizelge 4.17. Yıllara Göre Yuva Akıbeti YSA Model Parametreleri.....	99

Çizelge 4.18. Yıllara Göre Yuva Başarısı YSA Model Parametreleri.....	103
Çizelge 4.19. Hata Matrisi Sonuçları.....	121
Çizelge 4.20. Kolerasyon Karşılaştırmaları Değer Tablosu	122

ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 1.1.	Alan Sörveyi Alt Başlıkları.....	4
Şekil 3.1.	Çalışma Alanının Coğrafi Konumu	18
Şekil 3.2.	Tuzla Lagünü ve Çevresi Genel Durum Haritası.....	19
Şekil 3.3.	Tuzla Lagünü ve Çevresine Ait IKONOS Uydu Görüntüsü.....	21
Şekil 3.4.	Akça Cılıbit	22
Şekil 3.5.	Székely (1999) Tarafından 1996-1999 Yılları Arasında Tespit Edilen Yuvaların Yıllara Göre Dağılımı	22
Şekil 3.6.	Yumurtanın Ilık Suda Aldığı Konuma Göre Kuluçka Evreleri.....	23
Şekil 3.7.	Tespit Edilen Yumurtaların Kuluçka Evrelerinin Yıllara Göre Dağılım Grafiği	24
Şekil 3.8.	Çap Kumpası ile Yumurta Ölçüm Aşamaları	24
Şekil 3.9.	Yuva Akibetinin Yıllara Göre Dağılımı.....	25
Şekil 3.10.	Yöntem Akış Şeması.....	26
Şekil 3.11.	S ve Ters S Şeklindeki Cevap Fonksiyonu Grafikleri	34
Şekil 3.12.	Multi-Layer Perceptron Modeli	37
Şekil 3.13.	Geri Yayılım (GY) Öğrenme Algoritması Şeması.....	38
Şekil 3.14.	Bir Karar Ağacı Modelinin Grafikselsel Anlatımı	39
Şekil 4.1.	Çalışma Alanı Haritası (Batı Bölümü).....	44
Şekil 4.2.	Çalışma Alanı Haritası (Orta Batı Bölümü).....	44
Şekil 4.3.	Çalışma Alanı Haritası (Orta Doğu Bölümü).....	45
Şekil 4.4.	Çalışma Alanı Haritası (Doğu Bölümü).....	45
Şekil 4.5.	1996 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu	46
Şekil 4.6.	1997 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu.	46
Şekil 4.7.	1998 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu	47

Şekil 4.8.	1999 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu	47
Şekil 4.9.	1996 Yılı Yuva Dağılımı.....	48
Şekil 4.10.	1997 Yılı Yuva Dağılımı.....	48
Şekil 4.11.	1998 Yılı Yuva Dağılımı.....	49
Şekil 4.12.	1999 Yılı Yuva Dağılımı.....	49
Şekil 4.13.	Tüm Yıllar Yuva Dağılımı	50
Şekil 4.14.	Ortalama Yuva Yumurtlama Zamanı Histogramları.....	51
Şekil 4.15.	Akça Cılıbıt Ortalama Yumurta Hacmi Histogramları	52
Şekil 4.16.	Köye Uzaklık Görüntüsü.....	56
Şekil 4.17.	Tarım Alanlarına Uzaklık Görüntüsü.....	57
Şekil 4.18.	Lagüne Uzaklık Görüntüsü	58
Şekil 4.19.	Çalışma Alanı Sınıflama Sonuçları.....	59
Şekil 4.20.	Salicornia Uzaklık Görüntüsü	60
Şekil 4.21.	NDVI Görüntüsü	61
Şekil 4.22.	Mavi Band Görüntüsü	62
Şekil 4.23.	Yeşil Band Görüntüsü	62
Şekil 4.24.	Kırmızı Band Görüntüsü	63
Şekil 4.25.	Yakın Kızıl Ötesi Görüntüsü.....	63
Şekil 4.26.	1996 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	66
Şekil 4.27.	1997 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	66
Şekil 4.28.	1998 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	67
Şekil 4.29.	1999 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	68
Şekil 4.30.	1996-1999 Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	68
Şekil 4.31.	1996 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası	70
Şekil 4.32.	1997 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası	70

Şekil 4.33.	1998 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası	71
Şekil 4.34.	1999 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası	71
Şekil 4.35.	1996-1999 Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası	72
Şekil 4.36.	1996 Yılı Yumurta Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	73
Şekil 4.37.	1996 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	75
Şekil 4.38.	1997 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	76
Şekil 4.39.	1998 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	76
Şekil 4.40.	1999 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	77
Şekil 4.41.	1996-1999 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	77
Şekil 4.42.	1996 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası	79
Şekil 4.43.	1997 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası	79
Şekil 4.44.	1998 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası	80
Şekil 4.45.	1999 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası	80
Şekil 4.46.	1996-1999 Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası	81
Şekil 4.47.	1996 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	83
Şekil 4.48.	1997 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası.....	83
Şekil 4.49.	1998 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	84
Şekil 4.50.	1999 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	84
Şekil 4.51.	1996-1999 Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası	85
Şekil 4.52.	1996 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	85
Şekil 4.53.	1997 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	87
Şekil 4.54.	1998 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	87
Şekil 4.55.	1999 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	88
Şekil 4.56.	1996-1999 Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	88
Şekil 4.57.	1996 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası	90
Şekil 4.58.	1997 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası	90
Şekil 4.59.	1998 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası	91
Şekil 4.60.	1999 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası	91
Şekil 4.61.	1996-1999 Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası	92
Şekil 4.62.	1996 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	93

Şekil 4.63.	1997 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	94
Şekil 4.64.	1998 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	94
Şekil 4.65.	1999 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	95
Şekil 4.66.	1996-1999 Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	95
Şekil 4.67.	1996 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	97
Şekil 4.68.	1997 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	97
Şekil 4.69.	1998 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	98
Şekil 4.70.	1999 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	98
Şekil 4.71.	1996-1999 Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası	99
Şekil 4.72.	1996 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası.....	100
Şekil 4.73.	1997 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası.....	101
Şekil 4.74.	1998 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası.....	101
Şekil 4.75.	1999 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası.....	102
Şekil 4.76.	1996-1999 Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası	102
Şekil 4.77.	1996 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	104
Şekil 4.78.	1997 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	104
Şekil 4.79.	1998 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası	105
Şekil 4.80.	1999 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	105
Şekil 4.81.	1996-1999 Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası.....	106
Şekil 4.82.	1996 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	107
Şekil 4.83.	1997 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	107
Şekil 4.84.	1998 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	108
Şekil 4.85.	1999 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	108
Şekil 4.86.	1996-1999 Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	109
Şekil 4.87.	1996 Yılı Yumurta Hacmi Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	110

Şekil 4.88.	1997 Yılı Yumurta Hacmi Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	110
Şekil 4.89.	1996-1999 Yumurta Hacmi Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	111
Şekil 4.90.	1996 Yılı Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	112
Şekil 4.91.	1997 Yılı Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	112
Şekil 4.92.	1999Yılı Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	113
Şekil 4.93.	1996-1999 Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	113
Şekil 4.94.	1996 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	114
Şekil 4.95.	1997 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	115
Şekil 4.96.	1998 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	115
Şekil 4.97.	1999 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	115
Şekil 4.98.	1996-1999 Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	116
Şekil 4.99.	1996 yılı Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	117
Şekil 4.100.	1997 Yılı Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	118
Şekil 4.101.	1999 Yılı Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	118
Şekil 4.102.	1996-1999 Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	119
Şekil 4.103.	1996 Yılı Yuva Başarısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	120
Şekil 4.104.	1999 Yılı Yuva Başarısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası	120

1. GİRİŞ

İnsan, doğada var oluşundan buyana, doğadan yararlanmış, doğayı işlemiş, bilgi birikimi ve teknik ilerlemelerle doğaya egemen olmaya çalışmıştır. Çevre, yüzyıllar boyunca insanlar tarafından gelecek kaygısı duyulmadan işlenmiş, doğanın zenginliklerinden tükenme kaygısı olmadan yararlanılmıştır.

Doğal kaynaklar önceleri; beslenme, barınma, savunma ve sağlık amaçlı ihtiyaçları karşılamak için kullanılırken, bilimsel gelişmelerle insanın doğayı işleyerek ve doğanın üstünde kendi egemenliğini kurduğu bir süreç başlamıştır. Doğaya hakim olma olarak tanımlanabilecek bu sürecin gelişmesinin nedeni insanoğlunun teknolojik ve bilimsel gelişmeler sonucunda elde ettiği bulguları uygulanmaya koyma ihtiyacını duymasıdır. İnsanın doğada üstünlük kurmaya yönelik anlayış ve arayışı, insan ile doğa arasında var olan uyumu bozmuştur. Bilimin verdiği olanaklar ve insanın sınırsız beklentileri doğayı aşırı kullanmaya, doğayı düşünmeden denemelere girişmesine ve tahribine itmiştir (Yalınkılıç, 2005).

İnsan faaliyetleri sonucu çevreye verilen zararlar ve çevredeki oluşan bozulmalar, başlangıçta doğanın kendini yenileyebilme yeteneği sayesinde fark edilmemiş, fark edilse de çevrenin bu tehditleri yok edebileceğine inanılmıştır. Ancak, zamanla çevreye olan baskıda nicel ve nitel olarak artış olması, çevrenin kendini yenileyebilme yeteneğinin çok üstüne çıkmış ve çevre hızla bozulmaya başlamıştır.

Hava, su, toprak kirlenmesiyle başlayıp, bitki örtüsü ve hayvan topluluklarının yok olmasına varan çevre sorunlarının oluşturduğu tehditler insanoğlunda bir gelecek kaygısı uyandırmış ve özellikle 18. yüzyılın sonunda, çevrenin ve doğal kaynakların korunması konusu dünyanın pek çok ülkesinde doğa araştırmacıları tarafından belirgin derecede vurgulanmaya başlanmıştır.

21. yüzyıla gelindiğinde küresel ölçekte doğanın korunmasına ilişkin çabaların ve eğilimlerin arttığı görülmektedir. Çünkü insanlığın ilerlemesini sürdürmek, ihtiyaçlarını karşılamak ve beklentilerini yerine getirmek için bugüne kadar gösterilen çabaların pek çoğunun sürdürülebilir olmayan girişimler olduğu 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan "Ortak

Geleceğimiz" raporunda açıkça belirtilmiştir. Yine insanlığın kalkınmayı sürdürülebilir kılacak gücü olduğu, kaynakların bugünkü ihtiyaçlara yetmesini sağlarken gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkanını ellerinden almamanın mümkün olduğu da vurgulanmıştır (Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1987). Bunun için de gerek ulusal ve gerekse küresel düzeyde acil olarak atılması gereken adımlar tanımlanmıştır. Kuşkusuz atılacak bu adımlardan birisi, çeşitli nedenlerden dolayı etkilenen türlerin ve ekosistemlerin yerinde korunması için korunan alanların tesis edilmesi, genişletilmesi ve kaynak değerlerinin korunması olarak belirlenmiştir.

Bu gelişmelerin uzantılarından biri olan, Almanya ve Avrupa'da 19. yüzyılın sonlarına doğru güçlenen "Vatan ve Yurt Koruma Hareketi", 20. yüzyılın ilk yarısında modern anlamda peyzaj mimarlığı disiplininin içeriğini şekillendirmiştir. Bu hareketle birlikte peyzaj bakımı, onarımı, planlaması ve düzenlemesi ile kentsel yeşil alan planlaması gibi doğa koruma da peyzaj mimarlığı disiplininin çalışma sahaları olarak ortaya çıkarmış ve yan dalları olarak gelişmelerini sağlamıştır (Ayaşlıgil, 1999).

Geniş anlamda doğa koruma denildiğinde, insan sağlığı ve yaşamın garantisi için, doğada yaşayan bitki ve hayvan türlerinin varlığı, onların yetiştirme ve yaşam ortamları ile belli kriterler ışığında korumaya değer bulunan doğa parçalarını ve doğal elemanları korumak anlaşılmaktadır. Böylece doğa koruma bitki ve hayvan popülasyonlarının devamlılığı, türlerin zenginliği ile doğal ya da doğala yakın ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunmakta ve koruduğu elemanlarla da hem genetik zenginliğin korunmasına ve geliştirilmesine, hem de bilimsel çalışmaların gelişmesine yardımcı olmaktadır (Yücel, 2005).

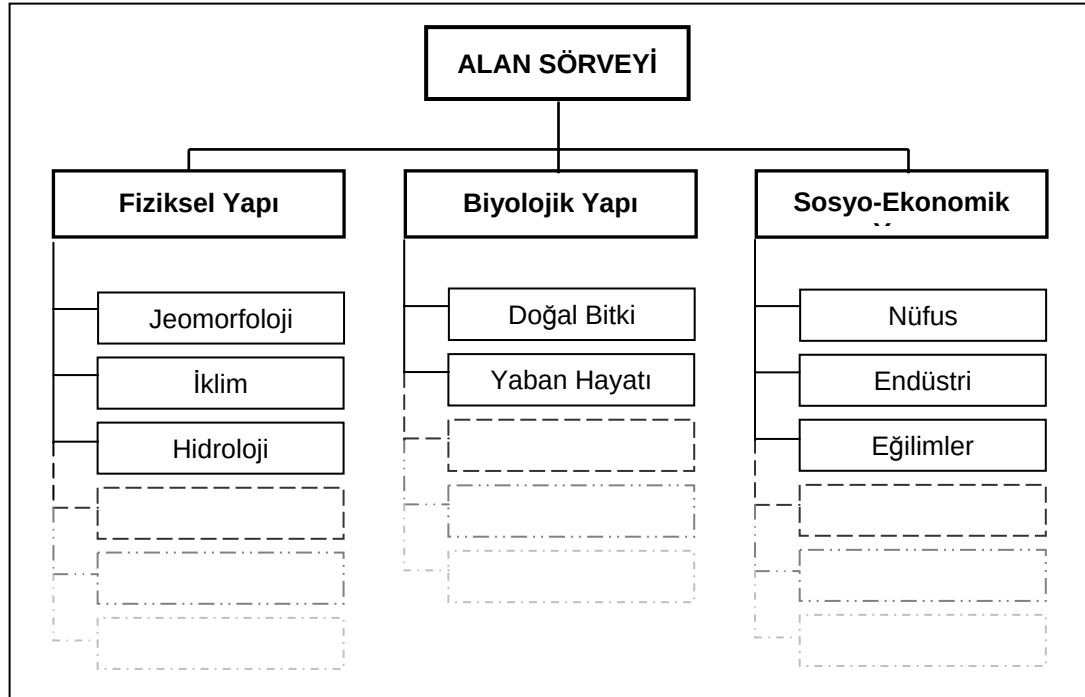
Son 70 yıl içerisinde ise peyzaj mimarlığı disiplini ve doğa koruma gibi peyzaj mimarlığı yan dallarının gereksinimlerini karşılamak için peyzaj planlama başlıca kullanılan araç olarak geliştirilmiştir. Peyzaj planlama mekanın doğal potansiyelini saptar ve arazi kullanım açısından uygunluğunu irdeler. Çevre baskılarına dayanıklılığı ile ekonomik ve sosyal amaçlı kullanımların peyzajın strüktürü ve doğal faktörlerin etkileşim bileşeni üzerine etkisini değerlendirir ve bu değerlendirmelere dayanarak peyzajın toplumun yaşam mekanı olarak ekolojik ve

estetik yönden güvence altına alınması ve geliştirilmesi amacıyla öneriler getirir (Ayaşlıgil, 1999).

Doğa koruma hedeflerine ulaşmak için peyzaj planlamanın yanı sıra peyzaj planlamanın bir parçası ve uzantısı olarak alan koruma yaklaşımını da başlıca aracı olarak kabul etmiştir (Ayaşlıgil, 1999). Alan koruma, canlı türlerinin sağlıklı topluluklar oluşturmaları ve yaşam döngülerini devam ettirmeleri için gerekli tüm coğrafyaların doğal özellikleri bozulmadan saklanmasını esas alır. Korunan alanlar hem içerdikleri biyolojik çeşitliliğin devamını sağlarlar, hem de insanların doğa dostu yaşam şekillerini geliştirmeleri için uygun bir zemin oluşturur (Doğa Derneği, 2006).

Bir alanın koruma alanı olarak ayrılabilmesi için çeşitli kriterlerin araştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Yücel, 1999). Peyzaj mimarlığı disiplini kapsamındaki bu değerlendirmeler alanın fiziksel, biyolojik ve sosyo-kültürel yapısını ortaya koyan analiz (sörvey) çalışmalarının sonuçları kullanılarak yapılır (Şekil 1.1). Alanın özellikle doğallık ve biyo-çeşitlilik düzeyini belirleyecek olan biyolojik yapı analizlerinin başında ise doğal bitki örtüsü ile birlikte yaban hayatı analizleri gelmektedir.

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).



Şekil 1.1. Alan Sörveyi Alt Başlıkları (Yılmaz, 2001'den düzenlenerek)

Yaban hayatı potansiyelinin belirlenmesi için öncelikle yoğunluğunun ve dağılımlarının ortaya konması gerekmektedir (USA Enviromental Sciences Division, 2005). Bu noktada, canlı popülasyonlarının yaşamlarını sürdürdükleri ortamlar olarak tanımlanan habitatın belirlenmesi, yaban hayatının tespiti aşamasında önem kazanmaktadır. Bu amaçla arazi çalışmalarıyla yapılan geleneksel haritalamalar; büyük kaynak, iş gücü ve zaman kayıplarına yol açmaktadır (USA Enviromental Sciences Division, 2005). 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 modellenilebilmesini kolaylaştırmıştır (Özesmi ve Mitsch, 1996).

Yersel habitat modelleri, canlı türlerinin yaşadıkları alanlara ve bu alanlarda hüküm süren çevresel etmenlere ait bilgileri kullanarak, coğrafi bilgi sistemleri ortamında türlerin potansiyel habitat dağılımlarını matematiksel denklemler oluşturarak tahmin eder (Brotons ve Ark., 2004). Yersel 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. Ayrıca olası değişiklikler halinde güncellemeleri kolaylaştırmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle yersel habitat modelleri, sulak alanlar gibi hassas alanların korunması ve yönetimi aşamasında aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Cairns, 1980; Lobo ve Ark., 2006; Milsom ve Ark., 2000; Osborne ve Ark., 2001; Homer ve Ark., 1993; Burger ve Gochfeld, 1987; Li ve Martin, 1991; Özemesi ve Mitsch, 1996; Özemesi ve Özemesi, 1998; Seoane ve Ark., 2004; Pearce ve Ferrier, 2000). Bu tip hassas alanların peyzaj planları dahilinde belirlenmesini ve korunmasını çalışma amaçlarından biri olarak kabul eden peyzaj mimarlığı disiplininin; yersel habitat modellemeyi, bir araç olarak bünyesine katması ve aktif olarak kullanması amaçlarına daha kolay ulaşmasını sağlayacaktır.

Türkiye'nin güneyinde 32° 42' kuzey enlemleri ile 35° 03' doğu boylamları arasında yer alan Tuzla Lagünü Çukurova Deltası sulak alanlar siteminin bir parçasını oluşturmaktadır. Tuzla Lagünü ve çevresi, sahip olduğu kumul, çamur düzlükleri, tuzlu bataklıklar ve tatlı su bataklıkları gibi biyotop türleri sayesinde, önemli bir kısmını bitkilerin, kuşların, sürüngenlerin, böceklerin ve amfibilerin oluşturduğu çok yüksek oranda biyolojik çeşitliliği bünyesinde barındırmaktadır (Yılmaz ve Ark., 2002).

Tuzla Lagünü, 1995 yılında bölgede kurulan Yaban Hayatı Koruma Sahası ve 1996 yılında Bayındırlık Bakanlığı'nın çarpık yapılaşmayı kontrol amacıyla hazırladığı Çevre Düzeni Planı dahilinde yer almasına rağmen bu önlemler alanın tahribatını önleyememiş ve alanın hak ettiği koruma anlayışını getirememiştir. Bölgede yürütülen uluslararası (Uzun ve Ark., 1995; Altan ve Ark., 2005; Yılmaz ve Ark., 2005) projeler ile bütüncül anlayışa sahip koruma statüsü kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışma ile öngörülen habitat modelleme, belirtilen çalışmalardan yararlanmakla birlikte tamamlayıcı niteliği ile önemlidir.

Tuzla Lagünü ve çevresini yaşam alanı olarak kullanan 178 kuş türünden (Gezer, 2001) biri Akça Cılibit (*Charadrius alexandrinus*)'dır. 15-17 cm boyunda ve 34-58 gram ağırlığında olan, üst tarafı ve göğsündeki bantları soluk kahverengi, bacakları ise gri siyahımsı renkte olmasıyla ayırt edilebilen Akça Cılibitler, özellikle Tuzla Lagünü güney sahillerini ve bu alanın hemen arkasında yer alan ve lagüne 50-

800 m. uzaklıktaki, yoğun olarak *Salicornia europaea* and *Antrochnemum fruticosum*'dan oluşan tuzlu çayırıkları, yuvalama ve üreme alanı olarak kullanılmaktadırlar (Kosztolányi ve Ark., 2006).

Tuzla Lagünü ve çevresi gibi hassas alanlarda yapılacak peyzaj planlama çalışmaları dahilinde peyzaj mimarlığı disiplininin, yersel habitat modellerini bir araç olarak bünyesine alması ve aktif olarak kullanması gerekmektedir. Bu ihtiyaca katkı sağlaması ve bir örnek oluşturması açısından alanda yapılacak doğa koruma merkezli bir çalışmaya altlık oluşturma amacı ile bu çalışmada Tuzla'da Akça Cılıbıt popülasyonu örneğinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla habitat modellemesi yapılmaya çalışılacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışmanın kapsamının sahip olduğu çok disiplinli yapı ve biyoçeşitlilik özelliği göz önüne alındığında çalışmaya ışık tutacak önceki çalışmalar: (i) Çevresel faktörler ve avi-fauna ilişkilerini, (ii) yersel habitat modelleri ve (iii) araştırma alanını konu alan çalışmalar olarak üç gruba ayrılmıştır.

2.1. Çevresel Faktörler ve Fauna İlişkileri

Rcklefs (1969), kuşların yuvalama için seçtikleri alanların, yetişmiş genç bireylerin sayılarını ve kalitelerini etkileyen yuvalama alanı özelliklerini kullanarak belirlenmesi gerekliliğini vurgulamıştır. Yuvaya olabilecek avcı hayvan saldırısı olasılığını etkileyen habitat özelliklerinin büyük oranda önemli olabileceğini; genelde avcı hayvan saldırısının, birçok kuş türü için yuva kayıplarının birinci nedeni olduğu temeline dayanarak irdelemiştir.

Nispet (1978), yaşlı deniz kırlangıçlarının (*Sterna hirundo*) genç olanlara oranla daha erken yumurtladığını, erken yumurtlayan deniz kırlangıçlarının daha büyük yumurtalara sahip olduğunu ve avcı hayvan saldırısı yokluğunda bu deniz kırlangıçlarının yuva başarılarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Cairns (1980), özellikle üreme döneminin yumurtlama aşamasındaki yetişkin kuşların, çevresel rahatsızlıklara karşı daha hassas olduğuna değinmiş hatta kuşların yavru olduğu dönemlerinin insan etkilerine en fazla hassaslık gösterdikleri zaman olduğunu da ortaya koymuştur.

Bock ve Webb (1984) üzerinde çalıştığı *Eremophila alpestris*, *Aimophila cassinii* ve *Ammodramus savannarum* kuşlarının habitatlarını ve yayılış yoğunluğunu otlatılmış ve otlatılmamış alanlara göre karşılaştırmış ve otlatmanın vejetasyona etkisi sonucu uygun yuvalama alanlarının uygunluğunda değişime neden olmasına dayanarak bu kuşların otlatmaya karşı hassas olduklarını saptamıştır.

Martin (1987), besin miktarındaki sınırın ya da besin için rekabetin, kuşların üremesini sınırlayan en önemli süreçlerden biri olduğunu ve beslenme alanına olan mesafenin türlerin vücut ölçülerini de etkileyebileceğini belirtmiştir.

Martin (1988), üreme habitat kalitesinin yeni nesillerin yetişmndeki başarı olasılığını etkilemesi nedeniyle kuşların sağlıkları için çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Üreme habitatlarının kalitesi etkileyen en önemli etmenlerin başında ise alandaki avcı hayvan saldırısı oranının geldiğine değinmiştir.

Shrubb (1990), otlatmanın sadece yuvalama ortamının azalmasına sebep olan vejetasyonun ortadan kaldırılmasıyla değil aynı zamanda otlayan hayvanların direk yuvalara basarak yumurtaları ezmesiyle de kuşların üreme başarısını azaltmakta olduğunu saptamıştır.

Li ve Martin (1991), yuvalama ortamına bağlı olarak üreme başarısında ki değişimi göstermiş; yamaçlar, yüksek ağaçlar ve yoğun vejetasyon gibi predatörün ulaşması kolay olmayan yerlerdeki yuvalar yüksek üreme başarısına sahip olduğunu, açık alanlarda yere yapılan yuvalar ise seyrek vejetasyona bağlı olarak yüksek avcı hayvan saldırısı riski altında olduğuna dikkat çekmiştir. Bunlara ek olarak yaban hayatında yuvalama alanının seçiminde rekabet baskının artmasıyla daha az güvenli yerlerin seçilmesinin daha olası hale geldiğini yani en iyi alan için rekabetin yoğun olduğu zamanlarda rekabet becerisi daha az olan bireyler bu yoğun rekabet nedeniyle habitat uygunluğu daha az olan yerleri seçmek zorunda kaldığını vurgulamıştır.

Sriwardena ve ark (2001), İngiltere’deki tarımsal alan kullanımının avi-fauna üzerinde yarattığı etkiyi belirlemek amacıyla altı ötücü kuş üzerinde istatistiksel testler yapmışlardır. Çalışma sonucunda tarımsal alan kullanımlarının kuşlar üzerindeki etkilerinin türden türe değişmekte olduğu ve genel bir izlenim olarak da yoğun tarımsal etkinliğin kuşların üreme başarısını olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur.

Good (2002), sayısal olarak ifade edilebilecek çevresel ve biyolojik etmenler hayvanların habitat seçimlerinin belirlenmesinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini belirterek habitat modellerinin oluşturulması için bu etmenlerin belirlenmesi gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Fondell ve Ball (2004), batı Montana’da (ABD) yaşayan avi-faunanın yuva başarısını ve yuvalama yoğunluğunu otlatılan ve otlatılmayan alanlarda test ederek karşılaştırmışlardır. Alanda sıkça görülen 11 türden 10’unun vejetasyon yoğunluğuyla bağlı olarak otlatmanın olmadığı alanlarda avcı hayvan saldırısı,

yumurtaların ezilmesi ve otlayan hayvanlardan kaynaklanana parazit bulaşma olasılıklarının da az olması nedeniyle bu alanlarda yuva başarısının ve yuvalama yoğunluğunun yüksek olduğu saptanmıştır.

Lee ve ark (2006), siyah kuyruklu martı (*Larus crassirostris*) üzerine yaptıkları çalışmada bu kuşun yuvalama habitatını ve yuva başarısını etkileyen etmenleri belirlemek amacıyla temel bileşenler analizi ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılarak modelleme yapmışlardır. Temel bileşen analizi yöntemi sonuçlarına göre siyah kuyruklu martının yuva başarısı yuvalama ortamı doğru orantılı ve en yakın komşuya olan mesafe ile de ters orantılı bir ilişki sergilediğini belirlemişlerdir. Buna ek olarak yapay sinir ağları yöntemi ile de bu kuşların yuvalama habitatları etkin bir şekilde yuvalama başarılarına göre sınıflanmıştır.

2.2. Yersel Habitat Modelleme Çalışmaları

Homer ve ark (1993), bir tür keklik olan *Centrocercus urophasianus*'ın ABD'de Rich County Bölgesi'ndeki habitatının, yapısal ve niteliksel özelliklerini modellemek için Lantsat TM uydu görüntüsü kullanmışlardır. Geliştirdikleri modelin sergilediği yüksek başarıya dayanarak uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin gelecekte yaban hayatı habitatlarının yapısal ve niteliksel özelliklerinin modellenmesine yetecek kapasitesi olduğunu savunmuşlardır.

Fielding ve Haworth (1995), diskiriminant analizi ve lojistik regresyon kullanarak İsoçya'nın kuzey batısında yaşayan yırtıcı kuşlardan üçü olan altın kartal (*Aquila chrysaetos*), kuzgun (*Corvus corax*) ve şahin (*Buteo buteo*) türlerinin dağılımları için çok değişkenli modeller geliştirmişlerdir. Model sonuçlarının başarı oranı %6'dan %100'e varan bir aralıkta değişim göstermiş, bunun başlıca nedeni olarak da modelleme yapılan verinin toplandığı alanın coğrafi yapısındaki değişimlere dikkat çekilmiş ve modelleme konusunda çalışacak araştırmacılara bu noktaya dikkat etmeleri gerektiği önerilmiştir.

Özemi ve Mitsch (1997), Erie Gölü (Ottawa County, Ohio, USA) sulak alanlarında yaşayan bataklık kuşlarından olan *Agelaius phoeniceus* L. türünün bu alandaki dağılımını, coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla lojistik regresyon kullanarak

modellemişlerdir. Model kapsamında vejetasyon durağanlığı, vejetasyon yüksekliği, vejetasyon yoğunluğu, su derinliği, açık su ve çalışma havzasının yapısal özellikleri, açık suya mesafe, sulak alan sınırına mesafe ve gövde yoğunluğu gibi değişkenler dikkate alınarak, bu değişkenleri alana ait hava fotoğraflarından ve topoğrafik haritalardan yararlanılarak elde etmişlerdir. Model sonucunda *Agelaius phoeniceus* L. türünün bir alanda yuvalama olasılığının vejetasyon durağanlığı ile doğru orantılı olarak, açık suya mesafe ve su derinliğinin ile de ters orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Özemi ve Özemi (1999), Erie Gölü (Ottawa County, Ohio, USA) sulak alanlarında yaşayan bataklık kuşlarından *Agelaius phoeniceus* L. ve *Cistothorus palustris* türlerinin habitatlarını tek tür ile ve çok tür ile iki ayrı şekilde yapay sinir ağlarında modellemişlerdir. Çalışma sonucunda hem tek türlü hem de çok türlü yapay sinir ağları modelinin lojistik regresyon modelinden daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır.

Milsom ve ark (2000), İngiliz devletince çevresel hassas alan olarak ilan edilmiş Kuzey Kent bataklıklarında süre gelen yoğun otlatmaya karşı bu alanlarda toprak üzerine yuvalarını yapan kuşların durumunu belirlemek amacıyla bu kuşlardan ikisi olan *Vanellus vanellus* ve *Tringa totanus* türlerinin dağılımları, alanın çimenlik durumu, yüzeyin topografyası, toprak nemi, peyzaj tipi ve insan kaynaklı rahatsızlık miktarı özellikleri genelleştirilmiş doğrusal karışım modeli kullanılarak modellemişlerdir. Bu çalışmayla binomal genelleştirilmiş karışım modellerinin, bu çalışmada olduğu gibi bataklıklar gibi ortamları yaşam alanı olarak seçen kuşların dağılımlarını etkileyen etmenlerin araştırılmasında yararlı bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Pearce ve Ferrier (2000), Güney Galler fauna ve flora sörveylerini kullanarak habitat modellerinin kurulmasında, model tekniği, açıklayıcı değişkenlerin seçimi, uydurulan eşitliğin karmaşıklığının açıklanması ve çoklu değerlendirmenin düzeltme yaklaşımı gibi etmenlerin etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucu ile modellerin doğruluğu en çok etkileyen etmenlerin başında değişkenlerin seçim tekniğinin belirlenmesinin geldiği ve genelleştirilmiş katkı modelinin, genelleştirilmiş doğrusal modele oranla daha doğru sonuçlar verdiği vurgulanmıştır.

Osborne ve ark (2001), İspanya'nın orta bölgelerinde yaşayan büyük toy (*Otis tarda L*) kuşunun dağılımı için yüksek çözünürlüklü AVHRR uydu görüntüsü kullanarak değişkenler için üretilmiş haritalar yardımıyla coğrafi bilgi sistemleri ortamında lojistik regresyon modeli kullanarak modellemişlerdir. Model sonucunda büyük toyların yollar, binalar gibi yerleşim yoğunluğunun az olduğu alanlarda daha yoğun görüldüğü, yani bu kuşların bölgesel ve insan kaynaklı etkilerden önemli seviyede etkilendiği ortaya çıkarmışlardır. Buna ek olarak bu çalışmayla coğrafi bilgi sistemleri ortamında AVHRR uydu görüntüsü yardımıyla büyük toy gibi geniş alanlarda yayılım gösteren diğer kuşların da dağılımlarının haritalanabileceği ortaya konulmuştur.

Brotons (2004), modellenecek tür için kullanılacak veriyi toplanma şekline göre bulunma-bulunmama ya da sadece bulunma şeklinde ikiye ayırarak bu iki farklı yöntem grubunu, bulunma-bulunmama yöntemini temsilen genelleştirilmiş doğrusal modeli ve sadece bulunma yöntemini temsilen de ekolojik niş faktör analiz modelini seçerek, Katalonya'da üreyen kuşlar atlası örneğinde karşılaştırmışlardır. Bu çalışma ile bulunma-bulunmama yöntemini temsil eden genelleştirilmiş doğrusal modelin, sadece bulunma yöntemini temsi eden ekolojik niş faktör analiz modeline oranla daha doğru sonuçlar verdiği ve buna dayanarak da türün bulunmama verisinin var olması koşulunda bunu kullanan yöntemlerin kullanılmasının tercih edilmesi gerekliliği ortaya konmuştur.

Segurado ve Araújo (2004), 44 tür amfibi ve sürüngenin alansal bulunma olasılıklarını gower metriği, ekolojik niş faktör analizi, sınıflama ağacı, sinir ağları, genelleştirilmiş doğrusal, genelleştirilmiş katkı modelleri ve yersel interpolasyon yöntemlerini kullanarak modellemiş ve bu yöntemlerin başarı oranlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışma genelde sinir ağları yönteminin daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymasına rağmen yöntemler arasındaki doğruluk farkının çok olmamasına dayanarak modellerin başarı oranlarının türden türe ve habitattan habitata değiştiği sonucuna varmıştır.

Seoane ve ark (2004), güney batı İspanya'da görülen 79 kuş türünün yayılışlarını genelleştirilmiş katkı modeli kullanarak modellemişler ve değişik çevresel etmenlere ait veri setlerinin verdiği doğruluk sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmaları ile kuş habitatlarının modellenmesinde en doğru sonuçların vejetasyon ve topo-iklimsel değişken veri gruplarının her ikisinin de aynı zamanda kullanılmasıyla sağlanabileceği ortaya koymuşlardır.

Seoane ve ark (2005), Orta İspanya’da yaşayan 64 kuş türünün habitat yoğunluğunu yersel değişkenler kullanarak karar ağacı yöntemiyle modellemişlerdir. Bu çalışma ile modellerin tahmin başarısının örnek sayısı gibi model özelliklerine ve türlerin ekolojik isteklerine bağlı olduğunu, verilerin değişkenliğinin %48’ini sadece iki kısmi regresyon bileşeni kullanarak tanımlamasıyla ispatlamışlardır. Buna ek olarak yoğunluğu fazla olan türler incelendiğinde, daha iyi modellenmiş türlerin daha nadir çevresel isteklerinin olduğunu ve en yüksek yoğunluklara ulaştığını belirtmişlerdir.

Lobo ve ark (2006), Güney Batı Avrupa Bölgesi’nin endemik böceklerinden olan *Jekelius nitidus* ve *Jekelius hernandezi* türlerinin yersel dağılımlarının, yaşadığı konum, çevresel faktörler ve coğrafyadan ne oranda etkilendiğini test etmişlerdir. Bu amaçla bu böceklerin yersel olarak var olma ya da olmama durumlarını, lojistik regresyon modeli kullanarak iklim, enlem, litoloji, yersel ve havza değişkenlerine bağlı olarak modellememişlerdir. Bu modelleme sonucunda iklimin, iki türün de yersel dağılımını eşit oranda etkilediği, yaşam ortamının asidik ya da bazik olmasının ise türlerin bulunup bulunmama durumunu en çok etkileyen etmen olduğu ortaya konmuştur.

Olivier ve Wotherspoon (2006), özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin beyaz yelkovankuşu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla Windmill Adası’nda 2003-2004 yılları arasında toplanan 4000 yuva verisi ve çalışma alanına ait kaya yapısı ve topografya gibi çevresel etmenleri içeren veri seti yardımıyla bu kuşun alansal dağılımı, genelleştirilmiş katkı, genelleştirilmiş doğrusal, karar ağacı ve ekolojik niş faktör analizi modelleri kullanarak modellenmiş ve sadece var olma veri seti kullanan ekolojik niş faktör analizi modeli diğerleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak ekolojik niş faktör analizi modelinin, diğer modellere oranla daha az doğru sonuçlar ürettiği gözlemlenmiş ama ekolojik niş faktör analizi modelinin sonuçlarının diğer tekniklerin değişken önceliklerinin belirlenmesinde iyi bir başlama noktası olabileceği de vurgulanmıştır.

2.3. Tuzla ve Akça Cılibit Çalışmaları

van der Have ve ark (1988), yapmış oldukları çalışmada Çukurova Deltası sulak alan sistemlerinde kuşların göç dönemi içerisinde kullandıklarını belirterek, sulak alanları ve kumsalları yumurtlama alanı olarak kullanan nesli tehlike altındaki deniz kaplumbağa türleri ile bazı memeliler üzerinde incelemeler yapmışlardır.

Székely (1996), Tuz Gölü ve çevresinde kuluçkaya yatan kıyı kuşlarından akça cılibit türünü araştırmıştır. Kumul alanlarda ve Tuzcul bataklıkta yapılan kuş gözlem sonuçlarının yer aldığı çalışmada, gözlenen su ve kıyı kuşları popülasyonları içerisinde özellikle akça cılibit türüne ait birey sayısının oldukça yüksek olduğu ve Çukurova Deltası içerisinde Tuz Gölü'nün bu tür ve çok sayıda flamingo (*Phoenicopterus ruber*) için önemli habitat konumunda olduğu vurgulanmıştır.

Erbatur ve ark (1997), yapmış oldukları çalışmada, yöredeki tarımsal aktiviteler nedeni ile kullanılan pestisitler ile nitrat ve fosfatlı sentetik gübrelerin, yağışlı günlerde drenaj kanalı yolu ile Akyatan Lagünü'ne akıtıldığı ve bunun lagündeki biyolojik yaşama olan etkilerini saptamaya yönelik analizler yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda lagün suyunda DDT ve çeşitli türevleri de dahil olmak üzere toplam 26 değişik pestisit saptanmış ve lagün suyunun 1. sınıf su kapsamında olmasına rağmen organik maddelerce aşırı derecede kirletildiği saptanmıştır.

Székely (1997), yapmış olduğu çalışmada Tuzla Gölü ve çevresini konaklama ve üreme yönünden kullanan su ve kıyı kuşlarını incelemiş, akça cılibit türünün üreme biyolojisi ve ebeveyn ilişkileri konusunda da araştırmalar yapılmıştır.

1997 yılı 15 Nisan ile 30 Haziran tarihleri arasında yapılan arazi gözlemlerinde göç eden kıyı ve su kuşları listelenmiştir. Çalışmada ayrıca kuluçkaya yatan kuş türleri saptanmış ve *Salicornia europea* ile kaplı Tuzla Gölü'nün kuzeyindeki tuzcul bataklıklarda gözlemler yapılarak kaydedilmiştir. Çalışmada kıyı kuşu türlerinin tuzcul bataklık ekosistemlerinde ekolojik değişikliklerin saptanmasında çok iyi birer indikatör konumunda oldukları ve bir yıl bir öncekine göre besin tahmini yada habitat kalitesinde değişiklikler olması halinde, bununla bağlantılı olarak kuşların üreme sayısında yada kuluçka dönemi başarılarına etkileri konusunda bilgi sahibi olunabileceği vurgulanmıştır. Akça cılibit türlerinde meydana

gelen bu paralel değişikliklerin diğer yumurtlayan kuş türleri için de geçerli olabileceği savunulmuştur. Çalışma alanının doğusunda 82 tane yuva gözlenmiş ve bunlardan sadece 11 tanesinin kuluçka döneminin başarılı olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda yuvaların tahribinde avcı hayvan saldırısının büyük rolü olduğu belirtilerek, alan üzerindeki etkiler ve potansiyel çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı (1997), yaklaşık 36.000 hektarlık bir alan kaplayan, yaban hayatı için olağanüstü öneme sahip kıyı lagün sistemlerinde insan faaliyetlerinin neden olduğu çevresel bozulmanın sonuçları olan tehditleri ortaya konarak, sorunların en aza indirgenmesi için stratejiler önermişlerdir.

Yücel (1997), Çukurova Deltası'ndaki mevcut ve planlanan kullanımların doğal potansiyel üzerine etkilerini ekolojik riziko analizi metodunu kullanılarak saptamıştır. Bölgede peyzaj potansiyellerini en fazla tarımın etkilediği, ikinci olarak yapımı planlanan havalimanı ve kanal-liman projesinin ekolojik yönden riskli olabileceği ve hassas biyotopları etkileyebileceği belirlenmiştir.

Çetinkaya ve Altan (1998), Tuzla lagünü ve çevresindeki 14 köyde ürün bazında kullanılan tarımsal kimyasalların çeşitleri ve toplam miktarı yapılan anketlerle belirlenmiştir. Alanda kullanılan bu tarımsal kimyasalların lagün ve kıyı ekosistemlerine olası etkileri, etki alanları ile birlikte saptanmıştır.

Székely (1998a), Çukurova Deltası'nda eko-turizmin geliştirilmesi için büyük bir potansiyeli bulunduğunu ve bu amaçla uygun alan kullanımların belirlenmesini gerekliliğini vurgulamıştır. Çalışmada ayrıca ziyaretçiler için hizmet olanaklarının artırılması ve bu sulak alanların korunmasının yasal çerçevede sağlanması ve uygulanması için öneriler sunulmuştur.

Székely (1998b), Tuzla Lagünü çevresinde 1996–1997 yılları arasında yaptığı çalışmanın sonuçlarını rapor ettiği bu çalışmada Tuzla Lagünü ve çevresinin avi fauna açısından değerini ve zenginliğini ortaya koymuştur. Çalışma boyunca alanda birçok göçmen ve üreyen su kuşları gözlemlenmiş bu durumla da alanın özellikle akça cılıbıt gibi kuşlar için önemli bir konak ve üreme yeri olduğunu ve bu özellikleri nedeniyle alanın koruma altına alınması gerekliliğini vurgulamıştır. Bunlara ek olarak akça cılıbıtın üreme biyolojisi içinde çalışmalar yapmıştır. Bu

kapsamda akça cılıbıtların alanda meydana gelebilecek ekolojik değişimler için iyi bir belirteç olduğunu savunmuştur.

Székely (1999), Çukurova Deltası içerisinde yer alan Tuz Gölü lagünü ve çevresindeki kıyı kuş popülasyonları ve davranışlarını incelemeye yönelik olarak yürüttüğü çalışma sonuçlarını bir rapor şeklinde sunmuştur. Çalışmada 7 Mayıs ile 8 Temmuz 1999 tarihleri arasında yapılan arazi gözlemlerinde o yıl içerisinde 12 yeni kuş türünün tespit edildiği ve böylece göl çevresinde gözlenen toplam kuş türünün 178 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca alanda yapılması planlanan yapı kompleksinin ekolojik açıdan önemli alanları ve bu alanları kullanan birçok kuş türünü olumsuz yönde etkileyeceğini savunmuştur.

Székely ve ark (2004), cinsiyet temelli çiftleşme fırsatlarının yeni nesillerin cinsiyet oranlarından etkilenip etkilenmediğini Tuzla'da yayılış gösteren akça cılıbit (*Charadrius alexandrinus*) türü örneğinde irdemiştir. Bu çalışma ile sonucunda cinsiyeti tamamen belirmiş yavruların % 46'sının erkek olduğu ve bu durumun genelden çok farklı olmadığı ve araştırmanın yapıldığı üç yılda da sezon ilerledikçe yumurtadan çıkan erkek yavruların sayısının dişi yavrulara oranla giderek arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunlara ek olarak iri yavruların daha çok erkek olduğu, ebeveynlerin ne yaşının ne de vücut büyüklüklerinin yavruların cinsiyet oranıyla ilişkili olmadığı ve de yuvadan ayrılan yavruların yaşları arttıkça erkek olma oranlarının da arttığı ortaya konulmuştur. Genel sonuç olarak da akça cılıbıtların dişi temelli çiftleşme fırsatlarının nedenleri yumurtadan çıkan yavruların cinsiyet oranına dayanmadığı ama en azından dişi temelli çiftleşme fırsatlarının nedenlerinden biri olarak yumurtadan çıktıktan sonra dişi yavruların ölmesi gösterilmiştir.

Szentirmai ve Székely (2004), 2000 yılında Tuzla Lagünü kıyısında akça cılıbita (*Charadrius alexandrinus*) ait yuva materyallerin gün içinde ortam koşullarına göre değişimini gözlemlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda yuva içindeki materyallerin ve yuvadaki yumurtaların örtülülüğünün gün içinde değiştiğini belirlemişlerdir. Bu değişimin, yuva materyallerinin hacminin gece yarısından sabaha ve öğlene doğru artması şeklinde; yumurtaların örtülülüğünün ise tam tersi yönde olduğu belirtilmiştir. Yuva materyalinin miktarının v örtülülüğünün gün içinde

değişimini sağlayan akça cılıbıtların bu davranışı, gece gündüz arasındaki sıcaklık ve avcı hayvan saldırısı olasılığı farkına dayandırılmaktadır.

Kosztolanyi ve ark (2006), Tuzla Lagün'ü kıyısını üreme alanı olarak kullanan akça cılıbit (*Charadrius alexandrinus*) türünün yavrularını terk etme davranışı üzerindeki ekolojik baskıları habitat boyutunda incelemişlerdir. Çalışma sonucunda akça cılıbıtların yavrularını Tuzla Lagünü kıyısında daha çok tuzlu bataklıklarda ve lagünün kuzey kıyısında büyüttükleri, lagün kıyısındaki besin miktarının tuzlu bataklıklara oranla daha fazla olmasına bağlı olarak akça cılıbıtlar mevsimin ilerlemesi ve tuzlu bataklıkların kurumaya başlamasıyla lagün kıyısına doğru yavrularını hareket ettirdikleri vurgulanmıştır. Bu davranışın sonucu olarak lagün kıyısında yoğunluğun artmasıyla ebeveynlerin yavrularını korumak için onlara daha fazla vakit ayırdıkları belirlenmiştir. Tüm bunlardan genel bir sonuç olarak da alandaki gıda miktarı ve bunun için yaşanan rekabet yavruların alansal dağılımlarını ve ebeveynlerin yuvarı terk etme gibi sosyal davranışlarını etkilediği ama bunun akça cılıbıtların üreme sistemi üzerindeki etkisinin çok daha karmaşık olduğu çıkarımı yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

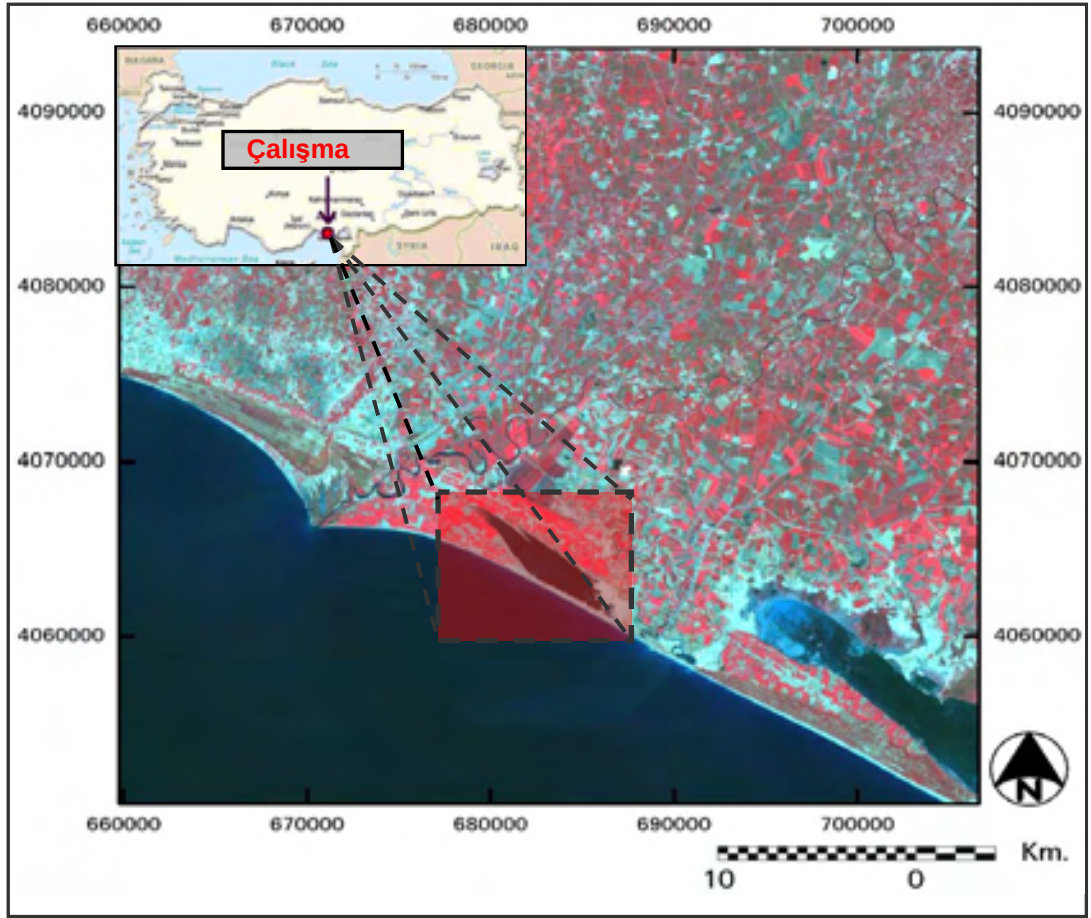
Çalışmada kullanılacak materyal ve uygulanacak yöntem, çalışmanın amacına ulaşmayı sağlayacak biçimde çalışmanın kapsamına uygun olarak belirlenmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı Özellikleri

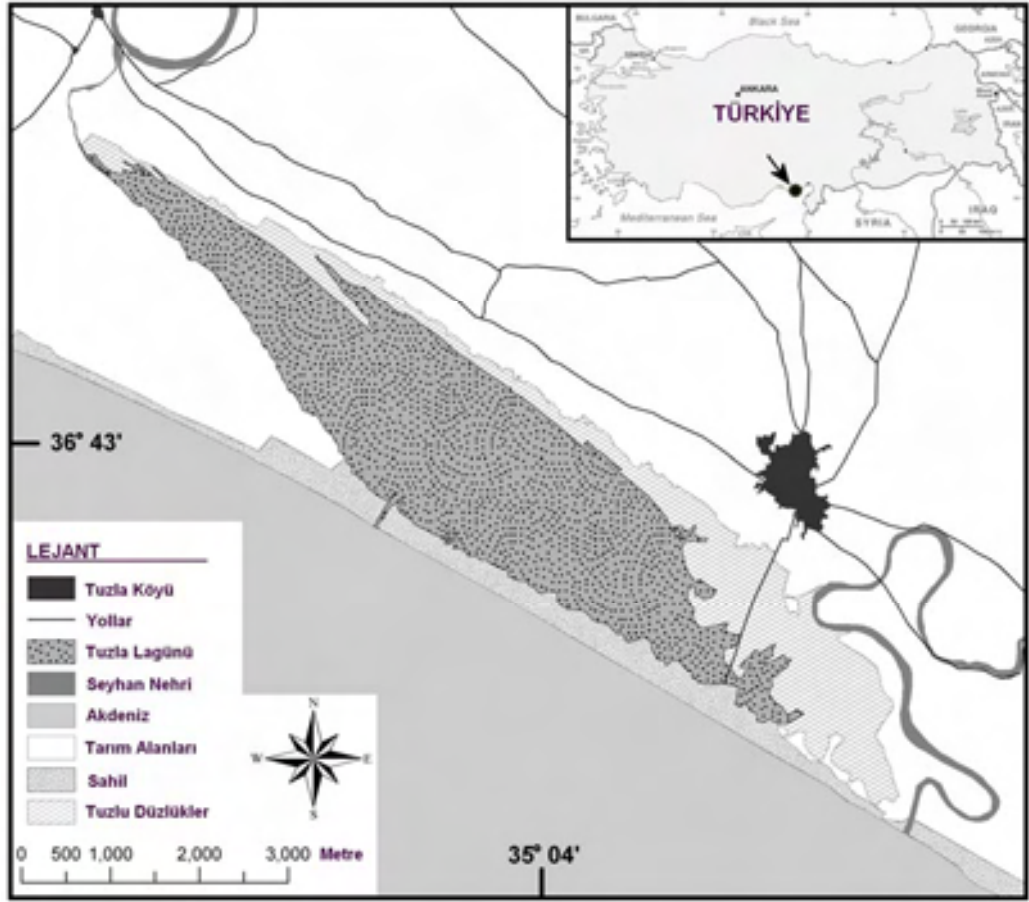
Habitat modellemesi yapılacak olan Akça cılıbıt (*Charadrius alexandrinus*) habitatını barındıran 36°43' kuzey enlemleri ile 35°03' doğu boylamları arasında bulunan Tuzla Lagünü çevresi (Şekil 3.1), Çukurova kıyı şeridinde tür çeşitliliği açısından önemli doğal yaşam ortamlarına sahip bir sulak alan sistemi niteliğinde olan ve Afrika-Palearktik Göçyolu'nu kullanan çok sayıdaki kuş türü tarafından konaklama alanı olarak kullanılan Çukurova Deltası'nın batı bölümünü oluşturan önemli bir parçasıdır (Kutlu, 2002; Yılmaz ve Ark., 2002). Sahip olduğu bu önemli biyolojik ve ekolojik değer nedeniyle Tuzla Lagünü ve çevresi 1995 yılında ilgili bakanlıkça av ve yaban hayatı koruma sahası ilan edilmiş ve bu alan Seyhan Nehri ve Tuz Gölü Av-Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak isimlendirilmiştir.

Seyhan Nehri ve Tuz Gölü Av-Yaban Hayatı Koruma Sahası'nın sahip olduğu değerlerin temel nedenlerinden biri olan ve deltayı oluşturan lagünler sistemini en batısında bulunan Tuzla Lagünü, Seyhan Nehri'nin ağzının doğusunda yer almaktadır. Tuzla Lagünü'nün suyu, yılın büyük bir bölümünde hafif tuzludur. Su seviyesi özellikle kış yağışlarından sonra yükselir, bu dönemde göldeki tuzluluk azalmaktadır. Gölün özellikle doğu tarafında geniş çamur düzlükleri ve tuzcul bataklıklar bulunmakta olup lagün denizden alçak ve dar bir kumul şeridiyle ayrılmaktadır. Kuzeyinde, 500 m. genişliğinde bir şerit üzerinde kuru tarım yapılan tarlalar ve çayırlar bulunmakta olup bu çayırlarda az sayıda büyükbaş hayvan otlatılmaktadır. Kıyıdaki basit turistik tesislere ulaşımı sağlayan bir yol, gölün doğu tarafını ikiye ayırmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

Seyhan Nehri ve Tuz Gölü Av-Yaban Hayatı Koruma Sahası içerisinde kumullar, gölü çevreleyen tuzlu düzlükler ve tuzlu bataklıklar ile tatlı su bataklığı en belirgin peyzaj tiplerini oluşturmakta olup, bu alanlar çeşitli habitatlara sahiptir. Özellikle bu habitatlardan Bern Sözleşmesi'nde "Tehlike Altındaki Doğal Habitatlar" olarak sınıflandırılan; Akdeniz Tuzcul Çayırları, Akdeniz Tuz Stepleri, Kumullar ve Akdeniz Amfibi Çayırları bu anlamda önem taşımaktadır. Habitatlardaki bu çeşitlilik nedeni ile alan bir çok fauna türü için zengin bir potansiyele sahiptir. Bu habitatlar, kışın ve baharda çok sayıda kuş popülasyonlarına beslenme ve üreme ortamı oluşturması açısından öneme sahiptir (Kutlu, 2002).



Şekil 3.2. Tuzla Lagünü ve Çevresi Genel Durum Haritası

Székely (1999), Tuzla Lagünü kıyı alanında kuluçkaya yatan kızkuşu (*Vanellus vanellus*) ve akça cılıbıt (*Charadrius alexandrinus*) türlerinde üreme başarısı ve anaçların yavrulara karşı davranış biçimlerini araştırmıştır. Çalışmalar sonucunda araştırma alanında kuluçkaya yatan en yaygın kuş türü olarak Akça Cılıbıt gözlemlenmiştir (Çizelge 3.1)

Çizelge 3.1. Székely (1999) tarafından 1996 ve 1997 yıllarında Tuzla Lagünü çevresinde gözlemlenen kuş türleri ve miktarları

Tür Adı	1996	1997
<i>Himantopus himantopus</i>	10	15 – 20
<i>Recurvirostra avosetta</i>	5	5
<i>Burbinus oedicnemus</i>	10 – 20	5 – 10
<i>Glareola pratincola</i>	Veri yok	130 – 210
<i>Charadrius alexandrinus</i>	1000	710 – 1190
<i>Hoplopterus spinosus</i>	40 – 50	40 – 50
<i>Sterna albifrons</i>	200	230 – 390

Székely ve ark (1997) yaptığı arazi çalışmaları sırasında *Charadrius alexandrinus* türüne ait tespit ettikleri yuvalardan sadece %13 ünün başarılı olduğu (yavruların yumurtadan çıkmayı başarabildiği) ve bunlardan %80'inin köpek, çakal ve diğer memeliler tarafından saldırıya uğradığı saptanmıştır. Bunların %7 'sinin ise koyun veya büyük baş hayvan tarafından basılarak tahrip edildiği bildirilmiştir. Bu türün Tuz Lagünü çevresindeki popülasyonunda gözlenen düşüşün başlıca nedeni olarak, özellikle tarımsal aktivitelere bağlı habitat kayıpları gösterilmiştir (Székely, 1997).

3.1.2. Uydu Görüntüsü

Yersel habitat modellerinin oluşturulmasında kullanılan temel bileşenlerinden biri de çalışma alanın biçimsel, niteliksel ve niceliksel özelliklerinin analizlere uygun hale dönüştürülmesinde büyük kolaylıklar sağlayan uydu görüntüleridir. Çalışma alanının ölçeği, çalışmada hedeflenen detay düzeyi ve hassasiyet göz önüne alındığında mevcut uydu görüntüleri içerisinde çalışmaya uygunluğu açısından IKONOS uydusu ön plana çıkmaktadır.

Eylül 1999'da ikincisi atılmış bulunan IKONOS uydusunun sahip olduğu 1m çözünürlüklü siyah/beyaz bandı, yapay renklendirilebilen 4m çözünürlüklü görünür mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızılötesi bantları ile (Çizelge 3.2) çalışma için uygun uydu görüntüsü olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. IKONOS Uydu Görüntüsü Özellikleri

Uydu	Başlangıç Tarihi	Sonlanma Tarihi	Yükseklik	Yörünge Açısı	Algılayıcılar
IKONOS-1	Başarısız				
IKONOS-2	24.Eyl.99	Aktif	681 km	98,1 derece	PAN, MS
Algılayıcılar	Band	Spektral Bant Aralıkları	Yersel Çözünürlülük	Radyometrik Çözünürlülük	Tarama Genişliği
Pankromatik	1	0,45 - 0,90	1 m	11 bit	11 km
Çok Badlı	1 (mavi)	0,45 - 0,53	4 m	11 bit	11 km
	2 (yeşil)	0,52 - 0,61			
	3 (kırmızı)	0,64 - 0,72			
	4 (VNIR)	0,77 - 0,88			

Bu çalışmada yukarıda söz edilen özellikleri nedeniyle 13 Haziran 2002 tarihli IKONOS görüntüsü kullanılmıştır. YDABAG-100Y091 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında temin edilen bu görüntü, alanın tümünü kapsayabilmesi için orijinal büyüklükteki iki görüntünün birleştirilmesiyle elde edilmiş IKONOS uydusu dört banda (mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızıl ötesi) sahiptir. Bu görüntünün mavi, yeşil ve kırmızı bandlarından yalancı renklendirme tekniği kullanılarak insan gözünün algıladığı şekliyle elde edilmiş halinin bir örneği Şekil 3.3’de verilmiştir.



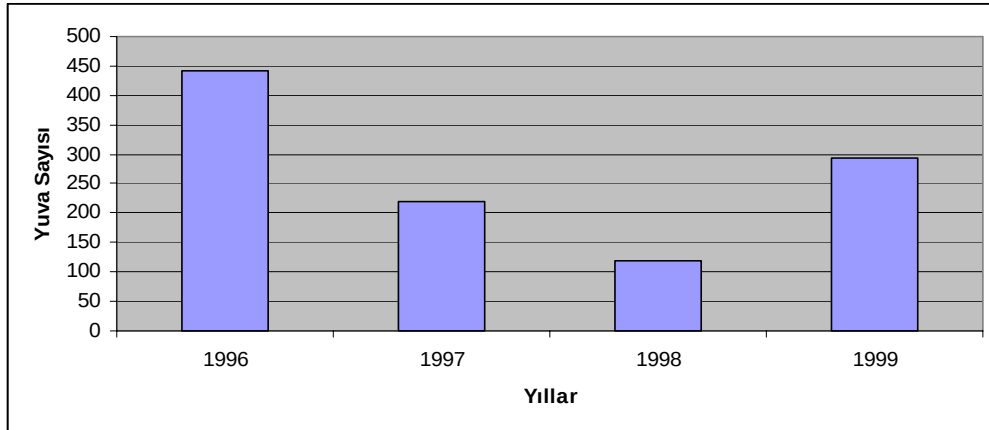
Şekil 3.3. Tuzla Lagünü ve Çevresine ait IKONOS Uydu Görüntüsü

3.1.3. Akça Cılbıt Popülasyonu Veri Seti

Habitat modellerinin oluşturulmasında yanıt değişkeni olarak kullanılacak olan akça cılbıta (Şekil 3.4) ait biyolojik veriler için, Székely ve arkadaşlarının 1996 ve 1999 yılları arasında Tuzla’da yaptıkları çalışmalar sonucunda elde ettikleri veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti, 1996’da 442, 1997’de 219, 1998’de 120 ve 1999’da 293 olmak üzere dört yıl boyunca tespit edilen toplam 1074 yuvanın sezon boyunca gözlemlenmesiyle oluşturulmuştur (Şekil 3.5) (Székely and Cuthill, 2000). Veri seti kapsamında yuvaların isimleri, tespit edilme tarihleri, yumurtalarının en-boy ölçüleri ve kuluçka evreleri, yumurta sayısı, yuva akibeti ve de yavru sayısı bilgileri bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Akça Cılıbıt (*Charadrius alexandrius*)



Şekil 3.5. Székely (1999) Tarafından 1996-1999 Yılları Arasında Tespit Edilen Yuvaların Yıllara Göre Dağılımı

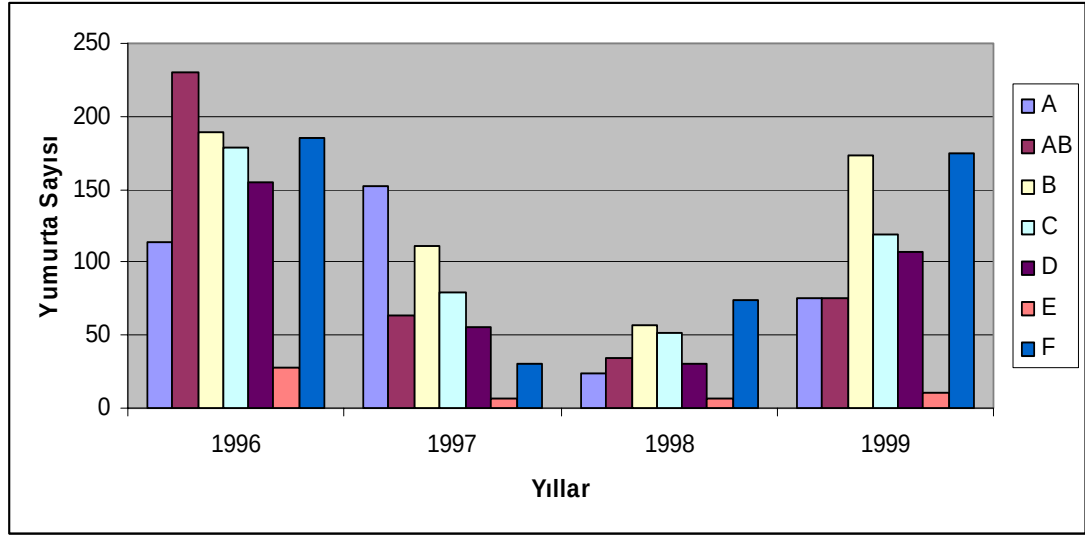
Székely ve ark., arazi çalışmalarının yönetimini kolaylaştırmak amacıyla çalışma alanını 1996 ve 1997 yıllarında dört alt bölgeye ayırarak doğudan batıya doğru A, B, C ve D harfleriyle isimlendirmişler; 1998 ve 1999 yıllarında ise her alt bölge kendi içinde tekrar üç alt bölgeye ayrılmıştır. Yuva isimleri ise bulundukları alt bölge harfi ve arkasına o bölgedeki bulunma sırası eklenerek isimlendirilmiştir. Her hangi bir yıl verilen bir isim diğer yıllardaki çalışmalarda kullanılmayarak her ismin her yuvaya özgü olması sağlanmıştır.

Dört yıllık arazi çalışmaları sırasında akça cılıbit yuvalarının üreme sezonu içinde tespit edilme tarihi daha sonra kuluçka evreleri yardımıyla kesin yumurtlama zamanının tespit edilebilmesi için kaydedilmiştir.

Yumurtların kuluçka evreleri ise daha sonra uygun teknikler kullanılarak yumurtaların yumurtlanma tarihilerini belirlemek amacıyla tespit edilerek kaydedilmiştir. Yumurtaların kuluçka evreleri ılık su içine bırakılmış yumurtanın su içinde aldığı konuma göre belirlenmiştir (Şekil 3.6). Bu teknikle 1996 yılında 1079, 1997 yılında 499, 1998 yılında 281 ve 1999 yılında 735 yumurtanın kuluçka evreleri belirlenmiştir. Tespit edilen yumurtaların kuluçka evrelerinin yıllara göre sayısal dağılımı Şekil 3.6’de verilmiştir.

Yumurtanın Yüzme Durumu		Kuluçka Evresi
 Suyun dibine çöker.	0°	A
 Yuvarlak uç kalkmadan sivri uç dibe yaklaşır.	<45°	AB
 Sivri uç tabana değerken yuvarlak uç hafif kalkar.	<45°	B
 Sivri uç tabana değerken yuvarlak uç kalkar.	45°<zeminle açı<90°	C
 Sivri uç üzerine dikilir.	90°	D
 Tabandan kalkar ve yüzer.	—	E
 Yuvarlak uç su yüzeyinde görünür.	—	F

Şekil 3.6. Yumurtanın Ilık Suda Aldığı Konuma Göre Kuluçka Evreleri (Noszály ve Székely1993).



Şekil 3.7. Tespit Edilen Yumurtaların Kuluçka Evrelerinin Yıllara Göre Dağılım Grafiği

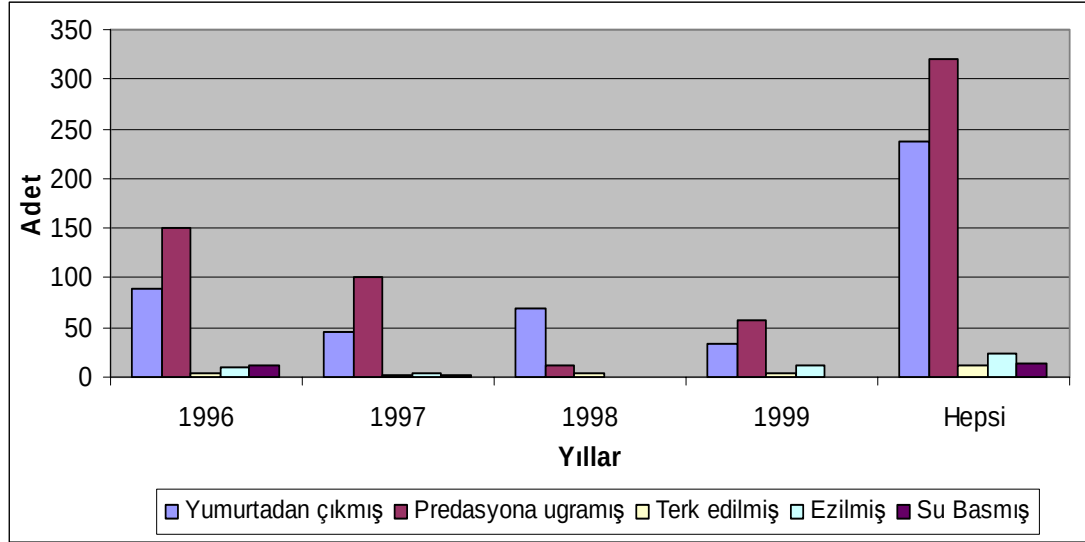
Tespit edilen tüm yumurtaların en ve boyları çap kumpası kullanılarak Şekil 3.8’de gösterildiği gibi ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda yumurtalara ait en ölçüleri 19.3 – 24.6 mm arasında, boy ölçümleri ise 23.2 – 35.6 mm arasında değiştiği gözlemlenmiştir.



Şekil 3.8. Çap Kumpası ile Yumurta Ölçüm Aşamaları (Szekely, 2006)

Yuvalardaki yumurtaların sayısı, bu yumurtaların akıbeti ve bu akıbete bağlı olarak yumurtalardan çıkan yavru sayısı da her gözlemlenebilen her yuva için kaydedilmiştir. Yumurta sayıları akça cılıbtın tipik özelliği olarak genelde üç tanedir ama yumurtaların uğradığı akıbete göre yumurta sayısı azalarak iki yuva bir olarak da görülebilmektedir. Yumurtalarının tamamını kaybeden yetişkinler ise yuvayı terk ettiği gözlemlenmiştir.

Yuva akıbeti yuvanın maruz kaldığı çevresel faktörler doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Yuva akıbeti alanda yumurtadan çıkma, avcı hayvan saldırısına uğrama, ebeveynler tarafından terk edilme, ezilme ve su basma olarak beş farklı şekilde görülmektedir. Yuva akıbetinin yıllara göre dağılımı Şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9. Yuva Akıbetinin Yıllara Göre Dağılımı

Yuva akıbetine bağlı olarak yuvaların yavru sayısı şekillenmektedir. Şekil 3.10’da da görüldüğü gibi yuvalar üzerinde ortaya çıkan en etkin belirleyici olan avcı hayvan saldırısı yuvalarda en fazla yavru sayılarını etkilemektedir. avcı hayvan saldırısına uğrayan yuvalarda genelde hiç yumurta kalmadığından bu yuvalarda yavruda görülmemektedir. Bu nedenden genelde yavru sayıları ya sıfır ya da avcı hayvan saldırısına uğramayanlarda ise üç’tür.

3.2. Yöntem

Çalışmanın yöntemi, yersel habitat modelleme konusunda yapılan güncel çalışmalar, çalışma alanının mevcut yapısı, veri setinin yeterliliği ve uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kabiliyetleri göz önüne alınarak belirlenen amaç doğrultusunda akça cılıbıtın her yıla ait ve tüm yıllar bir arada olmak üzere

belirlenen biyolojik özelliklerini belirli çevresel etmenler karşısında üç farklı teknik ile modelleyerek bu modelleri karşılaştırmaya dayanmaktadır.

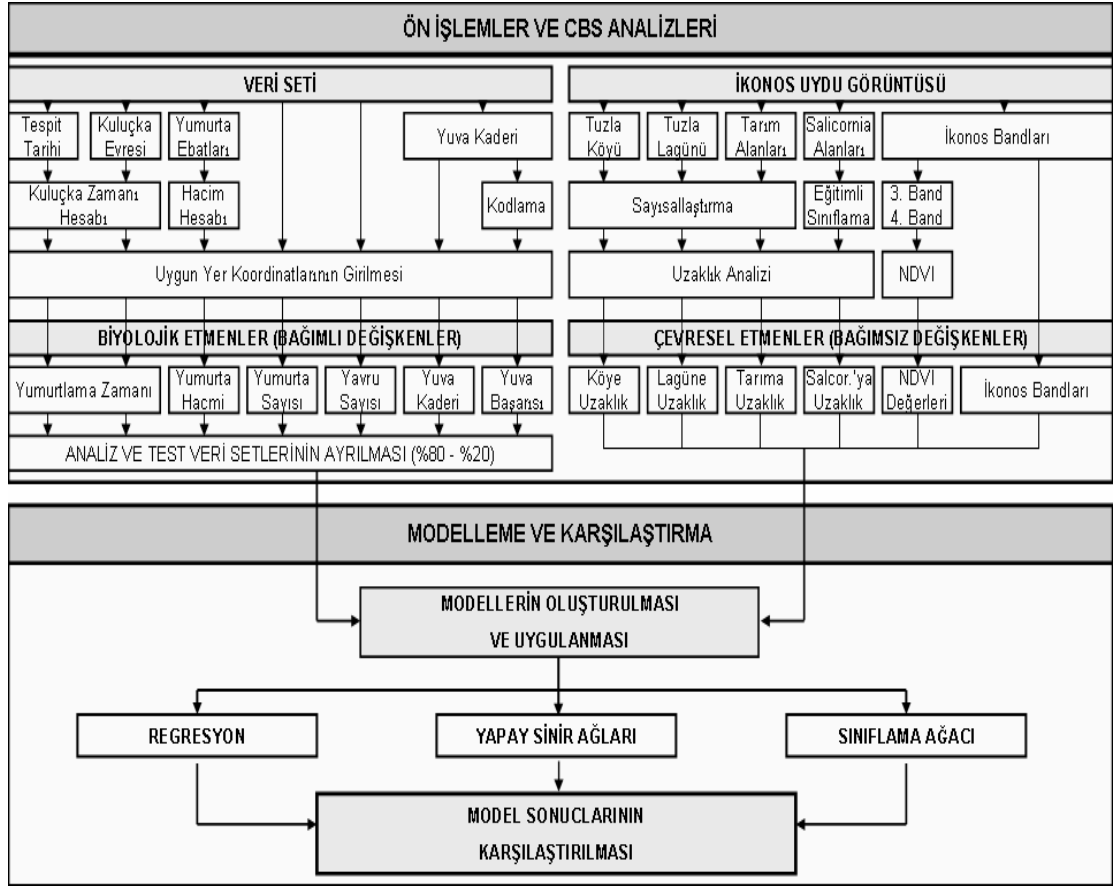
Akça cılibitların biyolojik özelliklerinin yaşamlarını sürdürdükleri habitattan etkilendiği savına dayanarak bu kuşun habitatını mikro habitatlarına kadar, biyolojik özelliklerinin habitatın kalitesini belirleyen çevresel etmenler yardımıyla modelleyerek ortaya konması amaçlanmıştır. Bu kapsamda modellenecek biyolojik özellikler olarak yumurtlama zamanı, yumurta sayısı, yumurta hacmi, yavru sayısı, yuva akıbeti ve yuva başarısı belirlenmiştir. Habitat kalitesini belirleyici ve modeli tanımlayıcı çevresel etmenler olarak ise yuvaların avcı hayvan saldırısına uğrama ve insan etkilerine maruz kalma oranını temsil etmesi amacıyla köye ve tarım alalarına uzaklık, beslenme miktarını yansıtmaya yönüyle lagüne uzaklık, kamufle olabilme olasılığını vermesi için *Salicornia sp.* alanlarına uzaklık ve NDVI değerleri belirlenmiştir. Bunlara destek olması amacıyla IKONOS uydu görüntüsünün 4 bandı da modeli tanımlayıcı değişkenler olarak analizlere eklenmiştir. Yöntem genel hatlarıyla ön işlemler, CBS analizleri, modelleme ve karşılaştırma olarak dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar Şekil 3.11'deki akış şemasında iki ana başlık altında gruplandırılarak sırasına göre özetlenmiştir.

3.2.1. Ön İşlemler ve CBS Analizleri

Bu çalışma kapsamında yapılan ön işlemler ve CBS analizleri işlenen verinin modelde bulunacağı girdi şekline göre iki başlık altında toplanabilir.

3.2.1.1. Yanıt Değişkenlerinde (Biyolojik Veriler) Ön İşlemler ve CBS Analizleri

Ön işlemler aşamasında biyolojik verileri içeren veri seti, modellemek amacıyla belirlenen biyolojik özelliklerin değerlerinin belirlenmesi için gerekli olan yuva tespit tarihi, yumurta kuluçka evresi, yumurta ebatları, yumurta sayısı, yuva akıbeti ve yavru sayısı bilgilerini ifade etmesini sağlamak için düzenlenmiş ve çalışma için özelleştirilmiştir.



Şekil 3.10. Yöntem Akış Şeması

Mevcut veri seti toplanırken yuvaların yersel konumları kaydedilmemiştir. Yuvaların koordinatlarının tespit edilmesi için gözlemcilerin notlarından ve uydu görüntüsünden yararlanılarak çalışma alanının koordinatlı haritaları üretilmiştir. Veri setini toplayan gözlemciler notlarından yararlanarak oluşturulan bu haritalara yuvaları he yıl için ayrı ayrı işaretlemişlerdir. Yuvaların işaretlendiği haritalar sayısallaştırılarak koordinat girişi sağlanmış ve her yuvanın koordinatı elde edilmiştir.

Modellenecek biyolojik verilerden olan yuva yumurtlama zamanı yuvadaki yumurtaların her birinin yumurtlanma zamanının tespit edilme tarihi ve kuluçka evresi kullanılarak hesaplanması ve ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir. Yumurtaların yumurtlanma tarihi basit olarak yumurtanın tespit edilme tarihinden kuluçka evresinin karşılık geldiği tahmini gün sayısının çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır. Şekil 3.6'da nasıl belirleneceği anlatılan kuluçka evrelerine

karşılık gelen yumurtlamadan bu yana geçen gün, Szekely (2006) tarafından test edilmiş Çizelge 3.3 kullanılarak bulunmuştur.

Çizelge 3.3. Kuluçka Evrelerinin Yumurtlama Gün Tahmin Tablosu

Kuluçka Evresi	A	AB	B	C	D	E	F
Tahmini Yumurtlama Günü (ortalama $\pm$ SE)	0 $\pm$ 0	0.8 $\pm$ 0,3	2.4 $\pm$ 0,4	5.0 $\pm$ 0,7	8.0 $\pm$ 0,7	10.0 $\pm$ 0,8	11.2 $\pm$ 1,2
Test İçin Kullanılan Yumurta Sayısı	5	7	7	6	3	3	3

Yumurta hacmi verisi, yuvada bulunan yumurtaların en ve boy ölçüleri kullanılarak Eşitlik 3.1 yardımıyla hesaplanması ve ortalamalarının alınmasıyla elde edilmiştir (Szentirmai, 2004).

$$YH=0,486 \times L \times W^2 \quad (3.1)$$

YH : Yumurta Hacmi

L : Yumurtanın Uzun Çapı

W : Yumurtanın Kısa Çap

Yapay sinir ağlarının sınıflandırılmış veri yapısındaki yanıt değişkenleriyle çalıştığı için yumurta hacmi ve yumurtlama zamanı verileri kendi içinde on gruba ayrılarak yapay sinir ağları analizine özel şekilde hazırlanmıştır.

Yumurta sayısı, yavru sayısı ve yuva akıbeti özellikleri veri setinde olduğu halleriyle analizlere katılmıştır. Yuva başarısı ise yuva akıbetinin, yuvada yavru olup olmadığını belirtecek şekilde akıbeti “yumurtadan çıkmış” olanlara bir, diğerlerine (“avcı hayvan saldırısına uğramış”, “terk edilmiş”, “ezilmiş” ve “su basmış”) sıfır değeri verilerek ikili olarak tekrar sınıflandırılmasıyla elde edilmiştir.

Çalışmanın sonunda farklı modelleme teknikleriyle elde edilmiş modellerin objektif karşılaştırılabilmesini sağlamak amacıyla tüm yanıt değişkenlerinin %80’i analiz aşaması, %20’si ise kontrol aşaması için rasgele seçilerek ayrılmıştır.

3.2.1.2. Açıklayıcı Değişkenlerde (Çevresel Veriler) Ön İşlemler ve CBS Analizleri

Oluşturulacak modellerde tanımlayıcı olarak yer alacak olan çevresel etmenlerden köye uzaklık, lagüne uzaklık ve tarım alanlarına uzaklık, uydu görüntüsü altlık olarak kullanılmasıyla elde edilmiştir. Bu işlem her bir özelliğin belirleyicisi olan köy, lagün ve tarım alanlarının uydu görüntüsünden sayısallaştırılması ile gerçekleştirilmiştir.

Salicornia'ya uzaklık verisi de uydu görüntüsünün temel alındığı uzaklık analizleriyle belirlenmiştir ama salicornia alanları en yakın komşu eğitimli sınıflaması kullanılarak IKONOS uydu görüntüsünün sınıflanmasıyla elde edilmiştir. Bu sınıflama için gerekli olan örnek alanlar ise gözlemcilerin kısıtlı notlarında yer alan koordinatlı yer verileri kullanılarak belirlenmiştir.

Tüm bu uzaklık verilerinin üretilmesinde kullanılan, istenen her yersel konumun belirlenmiş nesne ya da nesnelere olan öklid (kuş uçuşu) mesafesini veren uzaklık analizinin hesaplayabilme detayı altlık olarak kullanılan uydu görüntüsünün çözünürlüğüyle doğru orantılıdır. Bu sebepten söz konusu yanıt değişkenlerine ait uzaklık görüntüleri üretilirken 4 metre çözünürlüklü IKONOS verisi tercih edilmiştir.

Alanda bulunan sağlıklı vejetasyonun bolluğunu ifade edecek olan (DeFries and Townshend, 1994) NDVI (Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi) bu çalışmada tanımlayıcı değişken olarak ele alınmış olup IKONOS uydu görüntüsünün kırmızı bandının yakın kızıl ötesi bandtan çıkarılması ile kırmızı bandın yakın kızıl ötesi ile toplanmasının birbirine oranı ile hesaplanmıştır (Eşitlik 3.2) (Potter ve ark., 1993, Townshend ve Justice, 1995).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3.2)$$

NDVI : Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi

NIR : Yakın Kızıl Ötesi Band Değeri

RED : Kırmızı Band Değeri

Gerekli ön işlemlerden geçen çevresel etmenlere ait verilerine IKONOS uydu verisinin dört bandı da (mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızıl ötesi) eklenerek açıklayıcı değişkenler, modelleme tekniklerinin istediği görüntü ve yazı temelli formatlara çevrilip analizlere hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Modelleme Aşaması

İstatistiksel analizlerin yer alacağı bu son aşamada, ön işlemler ve CBS analizleri aşamasında hazır hale getirilen çevresel etmenler, açıklayıcı değişkenler olarak; bu etmenlerin etkisiyle şekillenen akça cılıbıtların sergiledikleri biyolojik faktörler ise yanıt değişkenleri olarak kabul edilerek her bir yanıt değişkeninin bağımız değişkenlerle aralarındaki ilişki üç değişik yöntem doğrultusunda matematiksel olarak test edilmiştir. Her biyolojik özellik için üç değişik teknik doğrultusunda elde edilen model sonuçlar karşılaştırılarak hangi özellikte hangi modelin daha iyi sonuç verdiği ortaya konulmuştur.

Veri setinin ve çalışma alanının yapısı, bu konuda yapılmış mevcut çalışmalar göz önüne alınarak bu çalışmada regresyon analizleri, yapay sinir ağları ve karar ağacı teknikleri kullanılmıştır.

3.2.2.1. Regresyon Analiz Yöntemleri

Çalışmanın modelleme aşamasında uygulanacak olan üç teknikten biri olan regresyon analizi habitat modelleme çalışmalarında kullanılan en eski ve en yaygın yöntemlerden biridir. Gözlenen bir olay değerlendirilirken, hangi olayların etkisi içinde olduğunun araştırılmasını amaçlayan regresyon analizi, gözlem değerlerinin ve etkileyen olayların bir matematiksel gösterimle, yani bir fonksiyon yardımıyla ifadesi olarak tanımlanabilir (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006). Hedeflenen olayla ilgili, model kurulurken bağımlı ve açıklayıcı değişkenler olarak anlatılan bir sebep-sonuç ilişkisi bulunması gereken analizi, bir yanıt değişkeni ve bir veya birden çok açıklayıcı değişkenden oluşabilmektedir.

Regresyon analizi ile modellenecek yanıt değişkenleri olan biyolojik özellikler veri şekillerine bağlı olarak regresyon analizleri başlığı altında çoklu doğrusal regresyon, ikili lojistik regresyon ve çoklu lojistik regresyon teknikleriyle modellenmiştir. Sürekli veri yapısına sahip yumurtlama zamanı, yumurta hacmi, yumurta sayısı ve yavru sayısı değişkenleri çoklu doğrusal regresyon; sınıflandırılmış veri yapısına sahip yuva başarısı ve yuva akıbetinden yuva başarısı ikili lojistik regresyon, yuva akıbeti ise çoklu lojistik regresyon kullanılarak modellenmiştir.

Uygulanan bütün regresyon tekniklerinde yanıt değişkenlerini en iyi modelleyen açıklayıcı değişkenlerin seçilebilmesi için geri-adım regresyon yöntemi uygulanmıştır. Geri-adım yöntemi, tahmin edici değişkenin bir önceki adımda tekrarlı olarak eklenmesi ya da çıkarılmasıyla, modeli değiştiren ve bu sayede tahmin edici değişken içinde en yararlı verileri seçen, bir istatistiksel yaklaşımdır.

Geri-adım regresyon yöntemi için Akaike Information Criterion (Akaike Bilgi Ölçütü) parametresi temel alınmıştır. 1971 yılında Japon bilim adamı Hirotugu Akaike tarafından geliştirilen Akaike Bilgi Ölçütü (ABÖ), oluşturulan bir modelin veri setini ne kadar temsil ettiğini tahmin eden işlemsel bir tekniktir (Johnson ve Omland, 2004).

Regresyon modelleri oluşturulurken her yanıt değişkeni her defasında bir önceki modelde en küçük önem seviyesine sahip açıklayıcı değişken çıkarılarak en küçük akaike bilgi ölçütüne sahip model bulunmaya çalışılmış böylece söz konusu her yanıt değişkenini en iyi açıklayan model tespit edilmiştir.

Regresyon modellerinin oluşturulmasında uygulanan tüm aşamalar, açık sürümüne sahip olan R 2.3.1 istatistik yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1.(1) Çoklu Doğrusal Regresyon Yöntemi

Çoklu regresyon modelinde yanıt değişkenini açıklayan birden fazla açıklayıcı değişken modelde yer almaktadır. Matematiksel ifadeyle, Y yanıt değişkeni, X açıklayıcı değişken olmak üzere, Y ve X 'ler arasındaki bağıntıyı temsil

eden çoklu doğrusal matematik model Eşitlik 3.3'de verilmiştir (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006).

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + \dots + e_i \quad (3.3) \text{ (Günel, 2003)}$$

Y : Yanıt değişkeni,

$X_1, X_2, X_3, \dots$: Açıklayıcı değişkenler,

$a, b, c, d, \dots$: Katsayılar,

e_i : Hata terimi,

Çoklu regresyon modelleri en küçük kareler yöntemi kullanılarak çözümlenebilmektedir. Çoklu regresyon modelinde fonksiyonlarda gözlem değerlerinin ortalamalarından farkları alınan değerler kullanılmaktadır (Eşitlik 3.4, Eşitlik 3.5, Eşitlik 3.6 ve Eşitlik 3.7) (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006).

$$(X_1 - \bar{X}_1) = x_1, \dots, (X_2 - \bar{X}_2) = x_2, \dots, (X_3 - \bar{X}_3) = x_3, \dots, (Y - \bar{Y}) = y \dots \text{vs} \quad (3.4)$$

$$\hat{b} = \frac{(\sum y \cdot x_2)(\sum x_3^2) - (\sum y \cdot x_3)(\sum x_2 \cdot x_3)}{(\sum x_2^2)(\sum x_3^2) - (\sum x_2 \cdot x_3)^2} \quad (3.5)$$

$$\hat{c} = \frac{(\sum y \cdot x_3)(\sum x_2^2) - (\sum y \cdot x_2)(\sum x_2 \cdot x_3)}{(\sum x_2^2)(\sum x_3^2) - (\sum x_2 \cdot x_3)^2} \quad (3.6)$$

$$\hat{a} = \bar{Y} - \hat{b}\bar{X}_2 - \hat{c}\bar{X}_3 \quad (3.7)$$

Regresyon modeli kurulup, gerekli işlemler yapıldıktan sonra modelin uygunluğuna, katsayıların anlamına bakmak gerekmektedir. Modelin uygunluğu, belirlilik katsayısı olarak isimlendirilen ve çoklu modellerde de R^2 olarak

isimlendirilen istatistik terimi ile hesaplanabilir (Eşitlik 3.8) (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006).

$$R^2 = \frac{\hat{b} \cdot \sum y \cdot x_1 + \hat{c} \cdot \sum y \cdot x_2 + \dots + \hat{z} \cdot \sum y}{\sum y^2} \quad (3.8)$$

R^2 kullanımı çoklu modellerde uygun olmamaktadır. Çoklu modellerde, modele yeni bir değişken ilave edildiğinde R^2 değeri her zaman artmaktadır. Payın değeri artarken payda aynı kalmaktadır. Bu nedenle düzeltilmiş çoklu belirlilik katsayısı $\bar{R}^2$ kullanılıp, Eşitlik 3.9'daki şekilde hesaplanmaktadır. Hesaplanan belirlilik katsayısı, yanıt değişkenindeki değişimlerin ne kadarının açıklayıcı değişkenler tarafından açıklandığını $0 \leq R^2 \leq 1$ arasında değerler olarak (%) olarak göstermektedir (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006).

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - k} \quad (3.9)$$

$\bar{R}^2$: Düzeltilmiş çoklu belirlilik katsayısı

R^2 : Çoklu belirlilik katsayısı

N : Örnek olarak seçilen gözlem sayısını

K : Modeldeki değişken katsayısı

3.2.2.1.(2) İkili Lojistik Regresyon Yöntemi

Genel anlamda lojistik regresyon analizinin kullanım amacı, istatistikte kullanılan diğer model yapılandırma teknikleri ile aynıdır. En az değişkeni kullanarak en iyi uyuma sahip olacak şekilde bağımlı ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilen ve biyolojik olarak kabul edilebilir bir model kurmaktır (Bircan, 2004). Lojistik regresyon analizinde verilerin yapısındaki grup sayısı bilinmekte ve bu verilerden faydalanan bir ayırmsama modeli elde

edilmektedir. Kurulan bu model yardımı ile veri kümesine yeni alınan gözlemlerin gruplara atanması yapılmaktadır (Başarır, 1990).

Bu çalışma kapsamında modellenilecek olan yuva başarısı değişkeninde de olduğu gibi yanıt değişkeni 0 ve 1 gibi ikili (binary) ya da ikiden çok kategori içeren kesikli yapıda olduğunda normallik varsayımı bozulmakta ve doğrusal regresyon analizi uygulanamamaktadır. Bu bağlamda ikili lojistik regresyonu doğrusal regresyondan ayıran en belirgin özellik ise lojistik regresyonda sonuç değişkenin ikili veya çoklu olmasıdır. İkili lojistik regresyon ve doğrusal regresyon arasındaki bu fark hem parametrik model seçimine, hem de varsayımlara yansımaktadır (Bircan, 2004).

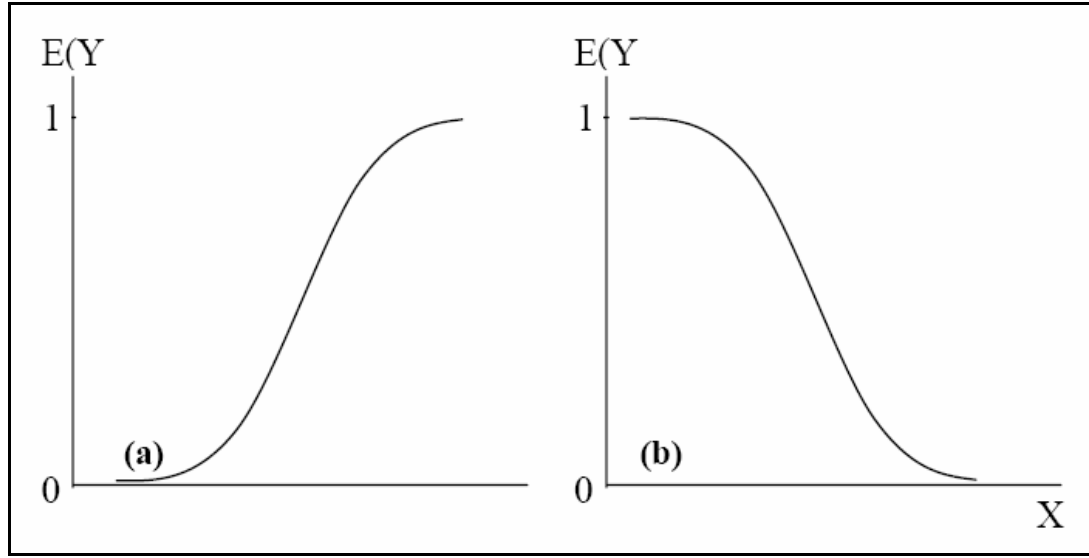
Eşitlik 3.10 ve Eşitlik 3.11’de verilen fonksiyona sahip olan ikili lojistik regresyon modelleri zayıf ölçekle ölçülmüş değişkenler arasındaki ilişkinin şeklini ortaya koyan modellerdir. Yapılan birçok çalışmada yanıt değişkeni sadece iki sonuca sahiptir. Genellikle üzerinde durulan olayın gerçekleşmesi 1 gerçekleşmemesi ise 0 ile gösterilir (Bircan, 2004).

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X)} \quad (3.10)$$

ya da

$$\pi(x) = [1 + \exp(-\beta_0 - \beta_1 X)]^{-1} \quad (3.11)$$

Hem teorik hem de deneysel incelemeler yanıt değişkeni iki sonuçlu iken cevap fonksiyonunun şeklinin S veya ters S şeklinde olacağını göstermiştir. Yanıt değişkeni, Şekil 3.11’de görüldüğü gibi bitiş noktaları dışında yaklaşık olarak doğrusaldır. Bu cevap fonksiyonları 0 ile 1 değerlerinde X ve Y eksenlerine asimptottur (Hosmer ve Lemeshow, 1980).



Şekil 3.11. S ve Ters S Şeklindeki Cevap Fonksiyonu Grafikleri

$\pi(x) = E(Y/x)$ değeri şartlı ortalama olarak bilinir. Şartlı ortalamanın, modelde yer alan parametrelerle $(\beta_0 + \beta_1)$ doğrusal hale dönüştürülmesi için, transformasyona tabi tutulması gerekir. Bu transformasyona logit transformasyon adı verilir ve Eşitlik 3.12 ile gösterilir. Transformasyon değişkeni $g(x)$, modeldeki parametrelerle doğrusaldır, sürekli ve $-\infty, +\infty$ aralığında değişen değerler alır. $\pi(x)$ arttıkça $g(x)$ 'te artar ve eğer $\pi(x) < 0.5$ ise $g(x)$ negatif, $\pi(x) > 0.5$ ise $g(x)$ pozitif değerler alır (Hosmer ve Lemeshow, 1989).

3.2.2.1.(3) Çoklu Lojistik Regresyon Yöntemi

Çoklu lojistik regresyonda, açıklayıcı değişkenler değişik ölçüm biçimlerinde olabilmektedir. Yanıt değişkeni birbirinden bağımsız n tane (x_i, y_i) , $i=1,2,\dots,n$ gözlem çiftinin oluşuyorsa; modelin kurulması için tahmin vektörünün $\beta'=(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$ şeklinde elde edilmesi gerekmektedir. Çok değişkenli durumda, tek değişkenli durumda olduğu gibi tahmin metodu en çok olabilirlik metodudur. Olabilirlik fonksiyonu Eşitlik 3.12'da verilmiştir. Tek değişkenlik $p(x)$ 'in Eşitlik 3.13'da tanımlandığı gibi olmalıdır. Log olabilirlik fonksiyonu $p+1$ katsayıya göre türevi alınarak, Eşitlik 3.14 ve Eşitlik 3.15'daki eşitlikler elde edilmektedir (Bircan, 2004).

$$l(\beta) = \Pi \zeta(x_i) \quad (3.12)$$

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad (3.13)$$

$$\sum_{i=1}^n [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad (3.14)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad j=1,2,3,\dots,p \quad (3.15)$$

$\hat{\beta}$, Eşitlik 3.14 ve Eşitlik 3.15'deki eşitliklerin çözümünü gösterdiği düşünülürse çoklu lojistik regresyon modelinde tahmin edilen değerler $\pi(\hat{x}_i)$ olarak kabul edilmektedir. Eşitlik 3.13'deki ifadenin değeri $\hat{\beta}$ ve x_i 'yi kullanarak hesaplanmaktadır. En çok olabilirlik tahmin teorisi, log olabilirlik fonksiyonunun ikinci dereceden türevlerinden oluşan matrsten tahmin değerlerinin elde edilebilmektedir. Logaritmik olabilirlik fonksiyonunun $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{p-1}$ parametrelerine göre ikinci dereceden kısmi türevlerinin matrisini (G) Eşitlik 3.16 ve Eşitlik 3.17'de gösterilmiştir (Bircan, 2004).

$$G = (g_{ij})_{p \times p} \quad i=1,2,3,\dots,p-1; j=1,2,3,\dots,p-1 \quad (3.16)$$

$$g_{00} = \frac{\partial^2 \log_e L(\beta)}{\partial \beta_0^2}, g_{01} = \frac{\partial^2 \log_e L(\beta)}{\partial \beta_0 \partial \beta_1}, \dots \quad (3.17)$$

Bu matris, Hessiyan matrisi olarak adlandırılır. Hessiyan matristeki ikinci derece kısmi türevleri, $\beta = b$ olarak; yani, en çok olabilirlik tahmincileridir. En yüksek ihtimal tahmini için kullanıldığında lojistik regresyondan tahmin edilen regresyon katsayılarının tahmini yaklaşık varyans-kovaryans Eşitlik 3.18'deki eşitlikten elde edilmektedir. Örnek hacmi yeterince büyük olduğunda basit veya

çoklu lojistik regresyon modellerindeki regresyon katsayılarının anlamlı olup olmadığını test ederken Eşitlik 3.19'a bağlı olarak karar verilmekte ve bu eşitlikteki Z değeri standart normal değer olmaktadır. $S\{b_k\}$ değeri Eşitlik 3.18'den elde edilen b_k 'nın tahmini standart sapması olmaktadır (Bircan, 2004).

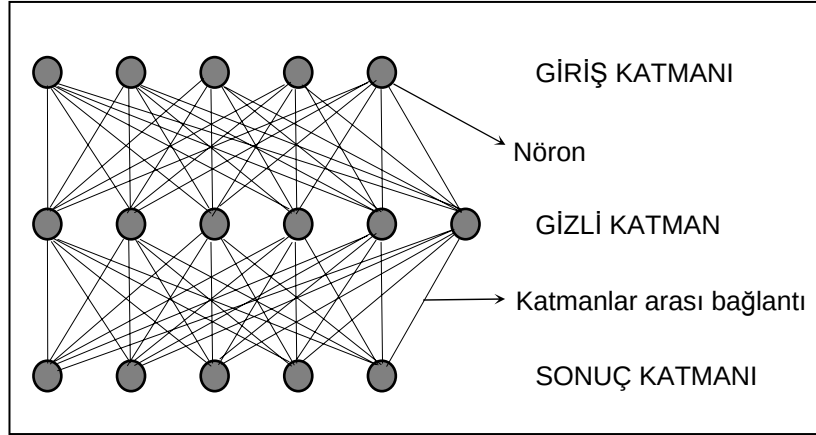
$$s^2\{b\} = \left[\left(-g_{ij} \right)_{\beta=b} \right]^{-1} \quad (3.18)$$

$$\frac{b_k - \beta_k}{s\{b_k\}} \approx Z, \quad k=0, 1, 2, \dots, p-1 \quad (3.19)$$

3.2.2.2. Yapay Sinir Ağları (YSA) Yöntemi

Son yıllarda diğer alanlarda da olduğu gibi yersel habitat modelleme çalışmalarında da girerek artan bir şekilde kullanılmaya başlanan yapay sinir ağları yönteminin geliştirilmesinde insan beyninin çalışma mekanizması örnek alınmıştır. Fakat insan beyninin karmaşık yapısına kıyasla YSA yapıları çok daha basittir. Parametrik ve doğrusal olmaması “ve”, “veya”, “değil” gibi mantıksal anlatımlarla kurgulanabilir olması nedeniyle doğrusal olmayan ilişkileri açıklamada özellikle doğrusal modellere göre daha yüksek başarı göstermektedir (Özesmi and Özesmi, 1998; Berberoğlu, 2001)

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 3.12).



Şekil 3.12. Multi-Layer Perceptron Modeli (Berberoğlu, 2001)

- I. Katman 1: Giriş katmanıdır sisteme sınıflaması yapılacak bilgiler girilir ve diğer katmanlara buradan veriler aktarılır burada herhangi bir işlem yapılmaz. Bu katman uydu verilerinin değişik bantlardaki yansıma ve sınıflamaya yardımcı olacak diğer değerleri içerir.
- II. Katman 2: Gizli katmanlardır sayısı kullanıcı tarafından belirlenir, genelde bir fakat dağılım değişkenliği çok yüksek olan veriler için birden fazla kullanılabilir.
- III. Katman 3: Bu sonuç katmanıdır ve arazi sınıflarını içerir.

MLP modeli geri yayılım (GY) öğrenme algoritmalarından birisidir. Buna göre, nöron sisteminin eğitimi sırasında, bazı noktalarda sistem geriye doğru çalışarak olası hataları en aza indirmeye çalışır. Bu çalışmada GY öğrenme algoritması içerisinde MLP modeli uygulanmıştır.

GY algoritması içerisinde üç temel parametresi Eşitlik 3.20’de görülmektedir

$$\Delta W_{ji}(t) = \eta \delta_j X_i + \alpha \Delta W_{ji}(t-1) \quad (3.20)$$

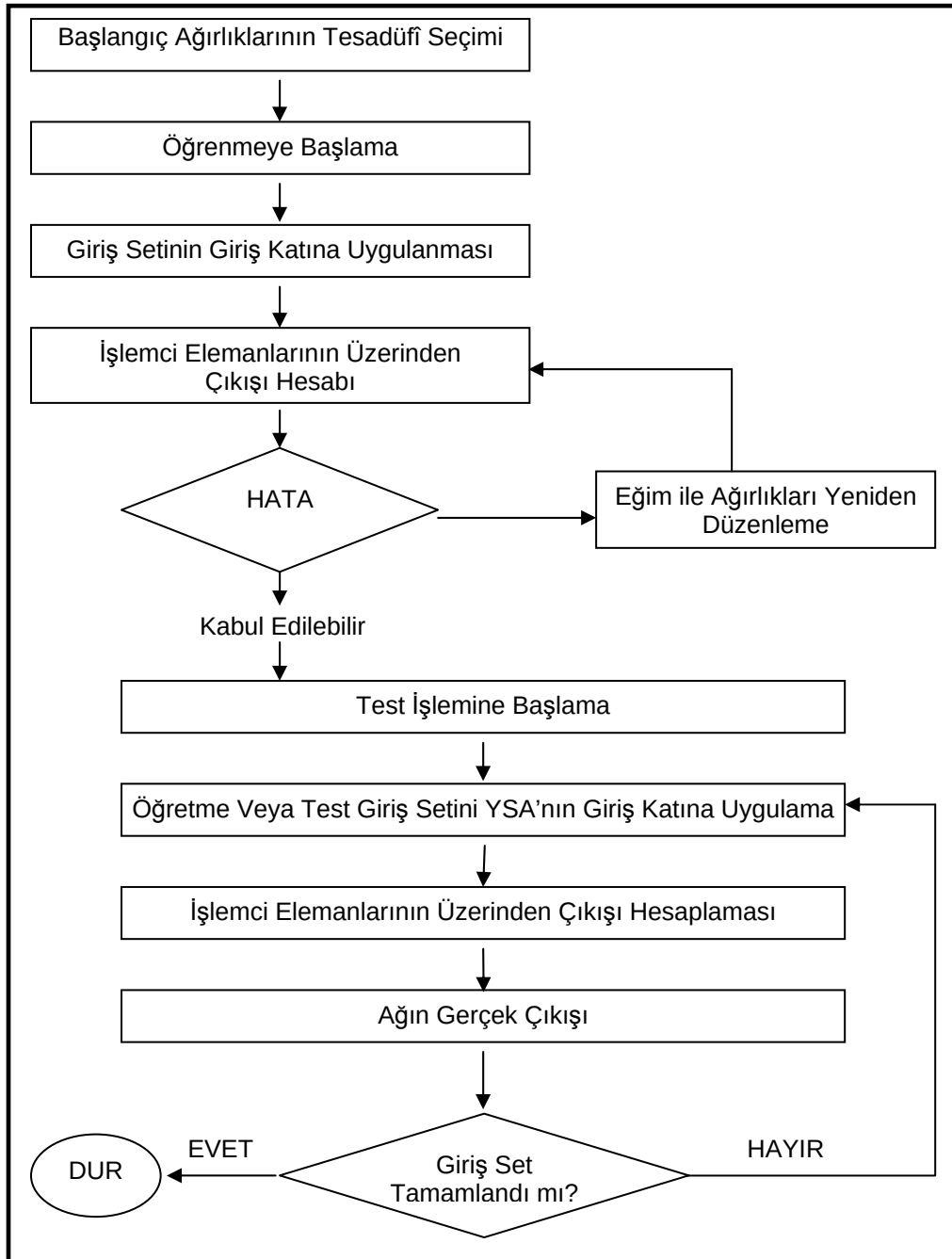
η = Öğrenme Katsayısı

α = Momentum Katsayısı

δ_j = Ara veya çıkış katmanındaki her hangi bir “j” nöronuna ait bir katsayı

Tüm bu parametreler eğitim sistemindeki hata miktarının ne kadar olacağını etkileyen önemli değerlerdir. Sistemin eğitilmesinde, bu sayıların seçimi eldeki

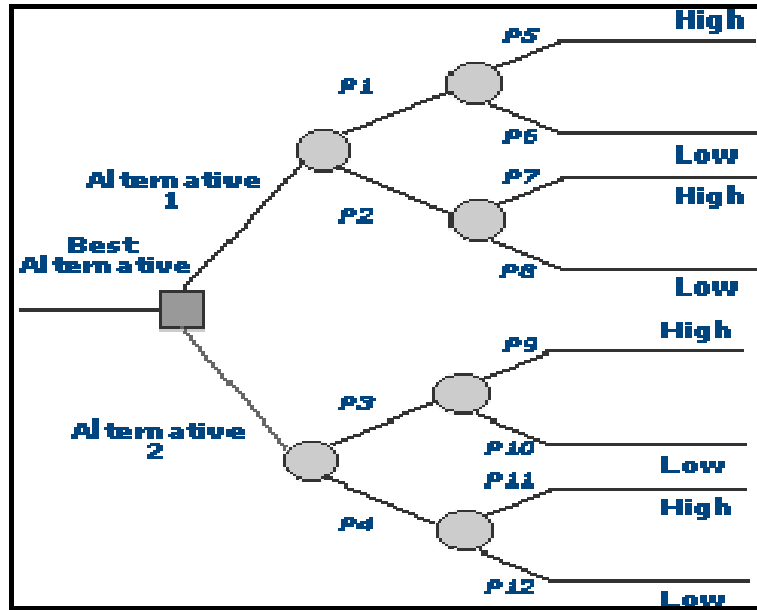
verinin niteliğine göre değişmektedir. Bu nedenle, bu parametreleri doğru belirlemek için, yapılan eğitim işleminin sonucuna göre, deneme yanılma yöntemiyle bularak uygun parametrelerin girilmesi gerekmektedir. Basit bir GY öğrenme algoritması şekil 3.14’deki sistem şemasına göre çalışır.



Şekil 3.13. Geri Yayımlı (GY) Öğrenme Algoritması Şeması (Sağıroğlu, 2006).

3.2.2.3. Karar Ağacı Yöntemi

Bu çalışmada da olduğu gibi habitat modelleme çalışmalarında, artan bir oranda kullanılmaya başlanan, Karar Ağacı Modelleri, kesikli ve sürekli olabilen açıklayıcı değişkenlerin değerlerinden, yanıt değişkeninin değerlerini bir takım sınırlı değerlerle (sınıf) birlikte üretebilen modellerdir (Franklin ve ark., 2000). Belli bir aralıktaki değişkenlerin ortalama değerini tahmin etmektense karar ağacı, eşik değerler belirleyerek o değişkene ait olasılık aralığı belirler (Moore ve ark., 1991). Tablo şeklinde hazırlanmış gerçek bir sistemi tanımlayan bir veri, bir karar ağacının eğitilmesinde ve otomatik olarak kurulmasında kullanılabilir. Veri tablosunun her sırası: $(x_1, x_2, \dots, x_N, y)$ halinde olmalı, x_i 'ler N tane açıklayıcı değişkene ait değerleri, y 'ler ise sınıf değerini vermelidir. 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). Karar ağacının görünüşünü temsil eden görsel bir örnek Şekil 3.14'de verilmiştir.



Şekil 3.14. Bir Karar Ağacı Modelinin Grafiksel Anlatımı (Odellion, 2007)

Karar ağacı yöntemi modellediği yanıt verisinin yapısına göre sınıflama ağacı ve regresyon ağacı olmak üzere iki değişik alt yönteme sahiptir. Regresyon ağacı sürekli yapıdaki verilerin modellenmesinde kullanılırken sınıflama ağacı ise sınıflanmış yapıdaki yanıt değişkenlerinin modellenmesinde kullanılmaktadır.

3.2.3. Karşılaştırma Aşaması

Çalışmanın son aşaması olan karşılaştırma bölümünde önceden ayrılmış olan test veri setleri temel alınarak her yıl için elde edilen biyolojik verilere ait tahmin modelleri, elde edilme tekniklerine göre birbirleriyle karşılaştırılarak her yılın biyolojik özelliğini en iyi tahmin eden model belirlenmiştir. Bu karşılaştırma işlemi sırasında model sonuçlarının test verisiyle en fazla uyumu gösterebilmeleri göz önüne alınmıştır.

Test verisiyle uyumun ölçülmesi kesikli ve sınıflanmış veri yapısındaki yumurta sayısı, yavru sayısı, yuva akıbeti ve yuva başarısı değişkenleri için hata matrisi yöntemi ile; sürekli veri yapısındaki yumurtlama zamanı ve yumurta hacmi için ise yapay sinir ağlarının sınıflanmış yapıdaki sonuçlarının diğer yöntemlerin sürekli veri yapısındaki sonuçlarının hata matrisiyle karşılaştırılmayacağı için korelasyon yöntemi kullanılmıştır.

Hata matris değeri basit anlamda mantıksal olarak test verisiyle aynı tahminin yapılması durumuna 1 tersi durumlara ise 0 değeri verilmesi ve elde edilen değerlerin test verisindeki örnek sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir. Elde edilen sonuç 0 ve 1 arasında bir değerler alabilmekte olup 1'e ne kadar yakınsa o kadar doğru tahmin edildiğini anlaşılmıştır. Elde edilen sonucun 100 ile çarpılmasıyla da tahmin yüzdesi bulunmuştur.

Korelasyon analizi, bir anakütleden seçilmiş en az iki veya daha fazla örnek grup arasındaki etkileşimi bir katsayı yardımıyla ortaya koymaktadır. Bu katsayıya korelasyon katsayısı denir ve r ile gösterilir. Korelasyon analizinin yapılacağı değişkenler arasında etkileşime bakılırken, regresyon analizinde olduğu gibi yanıt değişkeni veya açıklayıcı değişken olma şartı aranmamaktadır. Korelasyonuna bakılacak olan değişken gruplar ikiden fazla olsalar dahi ikili olarak ele alınırlar ve

bu ikili değişkenlerin etkileşimi, katsayı yardımıyla yön ve kuvvet olarak tayin edilebilmektedir (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006).

Korelasyon katsayısı, değişkenlerin yönü, etkileşimlerin nasıl olduğu hakkında bilgi verebilmektedir. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır. Katsayı, etkileşimin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir etkileşim varsa 1, ters yönlü ve tam bir etkileşim varsa -1 değerini almaktadır. Korelasyon katsayısının yorumunu, tam değerler dışında ara değerler için yapmak oldukça güçtür. Ara değerler için katsayı değerlendirirken, örnek gözlem sayısı (n) oldukça önemlidir. Çok fazla gözleme dayanan değerlendirmelerde 0.25'e kadar düşmüş bir korelasyon katsayısı bile anlamlı sayılabilmektedir. Fakat az sayıda, 10-15 gözleme dayanan değerlendirmelerde korelasyon katsayısının 0.71 üstünde olması beklenir. Anakütleye göre normal sayılacak kadar bir gözlem sayısı alınarak bakılmış gözlem grupları için genellikle, 0-0.49 arasında ise korelasyon zayıf, 0.5-0.74 arasında ise orta derecede, 0.75-1 arasında ise kuvvetli ilişki olduğu anlaşılabilmektedir (İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri, 2006).

Tüm bu özellikleri nedeniyle yumurta hacmi ve yumurtlama zamanına ait modellerin karşılaştırılmasında korelasyon analizi yöntemi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

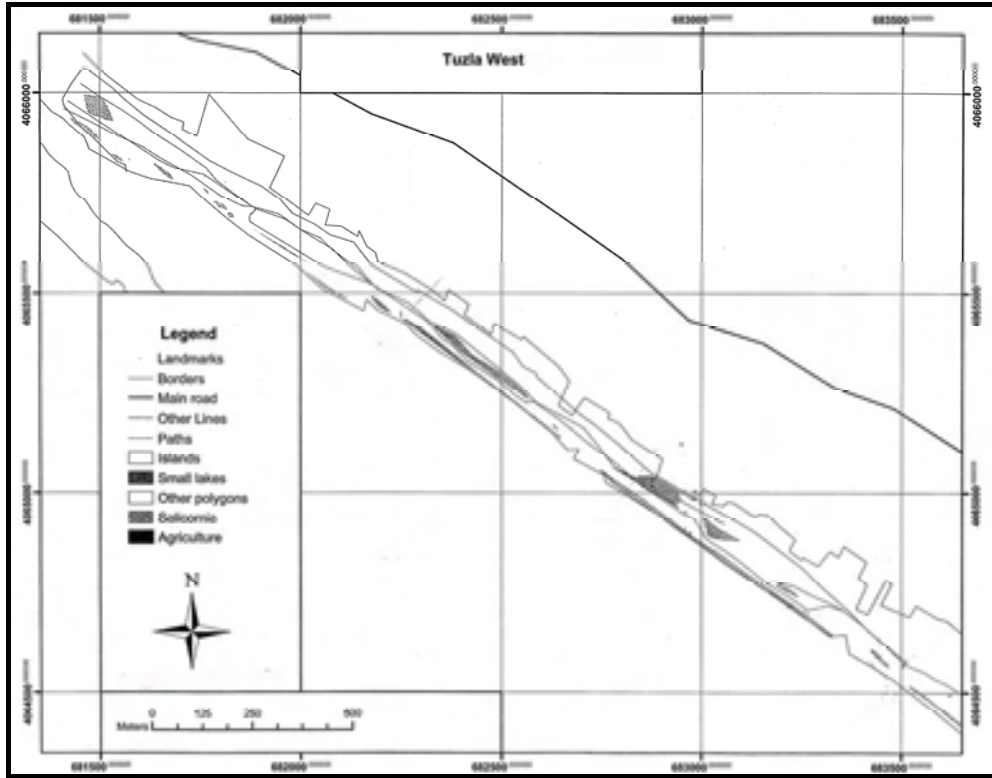
Araştırma, Tuzla Lagünü çevresinde bulunan *Salicornia europaea* and *Antrochneum fruticosum*'dan oluşan tuzlu çayırılıkları, yuvalama ve üreme alanı olarak kullanana Akça Cılıbit kuşunun biyolojik özelliklerini, habitatını mikro habitatlar düzeyine kadar belirlemek için, çevresel etmenler etkisinde değişik yöntemlerle modellenmesi ve bu tekniklerin karşılaştırılmasını kapsamaktadır.

Canlı türlerinin yaşadıkları alanlara ve bu alanlarda hüküm süren çevresel etmenlere ait bilgileri kullanarak, coğrafi bilgi sistemleri ortamında türlerin potansiyel habitat dağılımlarını matematiksel denklemler oluşturarak tahmin eden yersel habitat modelleri yöntemlerinden (Brotons ve Ark., 2004), regresyon analizleri, yapay sinir ağları ve karar ağacı yöntemleri ile, Tuzla Akça Cılıbit popülasyonu habitatının modellenmesi yapılacaktır.

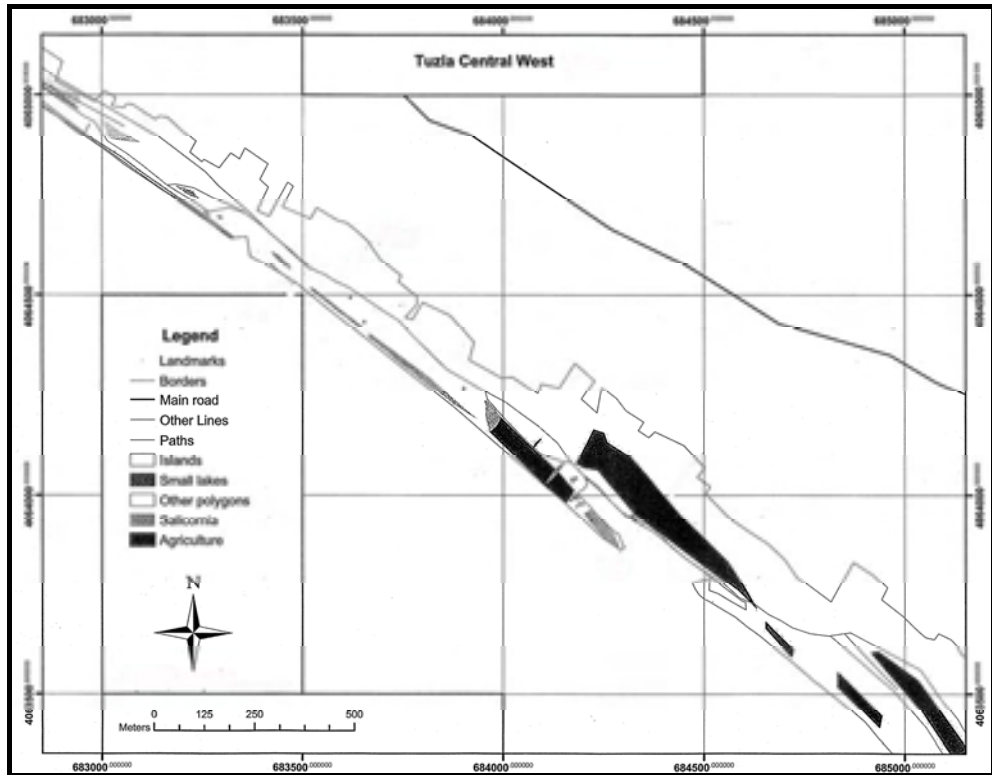
4.1. Ön İşlemler Aşaması Bulguları

4.1.1. Yanıt Değişkeni Bulguları

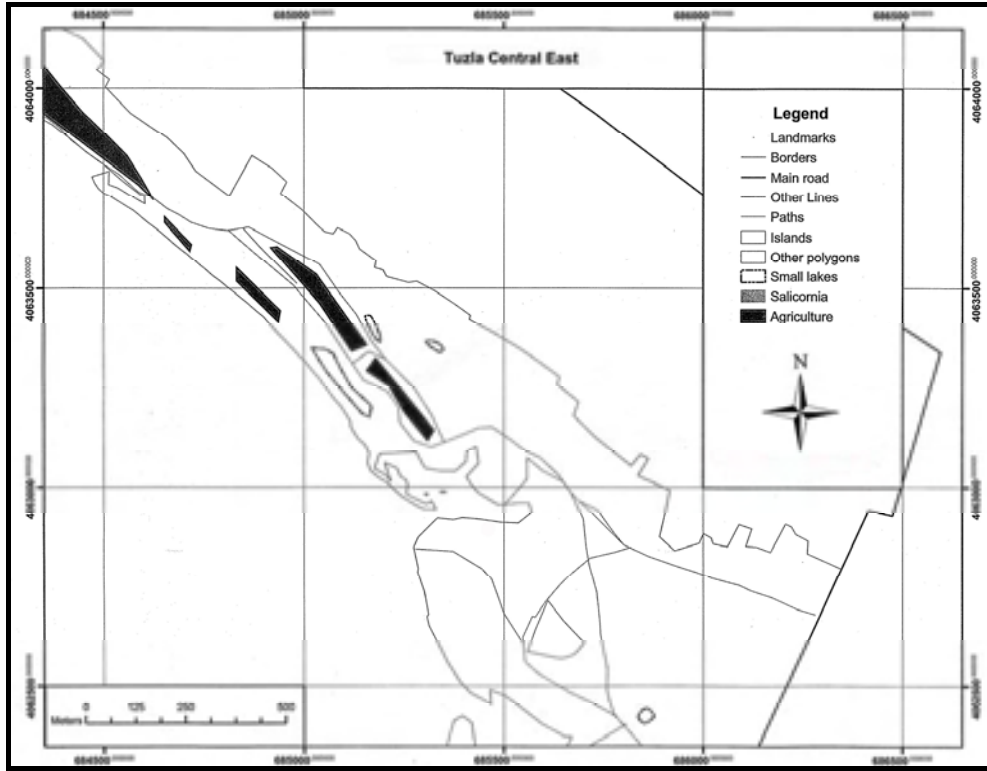
Çalışma dahilinde modellenecek olan akça cılıbitin biyolojik özelliklerine ait veriler Szekely ve arkadaşlarının 1996-1997 yılları arasında Tuzla ve çevresinde yaptıkları arazi çalışmaları sonucu oluşturulan veri setinden elde edilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında yuvaların yersel konumları kaydedilmemiştir, yalnızca çalışma alanında bulunan belli başlı kanalet, su birikintisi, salicornia alanları, tarım alanları ve lagün sınırlarına ait koordinatlar kaydedilmiştir. Yuvaların yersel konumlarını belirlemek için bu koordinatlardan yararlanılarak alanın ölçekli ve koordinatlı bir haritası elde edilmiş ve detaylı görülebilmesi için batı, orta batı, orta doğu ve doğu olmak üzere dört parça halinde hazırlanmıştır (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4). Arazi çalışmaları kapsamında yer alan gözlemciler, çalışma notlarından yararlanarak bu haritalara yuvaları dört yıl içinde işaretlemişlerdir (Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8).



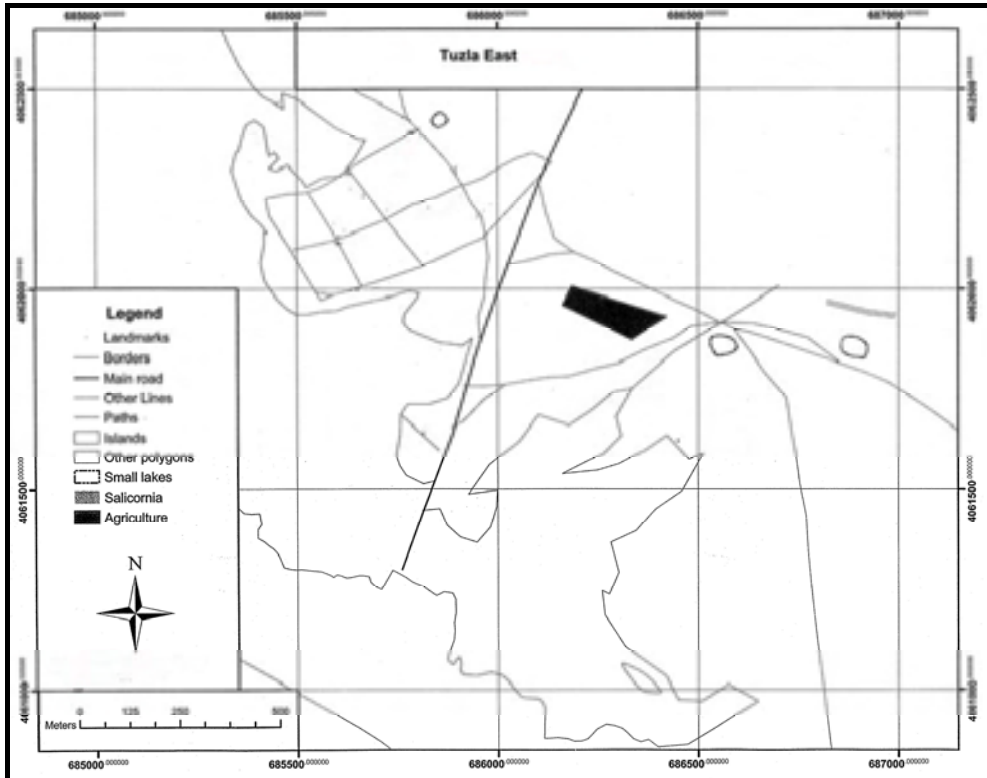
Şekil 4.1. Çalışma Alanı Haritası (Batı Bölümü)



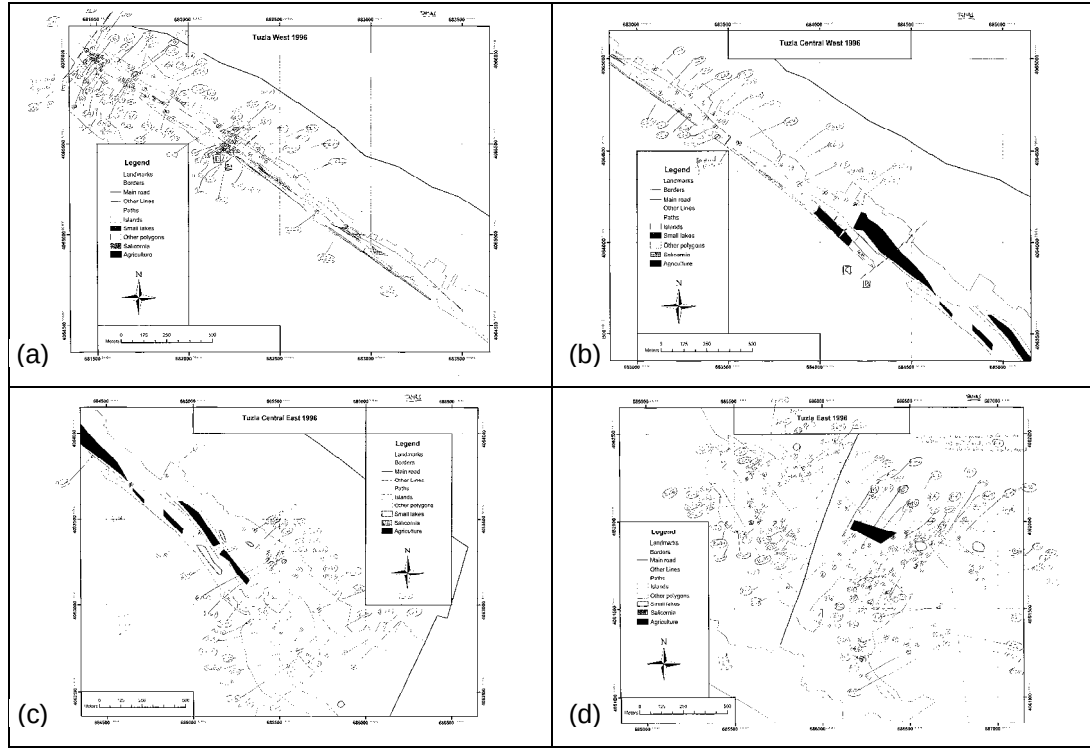
Şekil 4.2. Çalışma Alanı Haritası (Orta Batı Bölümü)



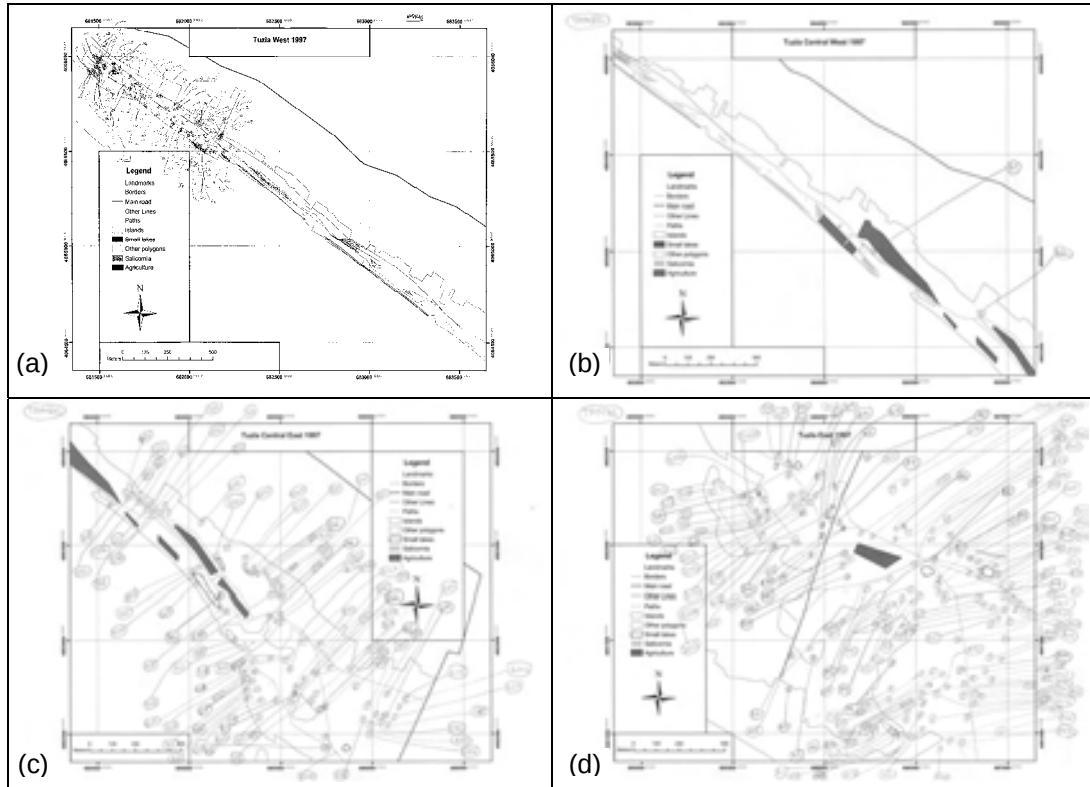
Şekil 4.3. Çalışma Alanı Haritası (Orta Doğu Bölümü)



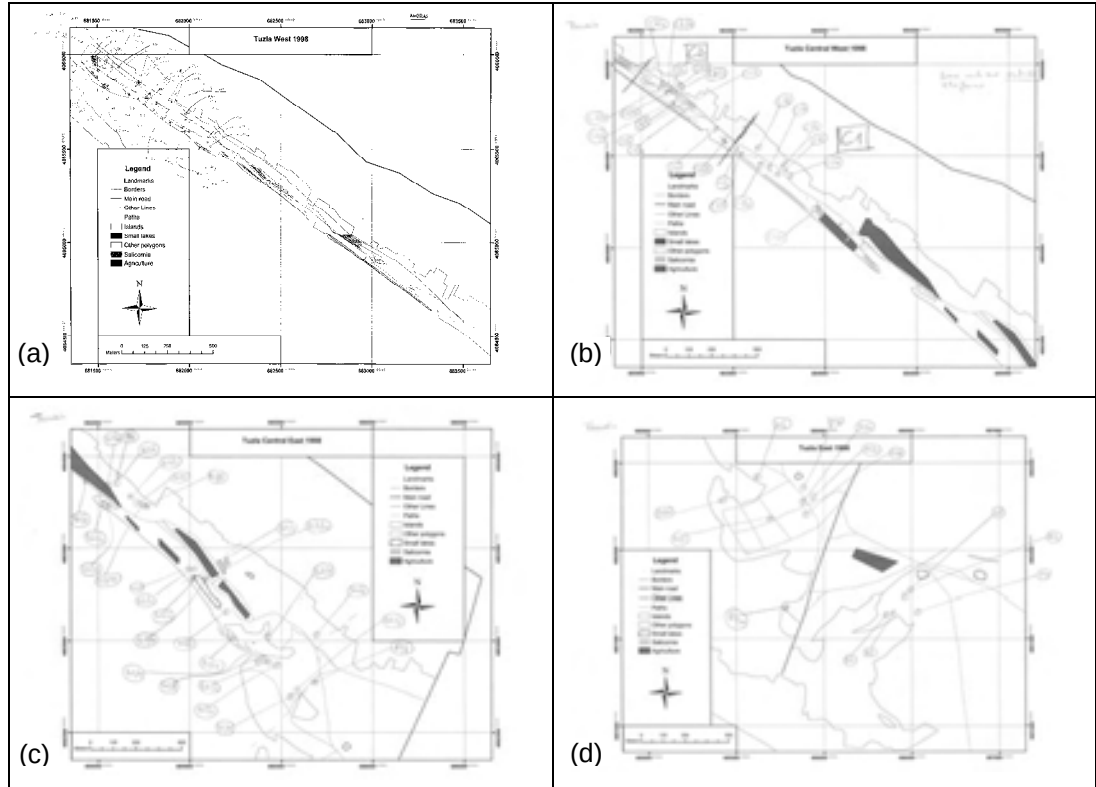
Şekil 4.4. Çalışma Alanı Haritası (Doğu Bölümü)



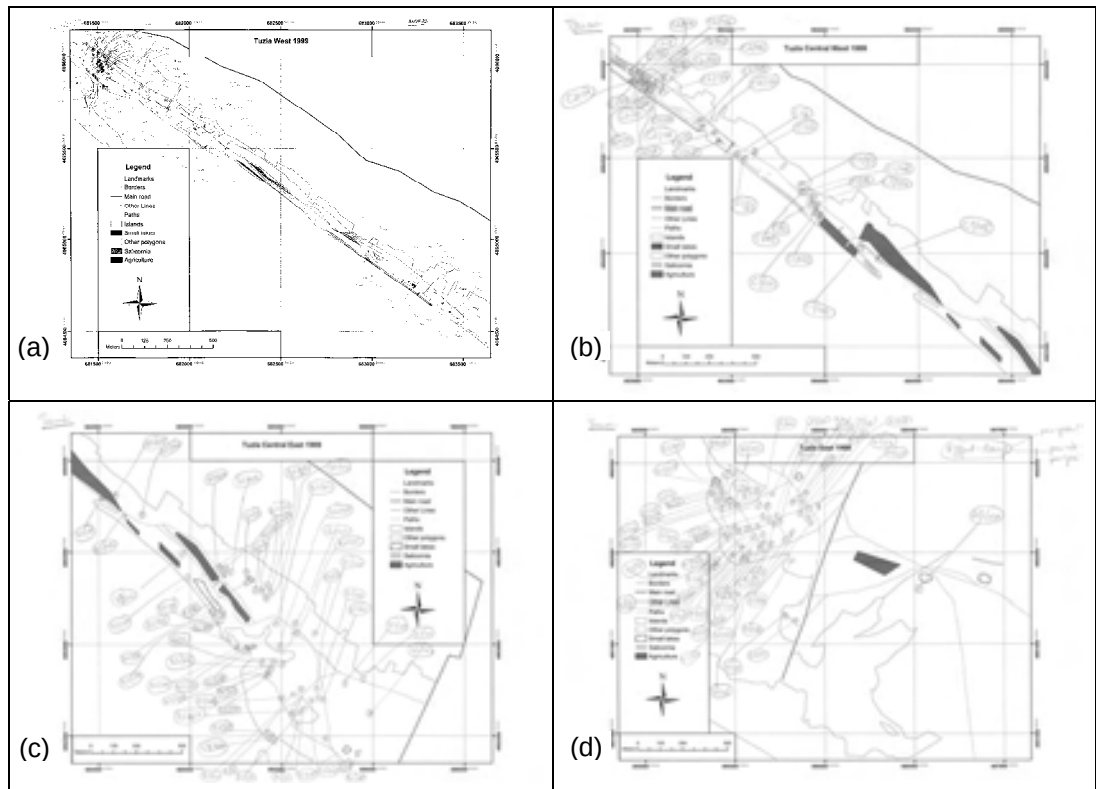
Şekil 4.5. 1996 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu



Şekil 4.6. 1997 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu

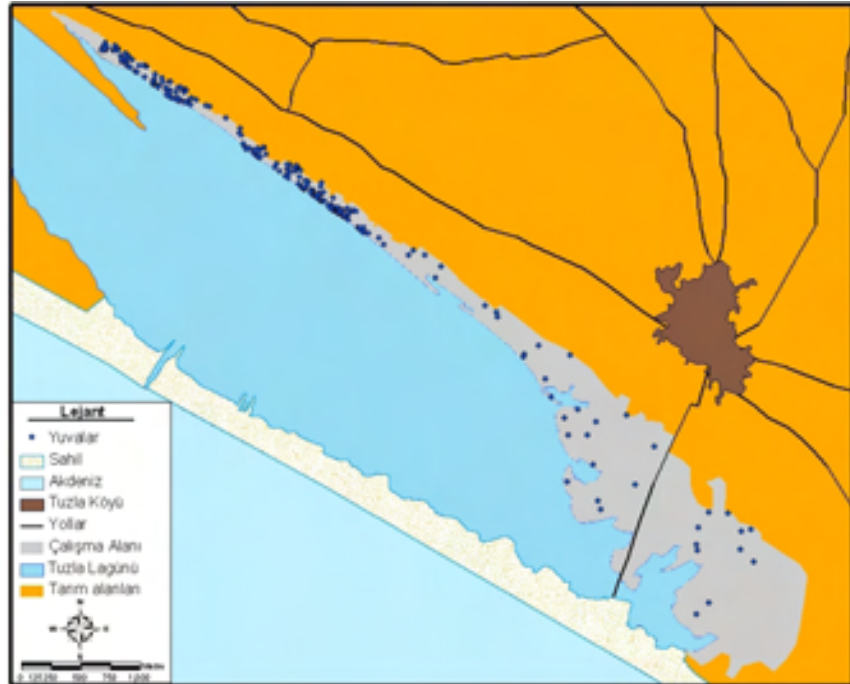
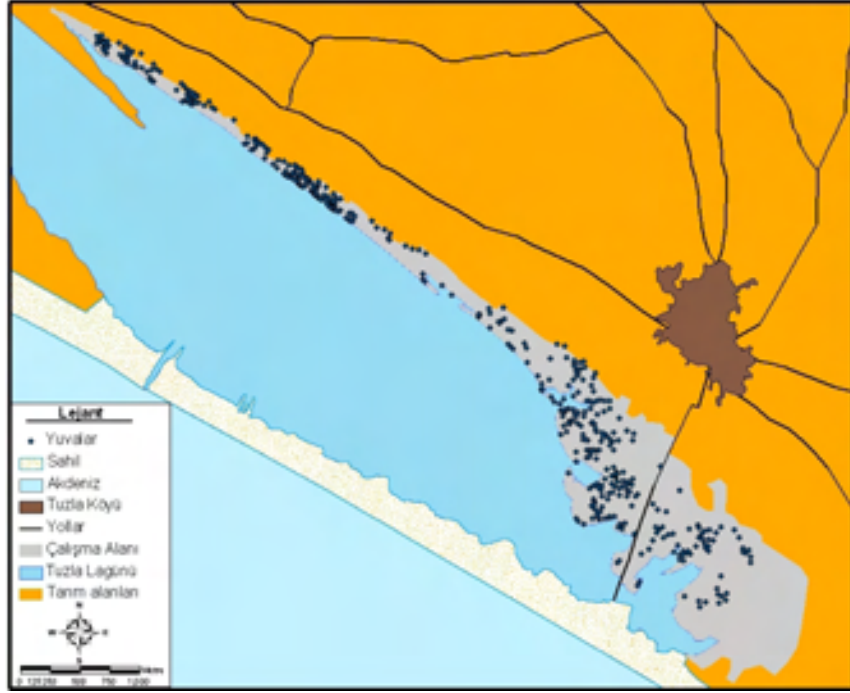


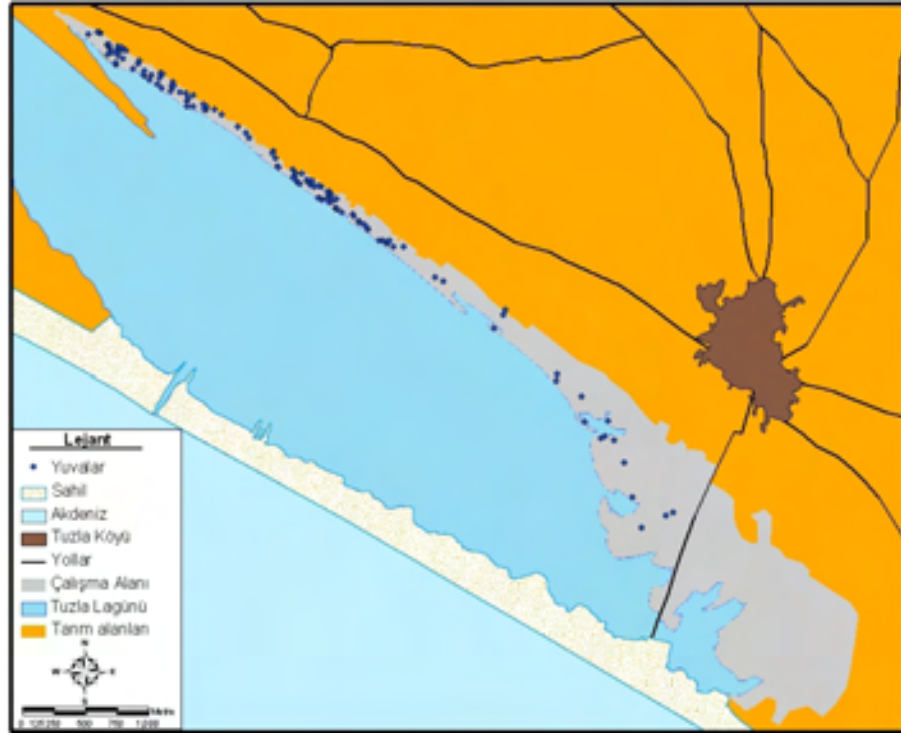
Şekil 4.7. 1998 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu



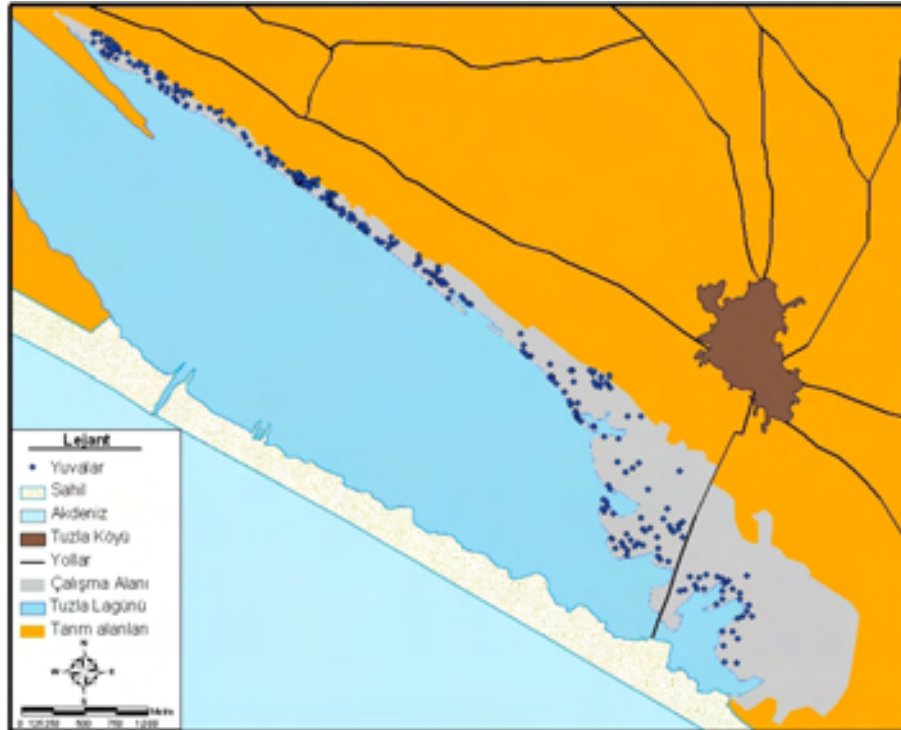
Şekil 4.8. 1999 yılı yuva haritaları; (a): Batı, (b): Orta Batı, (c): Orta Doğu, (d): Doğu

Yuva noktalarının işaretlendiği haritalar sayısallaştırılmış ve her yuvanın koordinatı belirlenmiştir. Yuvaların yıllara göre noktasal dağılımı Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13’de verilmiştir.

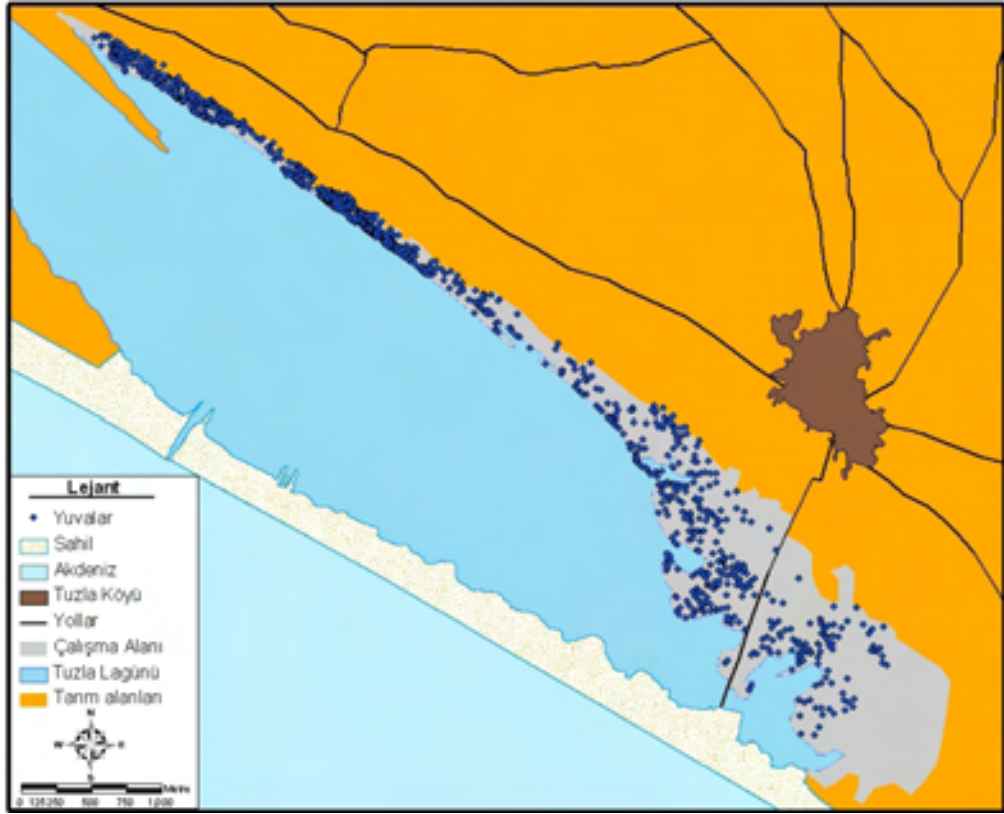




Şekil 4.11. 1998 Yılı Yuva Dağılımı



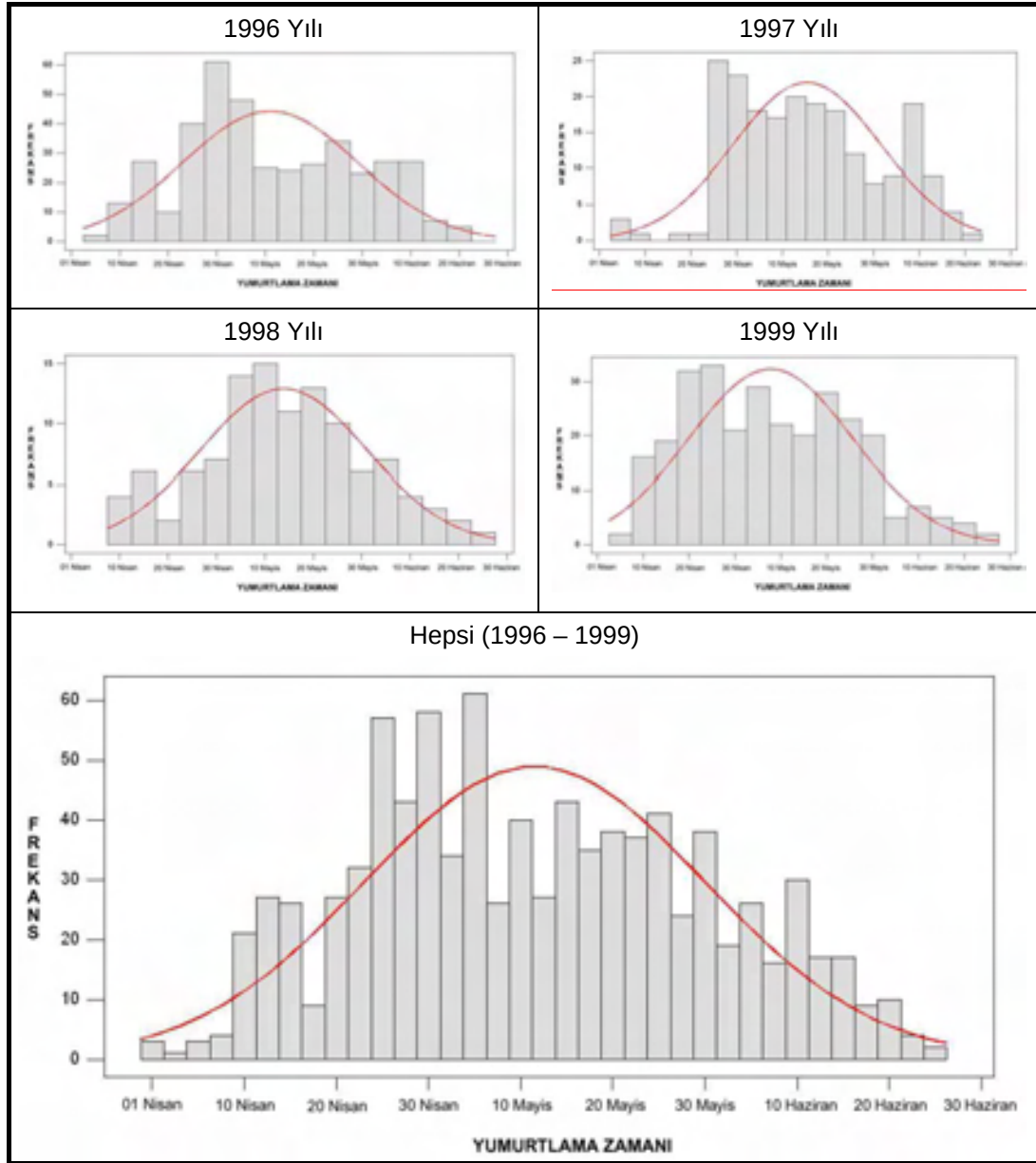
Şekil 4.12. 1999 Yılı Yuva Dağılımı



Şekil 4.13. Tüm Yıllar Yuva Dağılımı

Yanıt değişkenlerinden ortalama yuva yumurtlama zamanı verisi orijinal veri setindeki yuva tespit edilme zamanından yuvadaki her yumurtanın kuluçka evresine karşılık gelen gün değerlerinin ortalaması çıkarılarak bulunmuştur. Bu işlemde kullanılan her yumurtaya ait kuluçka evreleri Şekil 3.6’da verilen anahtar kullanılarak yumurtaların ılık suda aldığı şekle göre belirlenmiştir. Kuluçka evreleri belirlenen yumurtaların kuluçka zamanı ise Szekely (2006)’nin oluşturduğu Çizelge 3.3 kullanılarak bulunmuştur.

Yumurtlama tarih verilerinin analizini kolaylaştırmak amacıyla tespit edilen yumurtlama tarihleri, yumurtlama görülen ilk gün 1 değerini alacak şekilde standardize edilmiştir. Bu durumda yumurtlamanın ilk görüldüğü gün olan 1 Nisan 1 değerini alırken bundan sonraki günler 1 Nisana olan zaman aralığına göre değer almıştır. Bu durumda yumurtlamanın görüldüğü son gün olan 25 Haziran maksimum değer olan 84’ü almıştır. Ortalama yuva yumurtlama zamanı verisinin her yıla göre temel istatistikleri Çizelge 4.1’de, sezon içindeki seyri ise Şekil 4.14’deki ortaya konulmuştur.

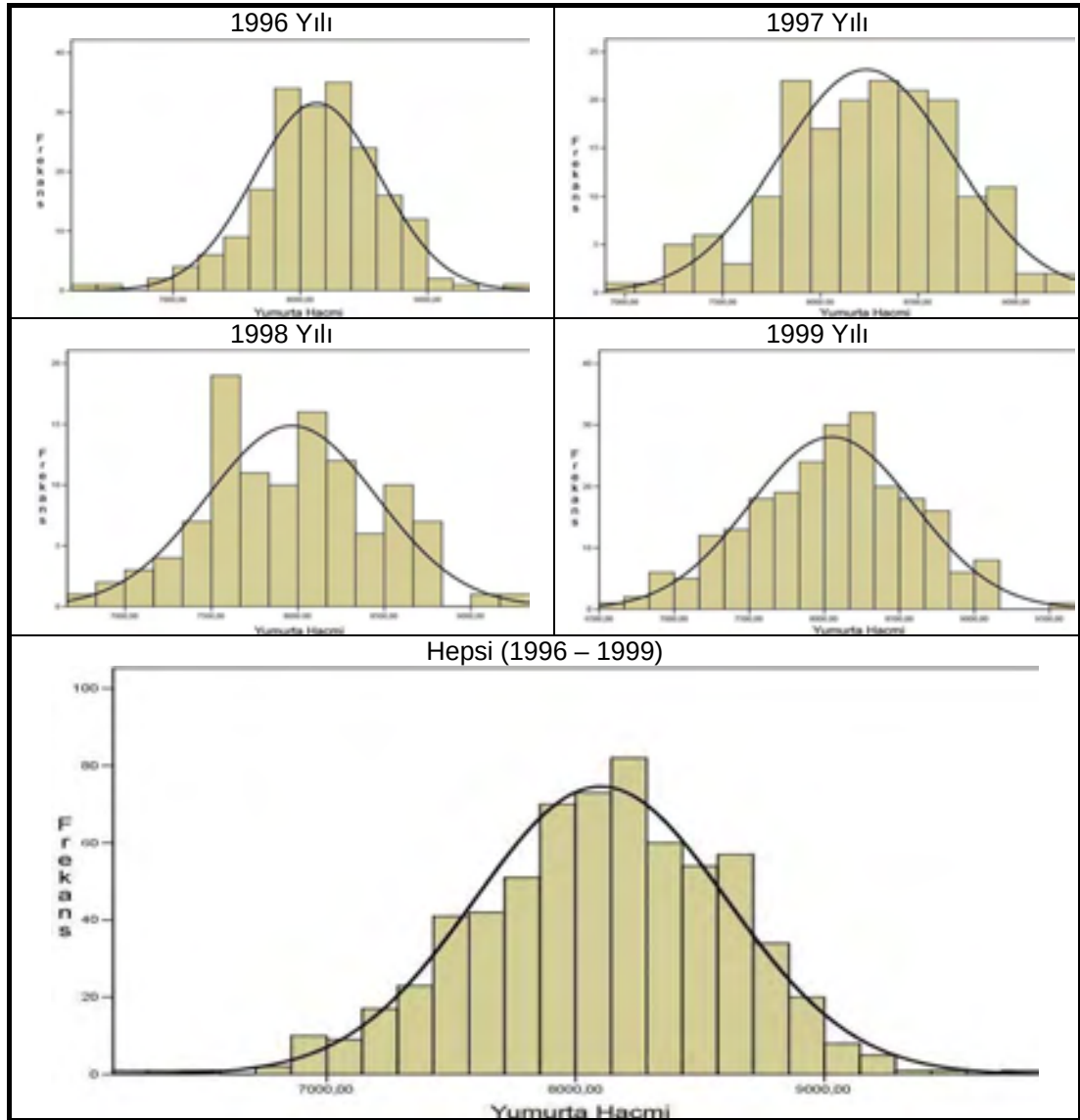


Şekil 4.14. Ortalama Yuva Yumurtlama Zamanı Histogramları

Çizelge 4.1. Yumurtlama Zamanı Değerlerinin Yıllara Göre Temel İstatistikleri

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
1996 Yılı	399	3,00	81,00	41,0451	17,99589
1997 Yılı	208	1,00	88,00	47,7885	18,88469
1998 Yılı	111	12,00	87,00	43,8649	17,13767
1999 Yılı	288	6,00	85,00	37,8056	17,74786
Hepsi Birlikte	905	1,00	84,00	41,5580	18,46952

Yumurtanın hacminin orijinal veri setinde bulunan yumurtalara ait en boy ölçüleri Denklem 3.1’de verilen formülde yerine konarak kaydedilen her yumurta için bulunmuştur. Yuvalardaki yumurta hacimlerinin ortalamasının alınmasıyla yumurta hacmi verisi her yuva için tek bir değere çevrilerek yuvayı temsil etmesi sağlanmıştır. Yıllara göre yumurta hacmi verisinin temel istatistik değerleri arasında çok büyük farklar gözlenmemektedir. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.15)



Şekil 4.15. Akça Cılıbt Ortalama Yumurta Hacmi Histogramları

Çizelge 4.2. Yumurta Hacmi Değerlerinin Yıllara Göre Temel İstatistikleri

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
1996 Yılı	157	6410,26	9762,61	8150,5860	490,21791
1997 Yılı	173	6918,82	9275,95	8233,6810	446,88185
1998 Yılı	110	6823,90	9298,85	7965,2998	491,81831
1999 Yılı	231	6550,32	9548,14	8049,4810	547,52674
Hepsi Birlikte	664	6410,26	9762,61	8101,2317	507,25727

Akça cılbıtlar tipik olarak üç yumurta yumurtlamaktadır. Ama üreme sezonu boyunca yuvaların maruz kaldığı özellikle avcı hayvan saldırısı ve ezilme gibi dış etkiler nedeniyle yumurta kayıpları gözlenmiştir. Yumurta sayısı, bu kapsamda yumurta kayıpları görülen alanların bu kayıpların nedenlerini ve bu nedenlerin etki düzeylerini sayısal olarak ortaya koymak amacıyla modellenmiştir. Yumurta sayısı değişkeninin her yıl için yumurta sayısına göre dağılımı Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre yıllar arasında çok fazla değişim olmadığı, genelde her yıl için yuvaların ortalama % 90 gibi büyük bir kısmının üç yumurtaya sahip olduğu vurgulanmıştır.

Çizelge 4.3. Yumurta Sayısı Değerlerinin Yıllara Göre Dağılımı

	1 Yumurta		2 Yumurta		3 Yumurta	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
1996 Yılı	14	3,2	51	11,8	369	85
1997 Yılı	3	1,4	11	5,3	194	93.3
1998 Yılı	-	-	2	1,8	112	98.2
1999 Yılı	4	1,4	11	3,8	272	94.8
Hepsi Birlikte	21	2	75	7,2	947	90.7

Yuvalar üzerinde oluşan avcı hayvan saldırısı ve ezilme gibi çevresel etmenler sonucunda yok olmayan yaşamayı başarabilen yeni doğmuş birey sayısı yavru sayısı ile ifade edilmiştir. Bu kapsamda yavru sayısı alandaki çevresel etkilerin nicel ve nitel olarak belirlenmesinde yumurta sayısına kıyasla çok daha etkin sonuçlar vereceği beklenmektedir. Yavru sayısının yıllara göre dağılımı 1998 yılı hariç birbirilerine benzemektedir. Yuvaların ortalama %60’ında yavru olmadığı,

%31’inde ise yavru olduğu, bir ve iki yavru olan yuvaların ise % 2-5 gibi çok düşük bir oranda olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.4)

Çizelge 4.4. Yavru Sayısı Değerlerinin Yıllara Göre Dağılımı

	Yavru Yok		1 Yavru		2 Yavru		3 Yavru	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
1996 Yılı	178	66,9	8	3	9	3,4	69	25,9
1997 Yılı	105	69,1	2	1,3	11	7,2	34	22,4
1998 Yılı	16	18,6	-	-	8	9,3	62	72,1
1999 Yılı	74	65,5	4	3,5	8	7,1	27	23,9
Hepsi Birlikte	373	60,5	14	2,3	36	5,8	192	31,1

Yuvaların üreme sezonu boyunca karşılaştığı durumların bir özeti olarak kabul edilebilen yuva akıbeti, gözlemlenen her yuva için kaydedilmiştir. Yuvaların akıbetleri yumurtadan çıkma, avcı hayvan saldırısına uğrama, terk edilme, ezilme ve su basma olmak üzere beş farklı şekilde sınıflanmıştır. Gözlemlenen yuvaların akıbet dağılımlarının, 1998 yılı hariç diğer yıllar için genelde aynı oranı sergilediği, bu oranın yarıdan fazlasının avcı hayvan saldırısına, toplam % 8 oranında yuvanın terk edilmeye, su basmasına ve ezilmeye uğradığı, yalnızca % 30 oranında yuvadan yavru çıktığı Şekil 3.9 ve Çizelge 4.5’de ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.5. Yuva Akıbetlerinin Yıllara Göre Dağılımı

	Yumurtadan Çıkma		Avcı Hayvan Saldırısı		Terk Edilme		Ezilme		Su Basma	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
1996 Yılı	88	33,59	150	57,25	3	1,15	9	3,44	12	4,58
1997 Yılı	46	30,26	101	66,45	1	0,66	3	1,97	1	0,66
1998 Yılı	70	81,40	12	13,95	4	4,65	-	0,00	-	-
1999 Yılı	34	32,38	57	54,29	3	2,86	11	10,48	0	-
Hepsi Birlikte	238	39,34	320	52,89	11	1,82	23	3,80	13	2,15

Yuva başarısı ise yuva akıbetinin, yuvada yavru olup olmadığını belirtecek şekilde akıbeti “yumurtadan çıkmış” olanlara bir, diğerlerine (“predasona uğramış”, “terk edilmiş”, “ezilmiş” ve “su basmış”) sıfır değeri verilerek ikili olarak tekrar

sınıflandırılmasıyla elde edilmiştir. Böyle bir değişken akça cılıbit Tuzla popülasyonunun üreme başarısına genel bir bakış sağlayacaktır. Bu özelliğin modellenerek çalışma alanı genelinde tahmin edilmesi Tuzla’da akça cılıbitlerin üzerindeki etkilerin bütüncül anlamda ne boyutta olduğunu vurgulayacaktır. Tüm yıllara ait yuva başarılarını özetleyen Çizelge 4.6, diğer özelliklerde de olduğu gibi 1998 yılının ekstrem değeri dahil edilmezse yuva başarısı % 30’lu oranlarda bulunmaktadır.

Çizelge 4.6. Yuva Başarısının Yıllara Göre Dağılımı

	Başarısız Yuvalar		Başarılı Yuvalar	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
1996 Yılı	178	66,92	88	33,08
1997 Yılı	106	69,74	46	30,26
1998 Yılı	16	18,60	70	81,40
1999 Yılı	74	65,49	39	34,51
Hepsi Birlikte	374	60,62	243	39,38

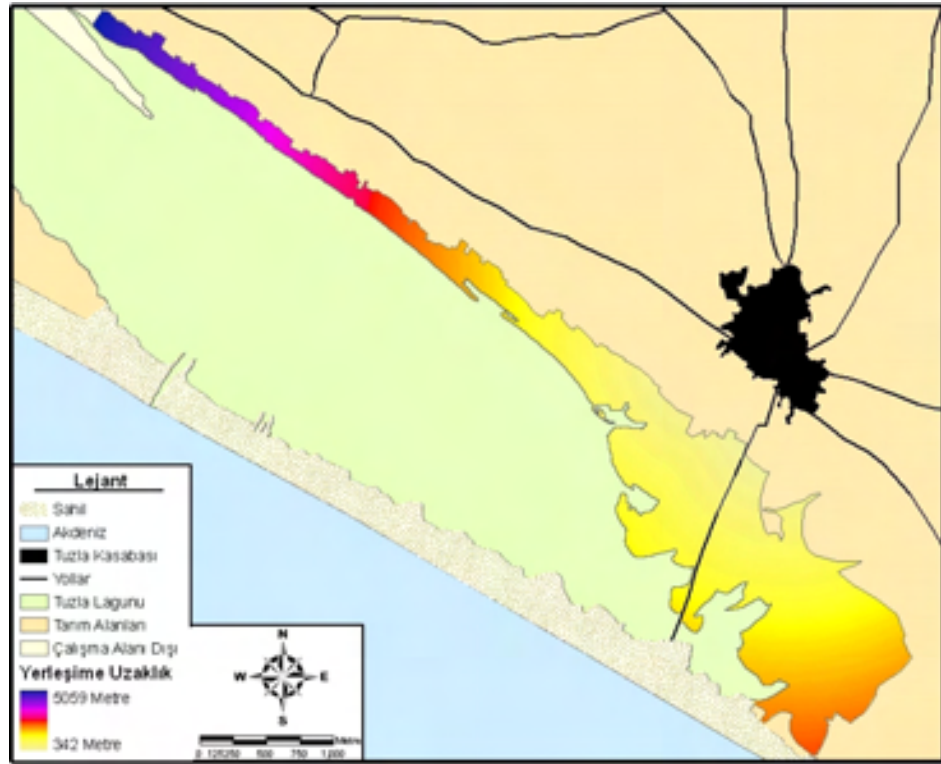
4.1.2. Açıklayıcı Değişken Bulguları

Çalışmanın modelleme aşamasında biyolojik özellikleri tanımlayıcı olarak kullanılacak açıklayıcı değişkenler: Köye uzaklık, lagüne uzaklık, tarım alanlarına uzaklık, *salicornia* alanlarına uzaklık, NDVI değerleri ve IKONOS görüntüsünün dört bandıdır. 13 Haziran 2002 tarihli IKONOS uydu görüntüsünün mevcut dört bandı, tüm açıklayıcı değişkenlerin üretilmesinde altlık ve ayrıca doğrudan açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır.

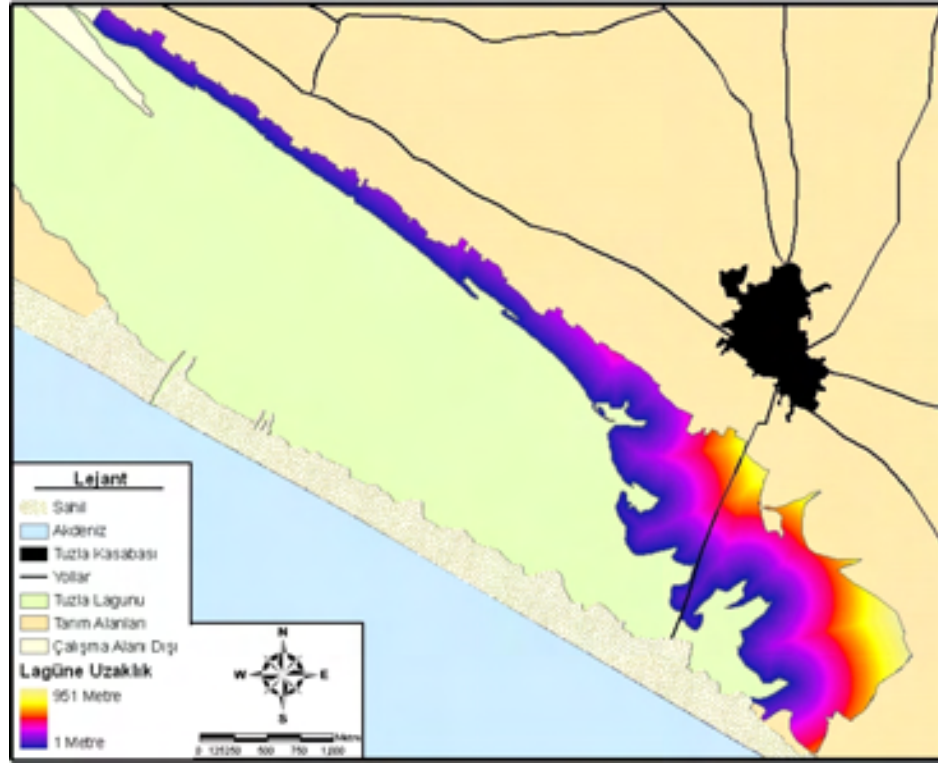
Yapılan birçok çalışma, insan faaliyetlerinin ve varlığının etkisinin ve avcı hayvan saldırısı baskısının, canlı habitatlarını etkileyen başlıca etmenlerden olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ricklefs, 1969; Nispet, 1978; Cairns, 1980; Shrubb, 1990). Tuzla ve çevresinde yapılan yoğun tarım etkinlikleri sonucu ortaya çıkan kimyasal ve fiziki kirlilik, alan kaybı, insan varlığının yarattığı rahatsızlık ve köy içinde yaşayan köpeklerin akça cılıbit yumurtalarından beslenmesi gerçeğinden yola

çıkarak akça cılıbit habitatu üzerindeki bu baskıların ölçümünde Tuzla Köyü'ne ve tarım alanlarına olan uzaklık verilerinin kullanılması uygun bulunmuştur.

Bu kapsamda öncelikle ve Tuzla Köyü ve çevresindeki tarım alanları (Şekil 3.2) IKONOS görüntüsü (Şekil 3.3) üzerinden sayısallaştırılmış ve bu uydu görüntüsü temel alınarak görüntünün her pikselinin sayısallaştırılmış köy ve tarım alanına olan uzaklığını veren köye uzaklık (Şekil 4.16) ve tarıma uzaklık (Şekil 4.17) olarak iki ayrı görüntü üretilmiştir. Bu görüntülerden, analizlerin süresini uzatmaması için sadece çalışma alanı kesilerek alınmıştır.



Şekil 4.16. Köye Uzaklık Görüntüsü

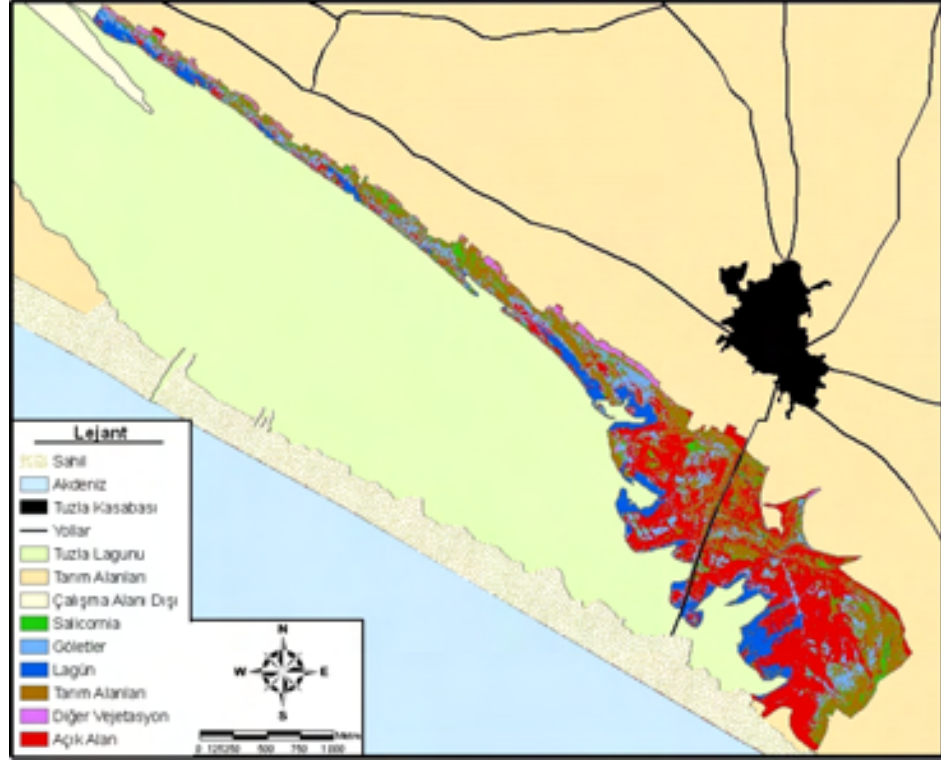


Şekil 4.18. Lagüne Uzaklık Görüntüsü

Li ve Martin (1991), yuvalama ortamına bağlı olarak üreme başarısındaki değişimi göstermiş; yamaçlar, yüksek ağaçlar ve yoğun vejetasyon gibi predatörün ulaşması kolay olmayan yerlerdeki yuvalar yüksek üreme başarısına sahip olduğunu, açık alanlarda yere yapılan yuvalar ise seyrek vejetasyona bağlı olarak yüksek avcı hayvan saldırısı riski altında olduğuna dikkat çekmiştir. Bu kapsamda akça cılıbıtlar göz önüne alındığında akça cılıbıtların ihtiyaç duyduğu vejetasyonu genellikle, Tuzla Lagünü güney sahillerini ve bu alanın hemen arkasında yer alan ve lagüne 50-800 m. uzaklıktaki, tuzlu çayırıklarda yoğun olarak bulunan *Salicornia europaea*'dan sağlamaktadır (Kosztolányi ve Arkadaşları, 2006).

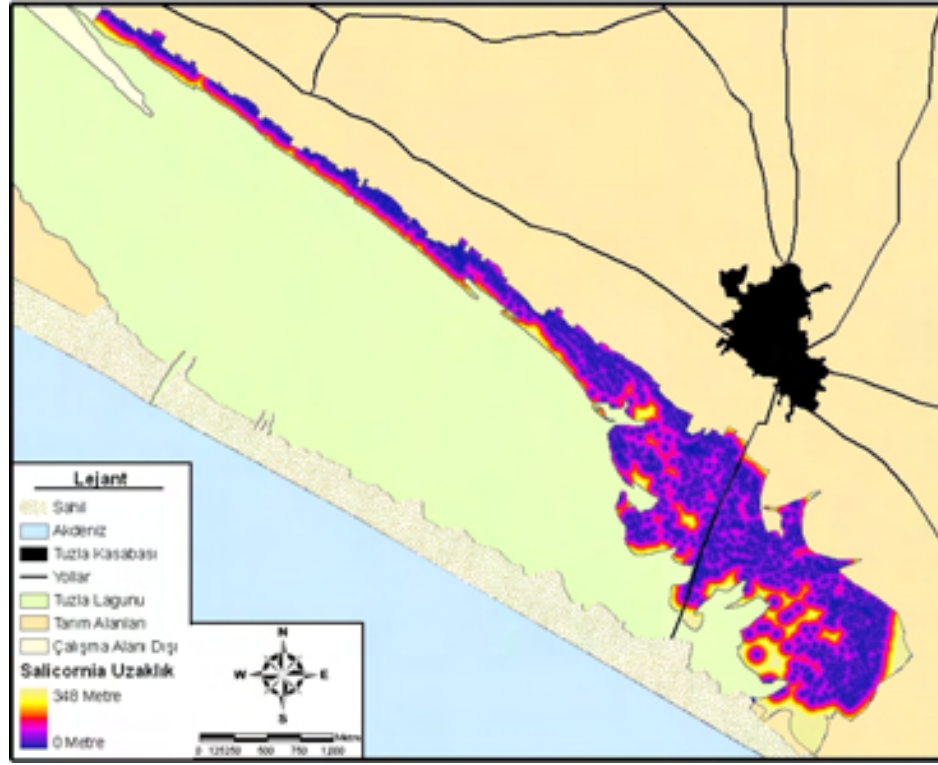
Salicornia örtüsünün akça cılıbıt habitatu üzerine olan etkisinin irdelenmesi için ihtiyaç duyulan *Salicornia*'ya uzaklık görüntüsü diğer uzaklık görüntüleri gibi uydu görüntüsünün temel alındığı uzaklık analizleriyle belirlenmiştir. Ama *salicornia* alanları uydu görüntüsünden tam anlamıyla sayısallaştırılamadığı için, *salicornia* sahaları en yakın komşu eğitilmiş sınıflama yöntemi kullanılarak IKONOS görüntüsünün sınıflanmasıyla elde edilmiştir (Şekil 4.19). Bu sınıflama için gerekli

olan örnek alanlar, gözlemcilerin notlarında yer alan koordinatlara sahip salicornia alanları kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 4.19. Çalışma Alanı Sınıflama Sonuçları

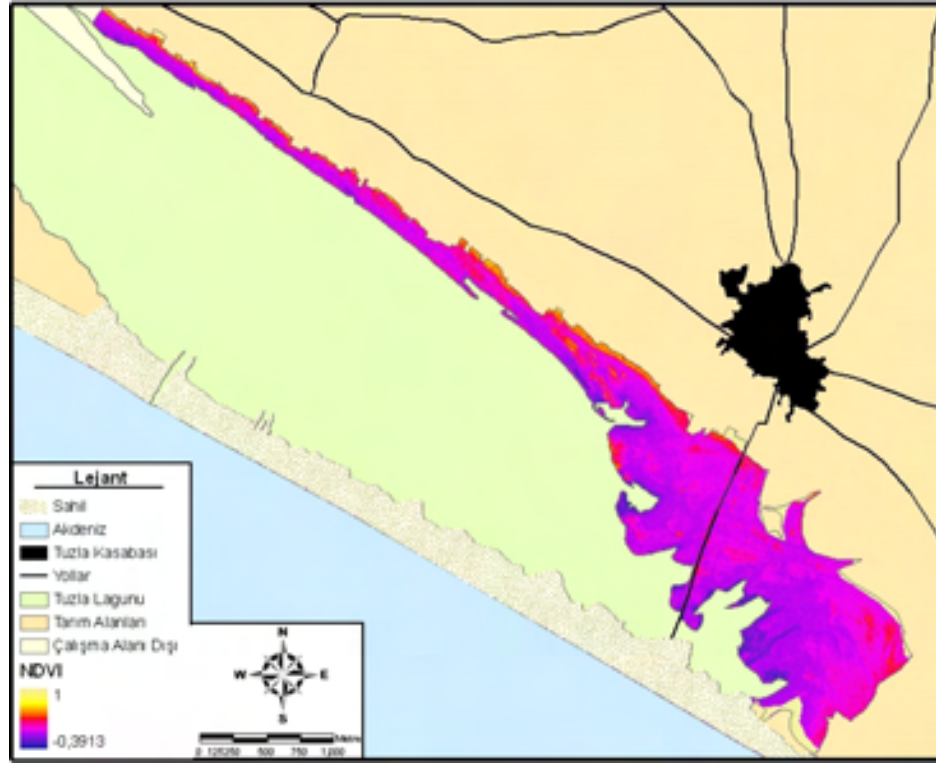
Uzaklık analizinde kullanılmak üzere sınıflama sonucunda elde edilen görüntüden salicornia alanları çıkarılarak ayrı bir görüntü olarak kaydedilmiştir. Söz konusu salicornia sahaları temel alınarak uydu görüntüsü altlığında uzaklık analizi uygulanmış ve böylelikle her pikselin salicornialara olan uzaklık değeri elde edilmiştir. Bu görüntüden çalışma alanı sınırlarından kesilerek tam çalışma alanına ait salicornia uzaklık görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Salicornia Uzaklık Görüntüsü

Hedef alanda bulunan sağlıklı vejetasyonun bolluğunu ifade eden (DeFries and Townshend, 1994) NDVI (Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi), sahip olduğu bu özellik nedeniyle çalışmanın modelleme aşamasında salicornia uzaklık verilerinin sağlayacağı tanımlayıcı katkıya benzer bir katkı sağlayacaktır. Hatta sınıflama yöntemiyle tespit edilen salicornia alanlarının, sınıflama sırasında hatalı tahmin edildiği olası yerlerde, vejetasyonun modelde ifade edilmesinde salicornia uzaklık verisinin eksikliğini giderecektir.

Bu çalışmada NDVI, IKONOS uydu görüntüsünün kırmızı bandının yakın kızıl ötesi bandtan çıkarılması ile kırmızı bandın yakın kızıl ötesi ile toplanmasının birbirine oranı (Denklem 3.2) ile hesaplanmıştır. (Potter ve arkadaşları, 1993, Townshend ve Justice, 1995). NDVI yapısı gereği sağlıklı vejetasyonu -1 ile 1 arasında değer olarak vermektedir. Negatif değerlerin modelleme aşamasında sorun olasılığı nedeniyle alan için elde edilen NDVI görüntü değerlerini 0 ile 65535 arasına ölçeklendirilmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. NDVI Görüntüsü

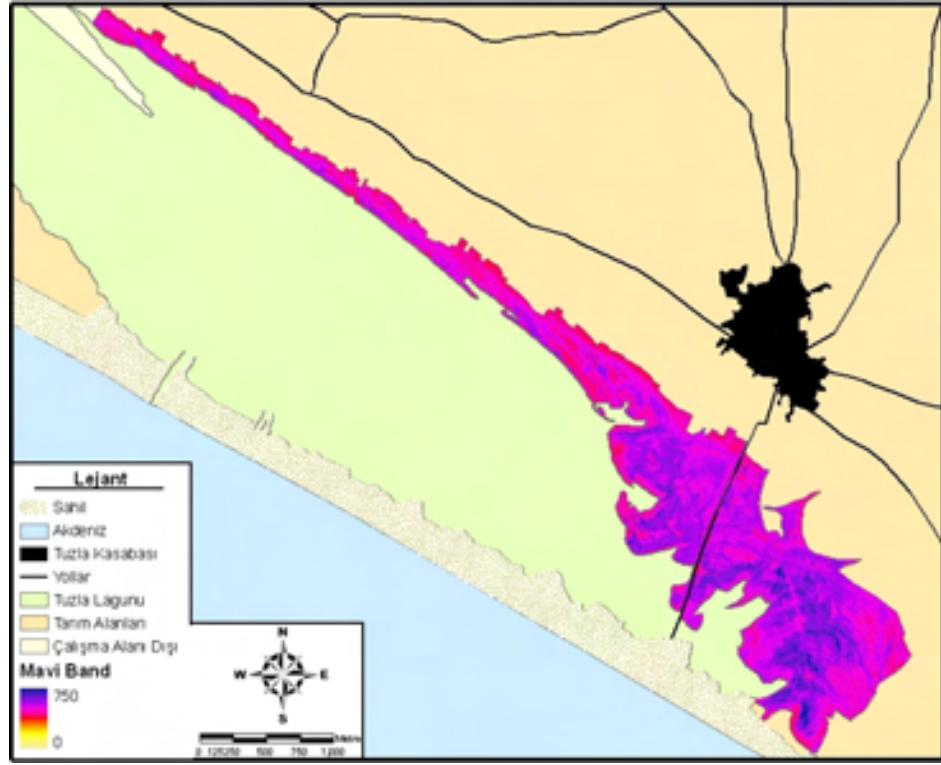
-0.3913 ile 1 arasında olan asıl NDVI değerlerinin, orijinal veride 0'ın etkisinden de kurtarmak amacıyla 0 ile 65535 arasına yayılma işlemi Denklem 4.1'de verilen formül kullanılarak yapılmıştır.

$$YD = ((AD - (-0.3913))/1.3913) \times 65535 \quad (\text{Denklem 4.1})$$

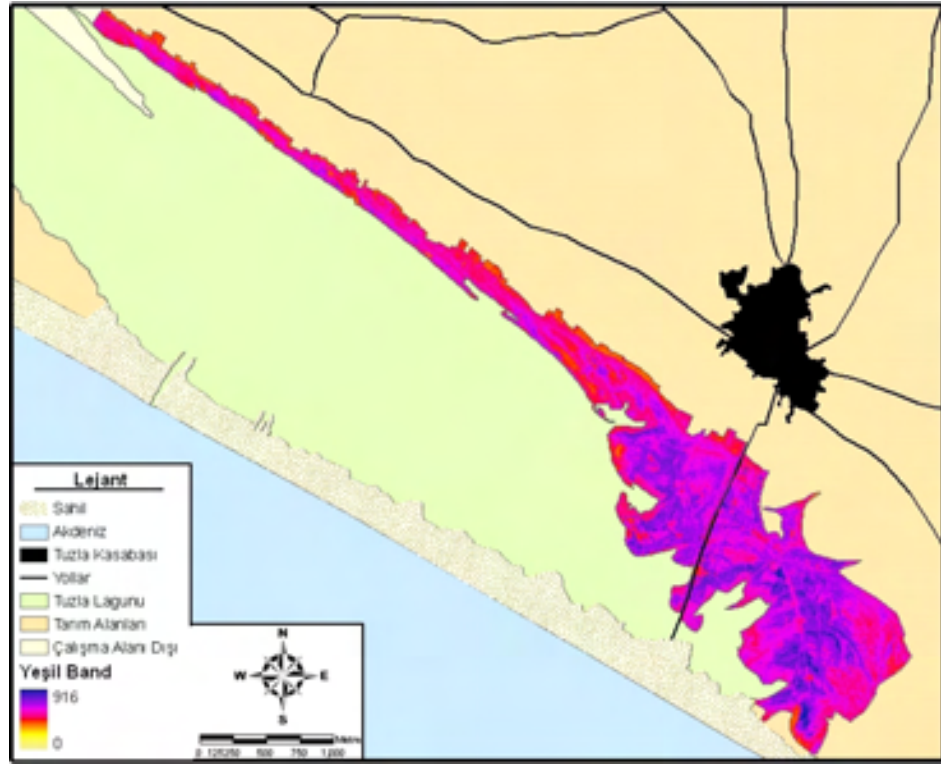
YD : Yeni Değer

AD : Asıl Değer

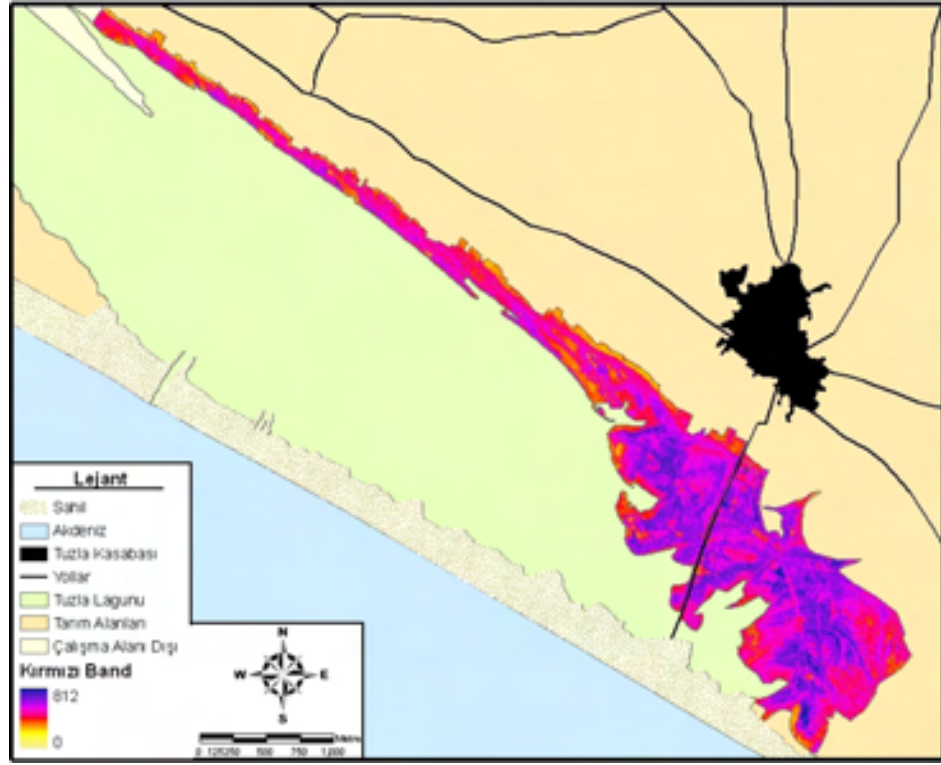
Yukarda verilen açıklayıcı değişkenlerin etkilerini desteklemesi ve bu değişkenlerin yetersiz kalabileceği yerlerde modelin tanımlanmasında bu eksikliği giderebilme olasılığı göz önünde tutularak IKONOS uydu görüntüsünü oluşturan dört band da açıklayıcı değişken olarak modellere eklenmiştir. IKONOS uydu görüntüsünü oluşturan mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızıl ötesi bandların sahip olduğu dalga boyları ve diğer özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir (Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25)



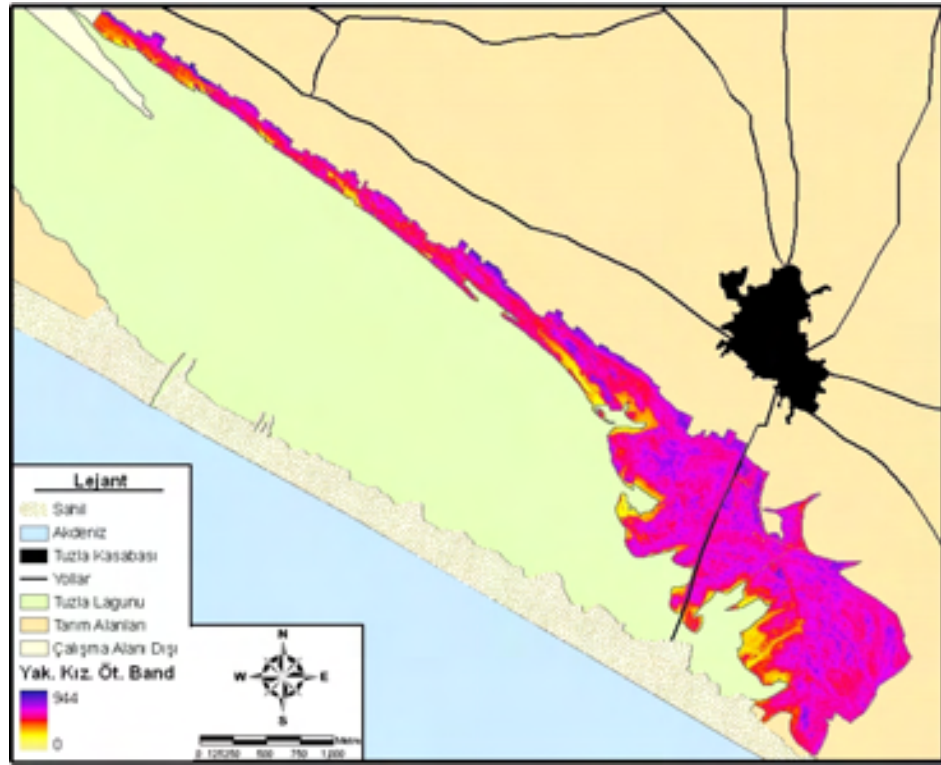
Şekil 4.22. Mavi Band Görüntüsü



Şekil 4.23. Yeşil Band Görüntüsü



Şekil 4.24. Kırmızı Band Görüntüsü



Şekil 4.25. Yakın Kızıl Ötesi Band Görüntüsü

4.2. Modelleme Bulguları

Ön işlemler sonucunda modelleme için gerek duyulan bağımlı ve açıklayıcı değişkenlerin hazırlanmasından sonra her bir yanıt değişkeninin bağımlı değişkenlerle aralarındaki ilişki üç değişik yöntem ile modellenmiştir. Her biyolojik özellik için regresyon analiz, yapay sinir ağları ve karar ağacı olmak üzere üç değişik sonuç elde edilmiştir.

4.2.1. Regresyon Analizi Bulguları

Regresyon analizi ile modellenecek yanıt değişkenleri olan biyolojik özellikler veri şekillerine bağlı olarak regresyon analizleri başlığı altında çoklu doğrusal regresyon, ikili lojistik regresyon ve çoklu lojistik regresyon teknikleriyle modellenmiştir. Sürekli veri yapısına sahip yanıt değişkeniyle olan yumurtlama zamanı, yumurta hacmi, yumurta sayısı ve yavru sayısı çoklu doğrusal regresyon; sınıflandırılmış veri yapısına sahip yuva başarısı ve yuva akıbetinden yuva başarısı ikili lojistik regresyon, yuva akıbeti ise çoklu lojistik regresyon kullanılarak modellenmiştir.

4.2.1.1. Yumurtlama Zamanı Regresyon Analizi Bulguları

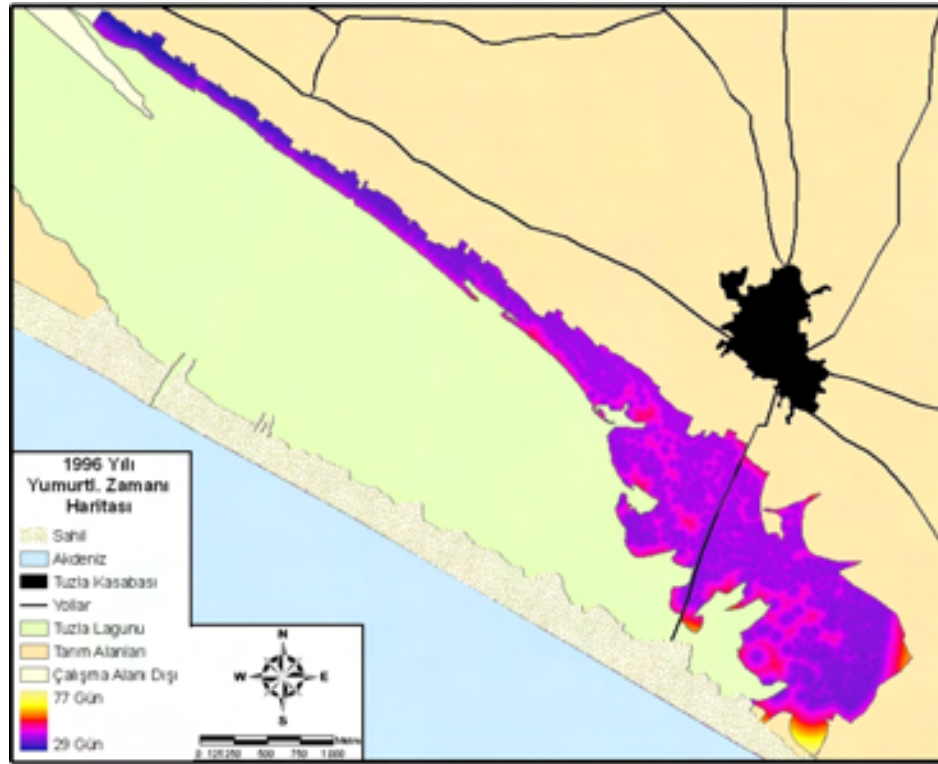
Yumurtaların tespit edilme tarihi ve kuluçka evreleri yardımıyla tespit edilen yumurtlama zamanı, görülen ilk yumurtlama zamanı temel alınarak standartlaştırıldıktan sonra açıklayıcı değişkenler yardımıyla modellenmiştir. Yumurta zamanının modellenmesinde çoklu regresyon yöntemi geri-adım uygulanarak en küçük Akaike Bilgi Ölçütü (ABÖ) elde edilecek şekilde yapılmıştır.

Tüm yıllar ve hepsi birlikte yumurta hacmi için oluşturulan model istatistikleri ve bu modelleri en iyi açıklan açıklayıcı değişkenler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

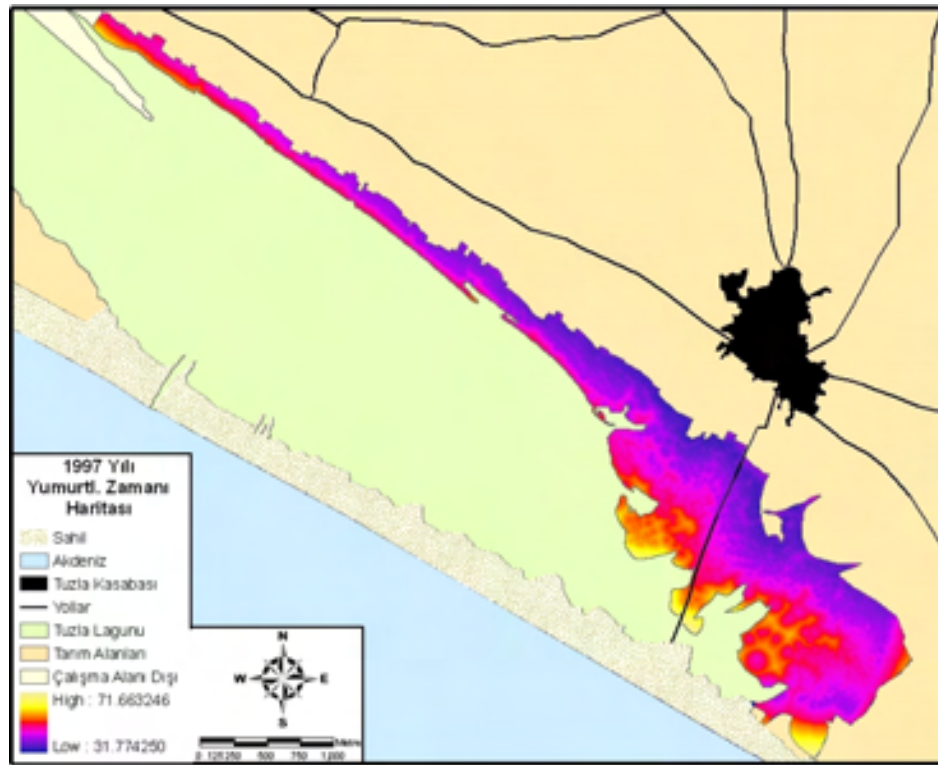
Çizelge 4.7. Yıllara Göre Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli İstatistik Değerleri

Yıl	Açıklayıcı Değişkenler	Eğim	t	p
1996	Kat sayı	41,2801	19,064	0,0001
	Köye Uzaklık	-0,0024	-3,29	0,0011
	Salicornia Uzaklık	0,1090	3,111	0,0020
	Model: $r^2=0,05$; $F_{2,316}=9,179$; $p=0,0001$			
1997	Kat sayı	31,7743	4,932	0,0001
	Köye Uzaklık	0,0031	1,97	0,0505
	Salicornia Uzaklık	0,0829	1,714	0,0885
	Tarıma Uzaklık	0,0234	1,623	0,1066
	Model: $r^2=0,03$; $F_{3,162}=2,952$; $p=0,0343$			
1998	Kat sayı	24,5456	2,863	0,0053
	Salicornia Uzaklık	0,1746	2,847	0,0055
	YKÖ Band	0,0282	1,815	0,0729
	Model: $r^2=0,08$; $F_{2,86}=4,605$; $p=0,0126$			
1999	Kat sayı	67,5712	5,533	0,0001
	Köye Uzaklık	-0,0025	-2,998	0,0030
	Salicornia Uzaklık	0,1386	3,769	0,0002
	Mavi Band	-0,0586	-2,529	0,0121
	Model: $r^2=0,03$; $F_{3,162}=2,952$; $p=0,0343$			
Tüm	Kat sayı	49,0648	8,373	0,0001
	Köye Uzaklık	-0,0009	-1,877	0,0609
	Salicornia Uzaklık	0,1284	5,978	0,0001
	Yeşil Band	-0,0519	-1,992	0,0467
	Kırmızı Band	0,0396	1,751	0,0803
	Model: $r^2=0,04$; $F_{4,799}=2,952$; $p=0,0001$			

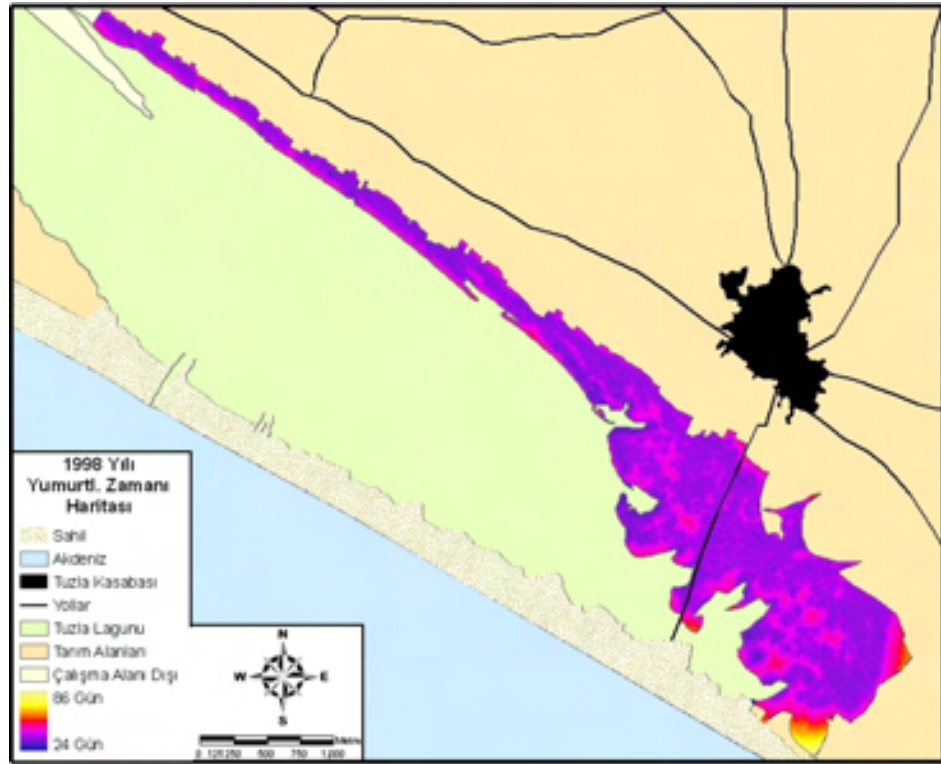
Regresyon analizi sonucunda elde edilen model sonuçlarına göre, yumurtlama zamanının yıllar içinde farklı yapıda olduğu fakat kısmen de olsal lagün kıyısına yakın alanlarda daha geç, buna karşın tarım ve köye yakın alanlarda ise erken yumurtlama görülmektedir (Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30). 1998 ve 1999 yıllarında diğer yıllara oranla değişimin az olduğu sade bir yapı bulunmuştur.



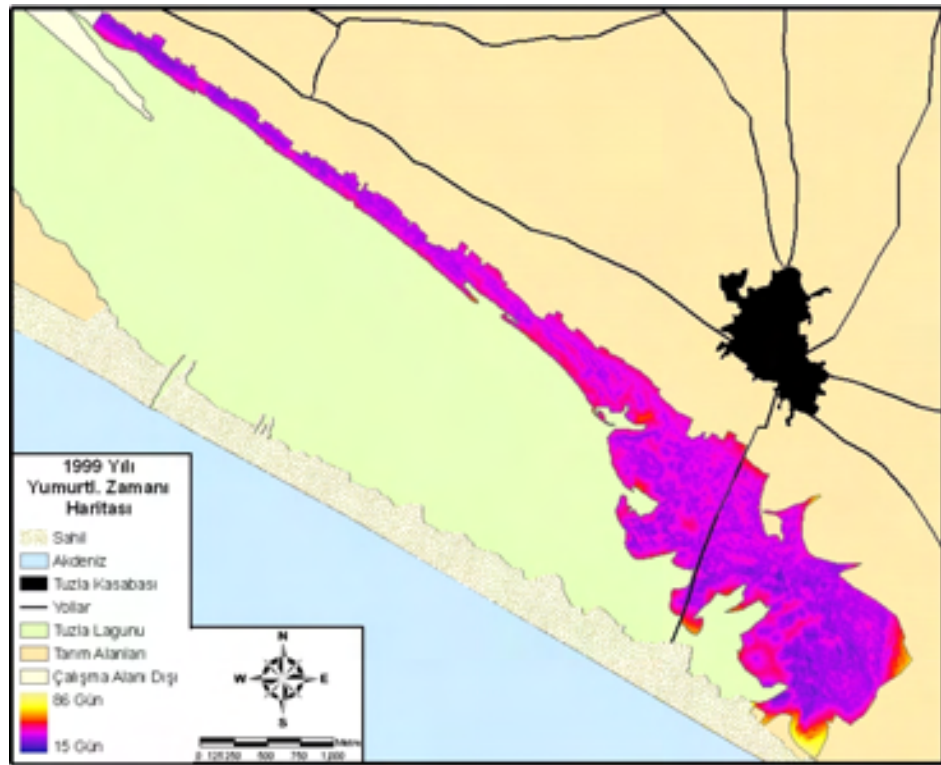
Şekil 4.26. 1996 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



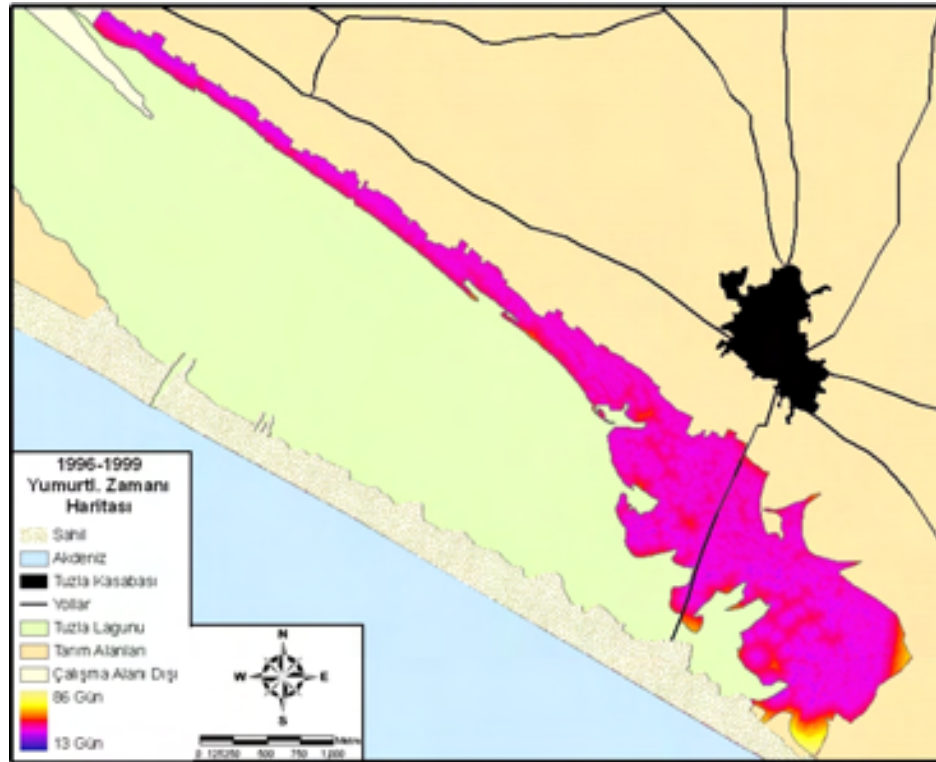
Şekil 4.27. 1997 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.28. 1998 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.29. 1999 Yılı Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.30. 1996-1999 Yumurtlama Zamanı Regresyon Modeli Sonuç Haritası

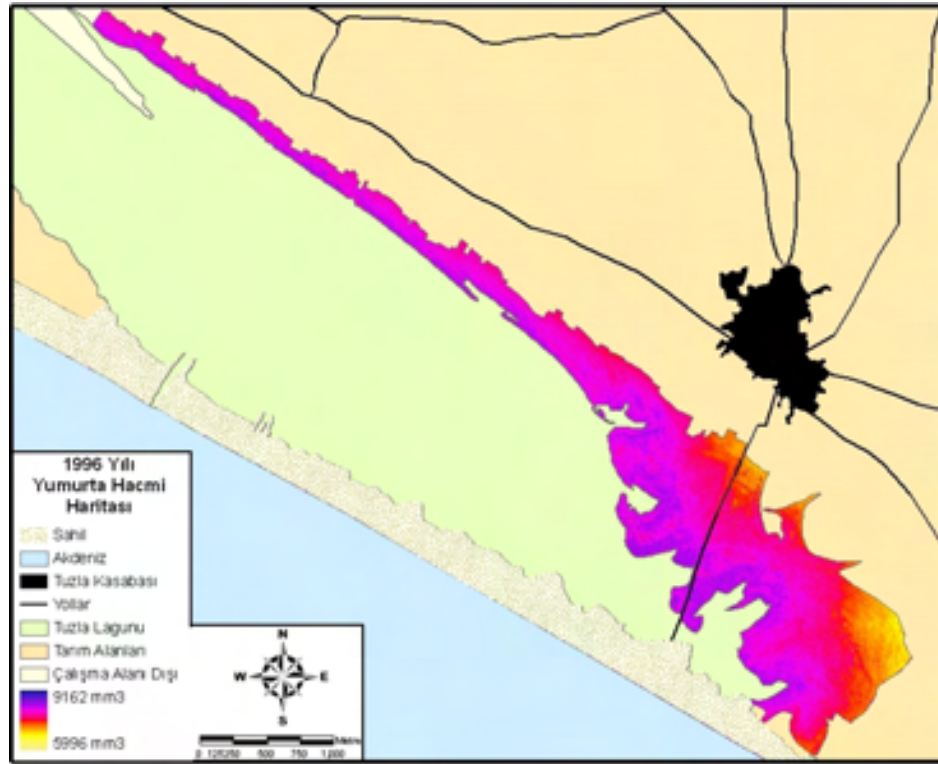
4.2.1.2. Yumurta Hacmi Regresyon Analizi Bulguları

Yumurta hacminin modellenmesinde yumurtlama zamanının modellenmesinde olduğu gibi çoklu doğrusal regresyon kullanılmıştır. Geri adım regresyon yöntemi sonucunda her yıl için oluşan en uygun modellere ait istatistikler Çizelge 4.8’de sonuç haritaları ise Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35’de verilmiştir.

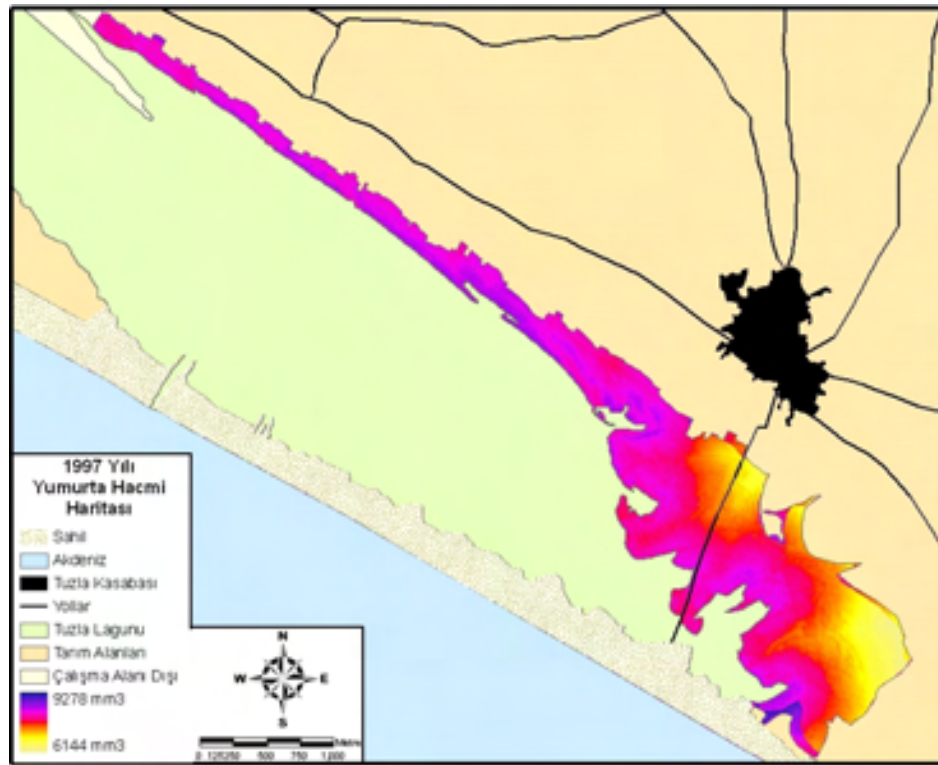
Yumurta hacmi regresyon analizi modeli sonuçlarına göre 1998 yılı dışında genel olarak köyden uzaklaştıkça ve lagün kıyısına yaklaştıkça yumurta hacmi artmaktadır. Bu durum 1996 ve 1997 yılı sonuçlarında daha belirginken 1999 ve tüm yıllar sonuçlarında daha zayıf gözlenmiştir. 1998 yılı regresyon analizi modeli sonucunda ise bu diğer yıllardaki eğilime göre tam tersi yönde tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.8. Yıllara Göre Yumurta Hacmi Regresyon Modeli İstatistik Değerleri

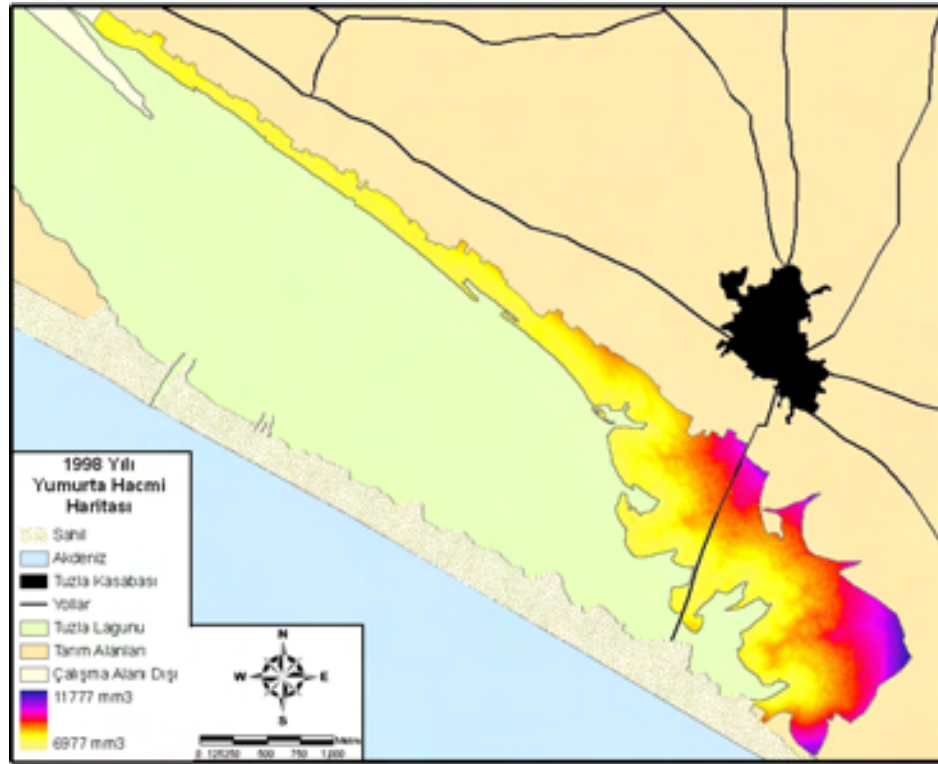
Yıl	Açıklayıcı Değişkenler	Eğim	t	p
1996	Kat sayı	8301	17,313	0,0001
	Lagüne Uz	-1,4970	-3,348	0,0010
	Mavi Band	-4,1049	-1,632	0,1046
	Yeşil Band	3,5620	2,367	0,0192
	Model: $r^2=0,08$; $F_{3,153}=5,73$; $p=0,0010$			
1997	Kat sayı	7987	25,284	0,0001
	Köye Uzaklık	-0,0723	-2,050	0,0423
	NDVI	0,0168	2,433	0,0163
	Lagüne Uz	-2,5720	-4,998	0,0001
	Tarıma Uzaklık	-0,5892	-1,772	0,0788
	Kırmızı Band	0,7894	2,107	0,0370
	Model: $r^2=0,16$; $F_{5,132}=6,07$; $p=0,0001$			
1998	Kat sayı	7267	11,380	0,0001
	Salicornia Uzaklık	4,3940	1,784	0,0782
	Lagüne Uzaklık	3,3750	2,163	0,0334
	Mavi Band	3,7880	1,425	0,1579
	Yeşil Band	-2,8870	-1,798	0,0759
	Model: $r^2=0,04$; $F_{4,83}=1,849$; $p=0,1272$			
1999	Kat sayı	8173	13,505	0,0001
	Köye Uzaklık	-0,0515	-1,653	0,1001
	Salicornia Uzaklık	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: $r^2=0,07$; $F_{5,179}=3,606$; $p=0,0039$			
Tüm	Kat sayı	8182	35,958	0,0001
	Köye Uzaklık	-0,0416	-2,358	0,0187
	Salicornia Uzaklık	2,5300	2,862	0,0044
	NDVI	0,0092	2,028	0,0430
	Lagüne Uz	-0,5912	-1,599	0,1103
	Yeşil Band	-1,7930	-2,046	0,0412
	Kırmızı Band	1,6490	2,190	0,0289
	Model: $r^2=0,03$; $F_{6,561}=6,07$; $p=0,0003$			



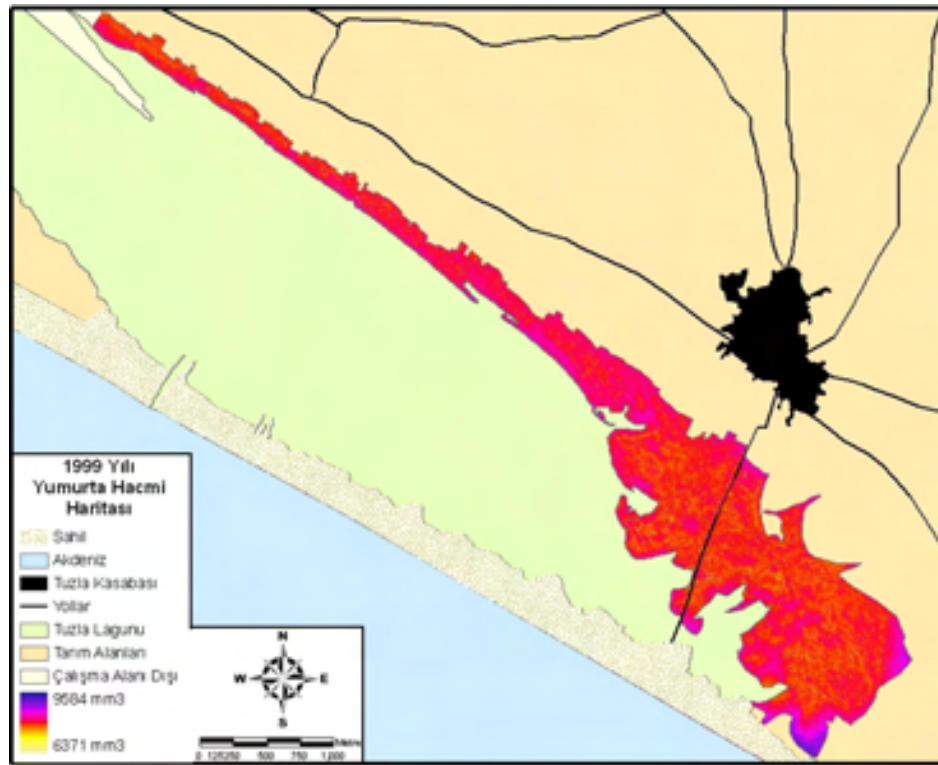
Şekil 4.31. 1996 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası



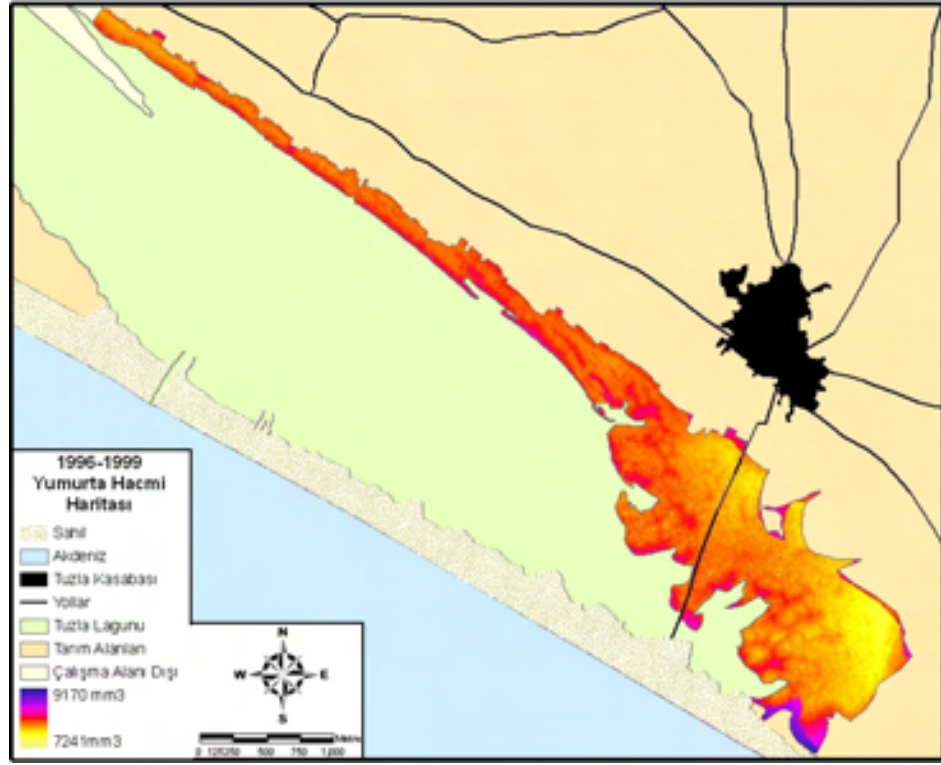
Şekil 4.32. 1997 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.33. 1998 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.34. 1999 Yılı Yumurta Hacmi Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.35. 1996-1999 Yumurta Hacı Regresyon Modeli Sonuç Haritası

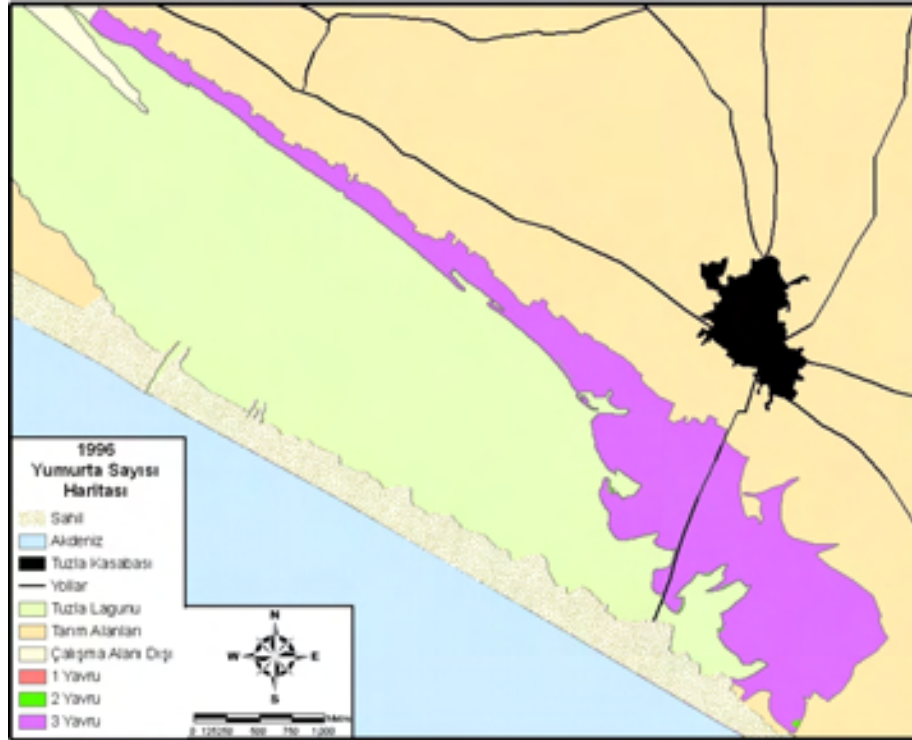
4.2.1.3. Yumurta Sayısı Regresyon Analizi Bulguları

Yumurta sayısının modellenmesinde çoklu doğrusal regresyon kullanılmıştır. Geri adım regresyon yöntemi sonucunda her yıl için oluşan en uygun modelle ait istatistikler Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Tüm yıllar için çoklu regresyon ile oluşturulan yumurta sayısı modelleri birbirlerine çok benzer sonuçlar vererek genelde üç olan yumurta sayısındaki kısıtlı değişimi algılayamamışlar, tüm yıllar için alanın tamamına yakın kısmında yumurta sayısını üç tahmin etmişlerdir. Sonuç haritalarının birbirine çok benzemesi nedeniyle tümünü temsil eden sadece 1996 yılı tahmin haritası Şekil 4.36'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Yıllara Göre Yumurta Sayısı Regresyon Modeli İstatistik Değerleri

Yıl	Açıklayıcı Değişkenler	Eğim	t	p
1996	Kat sayı	1,9580	5,238	0,0001
	Salicornia Uzaklık	-0,0013	-1,488	0,1377
	NDVI	0,0000	2,331	0,0203
	Kırmızı Band	0,0021	2,371	0,0183
	YKÖ Band	-0,0022	-2,198	0,0286
	Model: $r^2=0,02$; $F_{4;342}=2,402$; $p=0,0497$			
1997	Kat sayı	2,6780	27,996	0,0001
	Köye Uzaklık	0,0001	2,291	0,0232
	Lagune Uzaklık	0,0005	1,434	0,1536
	Model: $r^2=0,02$; $F_{2;163}=2,876$; $p=0,0592$			
1998	Kat sayı	3,0216	113,245	0,0001
	Salicornia Uzaklık	-0,0010	-1,989	0,0498
	Model: $r^2=0,03$; $F_{1;89}=3,955$; $p=0,0498$			
1999	Kat sayı	2,8121	10,604	0,0001
	Mavi Band	0,0028	2,07	0,0396
	Yeşil Band	-0,0022	-2,755	0,0064
	Model: $r^2=0,04$; $F_{2;226}=5,774$; $p=0,0036$			
Tüm	Kat sayı	2,7520	78,961	0,0001
	Köye Uzaklık	0,0001	3,985	0,0001
	Lagune Uzaklık	0,0004	2,374	0,0178
	Model: $r^2=0,02$; $F_{2;830}=8,585$; $p=0,0002$			



Şekil 4.36. 1996 Yılı Yumurta Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası

4.2.1.4. Yavru Sayısı Regresyon Analizi Bulguları

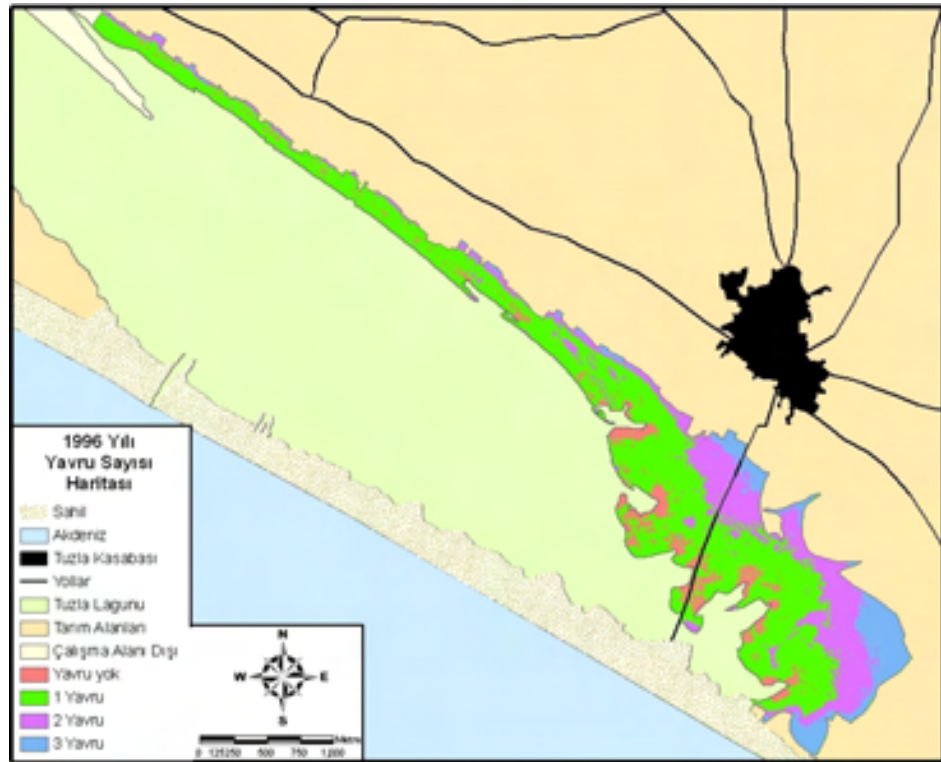
Özellikle alandaki avcı hayvan saldırısı etkisiyle şekillenen yavru sayısı çoklu doğrusal regresyon analiziyle modellenmiştir. Geri adım regresyon yöntemi sonucunda her yıl için oluşan en uygun modelle ait istatistikler Çizelge 4.10'da, sonuç haritaları ise Şekil 4.37, Şekil 4.38, Şekil 4.39, Şekil 4.40 ve Şekil 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Yıllara Göre Yavru Sayısı Regresyon Modeli İstatistik Değerleri

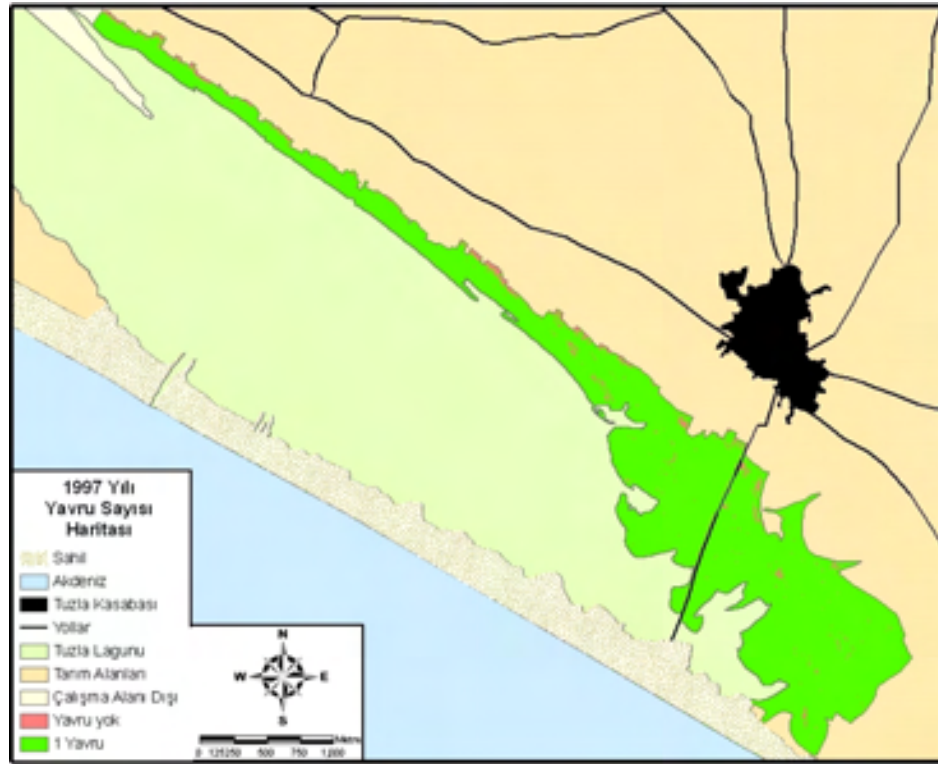
Yıl	Açıklayıcı Değişkenler	Eğim	t	p
1996	Kat sayı	0,7042	1,607	0,1096
	Salicornia Uzaklık	0,0092	2,594	0,0102
	Lagüne Uzaklık	0,0031	2,624	0,0094
	Kırmızı Band	-0,0034	-3,278	0,0012
	YKÖ Band	0,0024	2,481	0,0139
	Model: $r^2=0,06$; $F_{4;206}=4,56$; $p=0,0015$			
1997	Kat sayı	1,5070	3,271	0,0014
	YKÖ Band	-0,0013	-1,541	0,0960
	Model: $r^2=0,01$; $F_{1;120}=2,37$; $p=0,096$			
1998	Kat sayı	2,6309	10,065	0,0001
	Salicornia Uzaklık	-0,0090	-1,644	0,0950
	Model: $r^2=0,02$; $F_{1;67}=2,70$; $p=0,0950$			
1999	Kat sayı	4,2945	3,575	0,0006
	Lagüne Uz	-0,0042	-1,951	0,0543
	Yeşil Band	-0,0166	-2,994	0,0036
	Kırmızı Band	0,0132	2,637	0,0099
	Model: $r^2=0,08$; $F_{3;87}=3,57$; $p=0,0173$			
Tüm	Kat sayı	1,5520	3,21	0,0014
	Köye Uzaklık	0,0001	1,82	0,0694
	Lagüne Uzaklık	0,0015	1,712	0,0874
	Yeşil Band	-0,0015	-2,134	0,0333
	Model: $r^2=0,02$; $F_{3;489}=4,20$; $p=0,0060$			

Yavru sayısı regresyon analizi modeli sonuçları her yıl için farklı yapılar sergilemiştir. 1996 yılı modeli alandaki yavru sayısını bir olarak tahmin etmiş ve yavru sayısının lagüne yakalaştıkça azalarak kıyıya yakın bölgelerde hiç yavru olmayacak şekilde bir yapı belirlemiştir. 1997 yılı modeli ise alanın tamamına yakın kısmını bir yavru olarak ve çok sınırlı bölümlerini ise yavru yok şeklinde tahmin

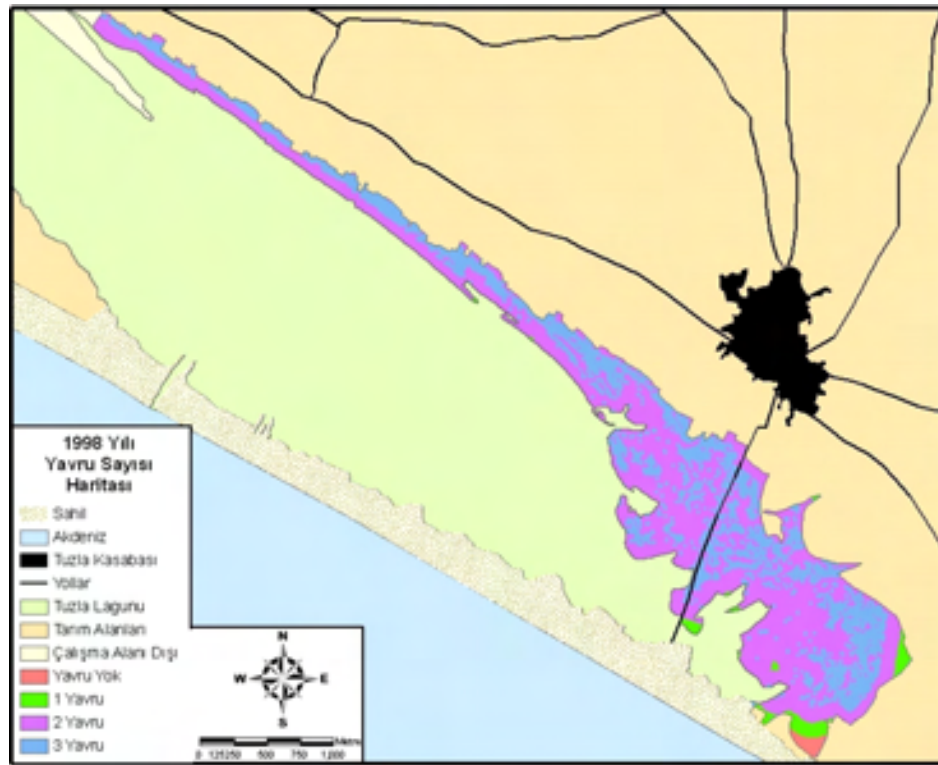
etmiştir. 1998 yılı sonuçları yersel dağılım açısından parçalı bir yapı göstermiştir ve 1996 yılı sonuçlarındada da benzer bir yapı bulunmaktadır. 1999 yılı sonuçlarına göre ise alan geneli yavru yok olarak belirlenmiş ve lagün kıyısına yaklaştıkça bazı bölgelerde yumurta sayısı bir ve iki çok az bölümde üç olarak tespit edildiği görülmüştür. Tüm yılların bir arada modellendiği sonuçta ise alan geneli bir yavru olarak tahmin edilmiş ve köye yakın sınırlı bir bölgede iki yavru tahmininde bulunmuştur.



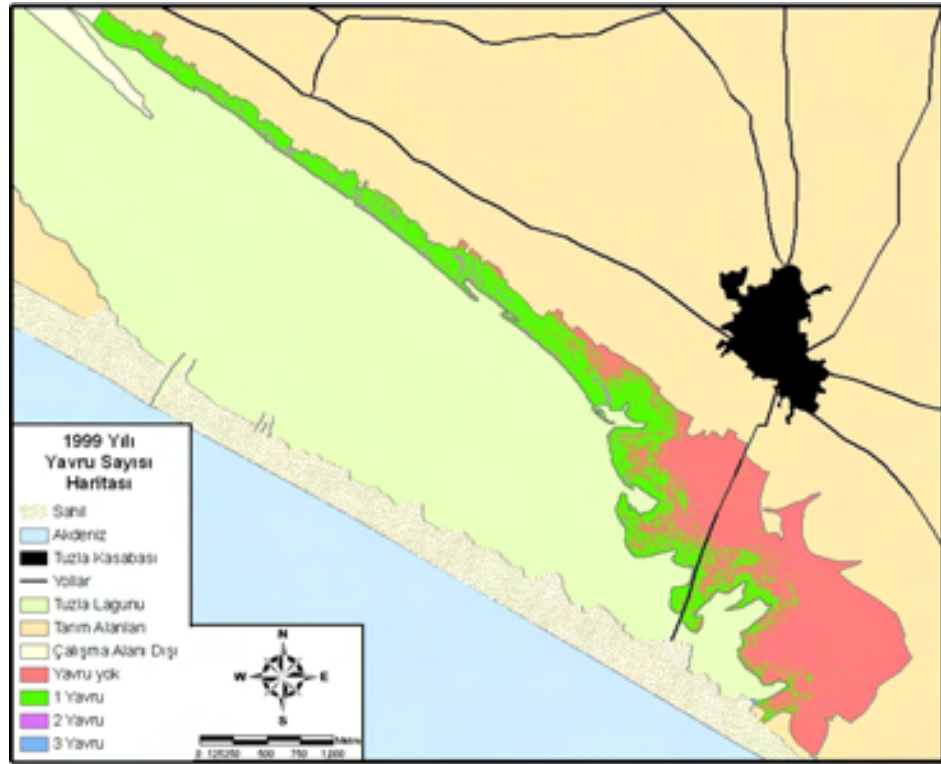
Şekil 4.37. 1996 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



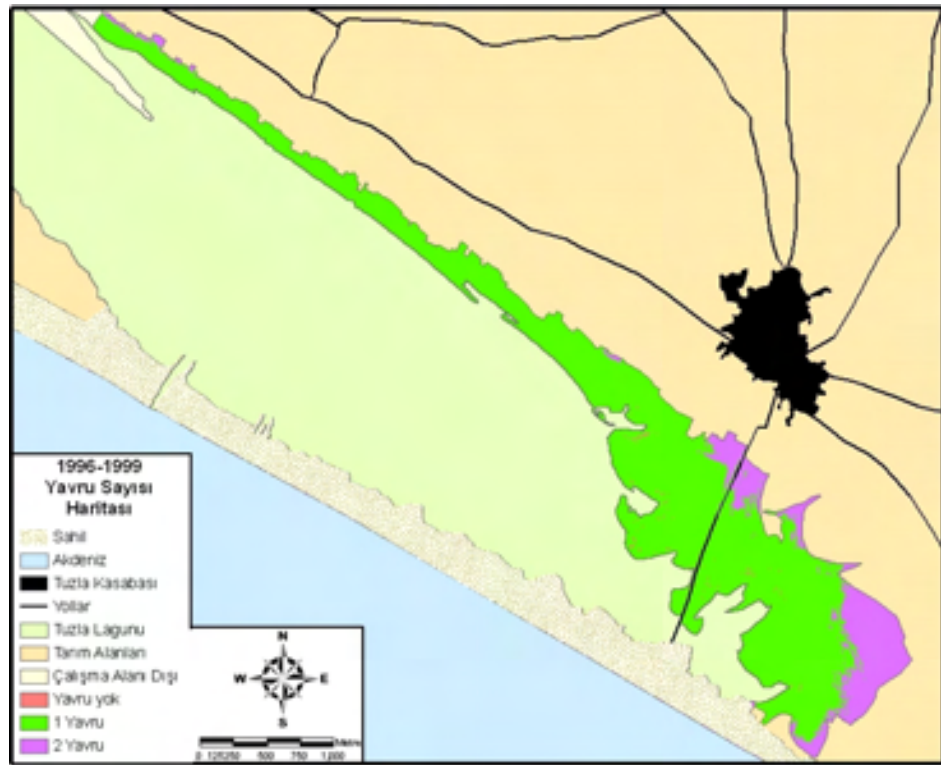
Şekil 4.38. 1997 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.39. 1998 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.40. 1999 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.41. 1996-1999 Yılı Yavru Sayısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası

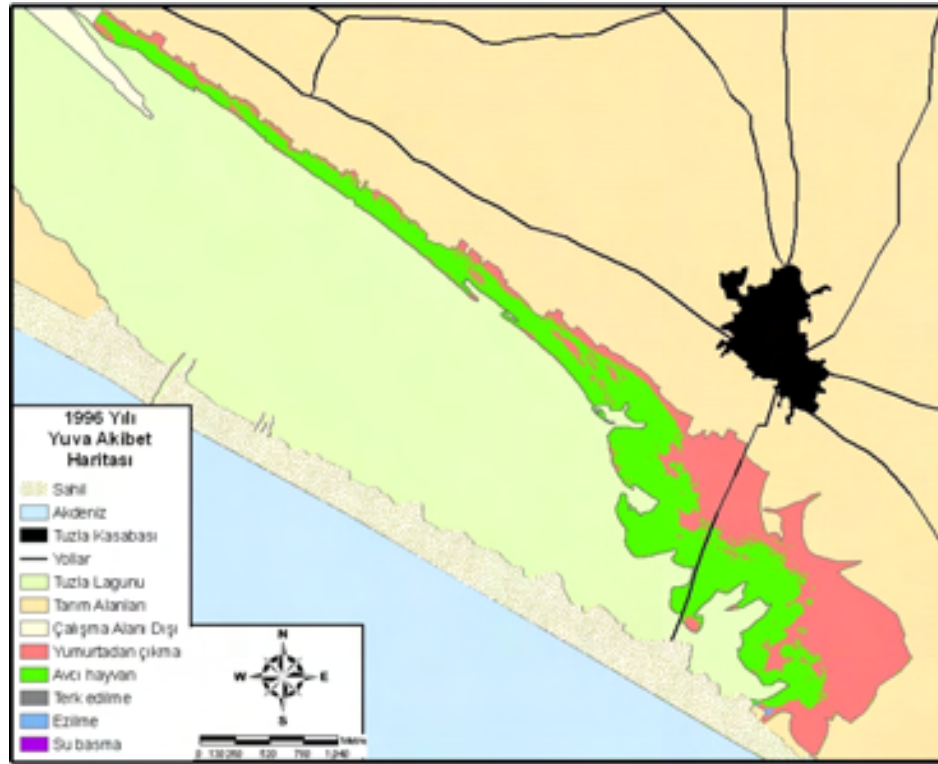
4.2.1.5. Yuva Akıbeti Regresyon Analizi Bulguları

Yuva akıbetinin modellenmesinde çoklu lojistik regresyon kullanılmıştır. Yuva akıbeti modellenirken kullanılan yazılımın yapısı nedeniyle geri adım regresyon yöntemi uygulanamamış bu nedenden tüm açıklayıcı değişkenler modele dahil edilmiştir. Model ait istatistik değerleri Çizelge 4.11’de sonuç haritaları ise Şekil 4.42, Şekil 4.43, Şekil 4.44, Şekil 4.45 ve Şekil 4.46’da verilmiştir.

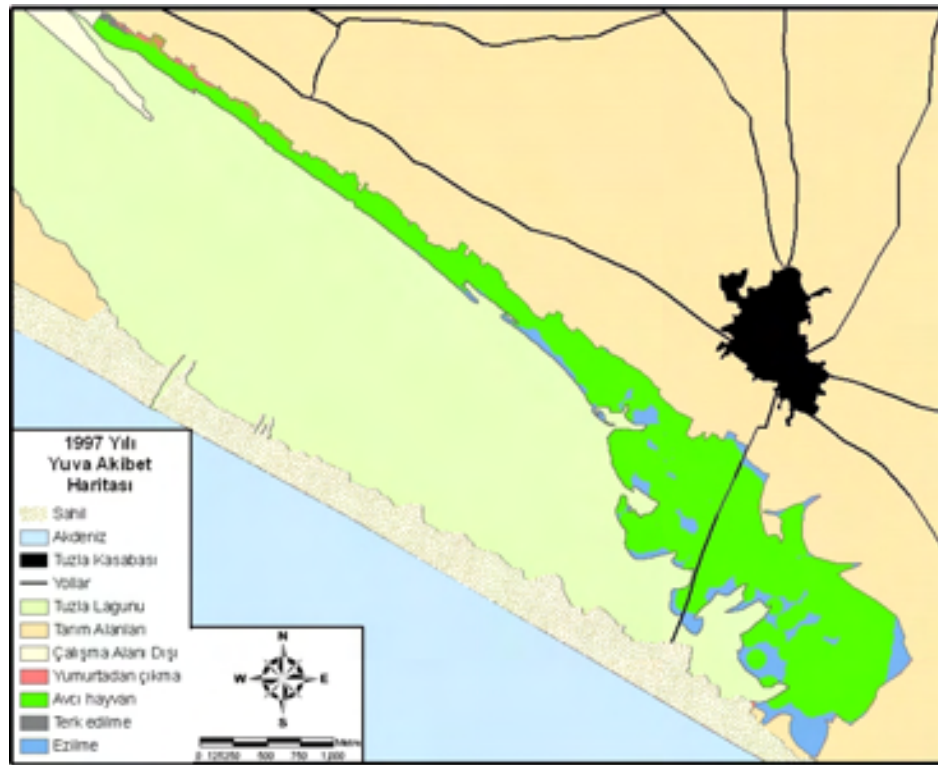
Çizelge 4.11. Yıllara Göre Yuva Akıbeti Regresyon Analizi İstatistik Değerleri

	Ki-kare	Ser. Der.	P
1996 Yılı	29,21	16	0,023
1997 Yılı	21,38	9	0,011
1998 Yılı	17,48	12	0,132
1999 Yılı	45,77	12	0,001
Hepsi	50,58	12	0.001

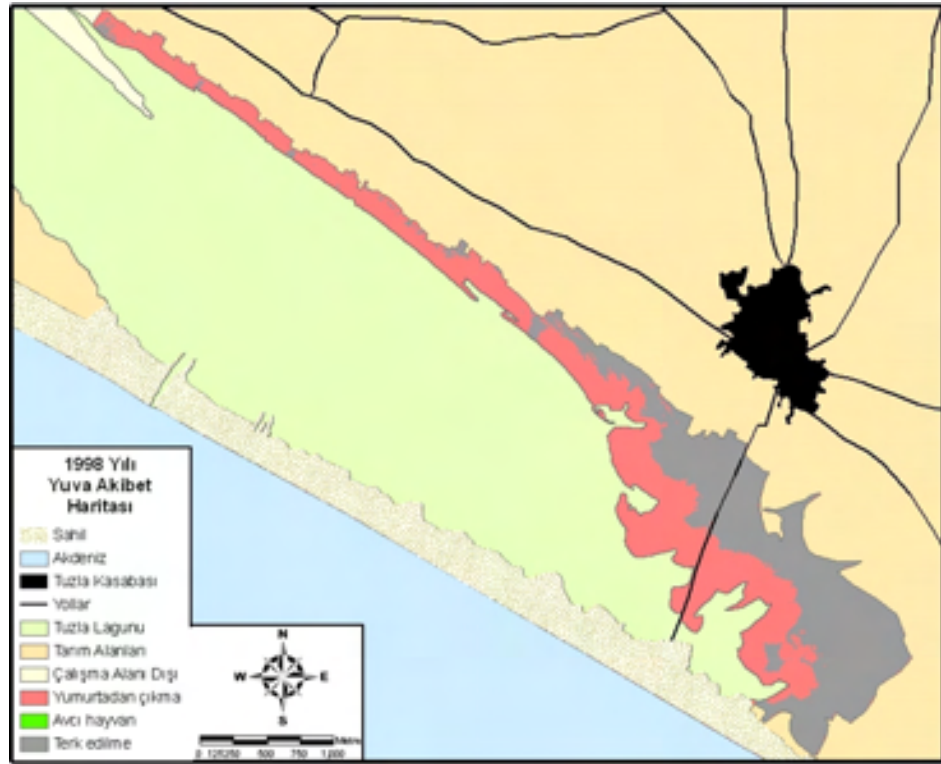
Yuva akıbetinin regresyon analizi model sonuçları her yıl için farklı sonuçlar üretmiştir. 1996 yılı sonucunda alan genelinde lagün kıyısına yakın yerler terk edilmiş, tarım alanlarına ve köye yakın yerlerde ise yumurtadan çıkmış olarak modellenmiştir. 1997 yılı model sonucunda alanın geneli avcı hayvan saldırısı olarak belirlenmiş, lagün kıyısındaki bazı alanlar ise ezilmiş olarak modellenmiştir. 1998 yılı sonucunda alan genelinde hakim olarak tahmin edilen iki sınıftan biri köye yakın olarak çıkan avcı hayvan saldırısı diğeri ise yumurtadan çıkmış akıbetidir. Diğer yıllara göre daha karışık bir yapıya sahip olan 1999 yılı sonucunda, alanın en doğu ve batısında terk edilmiş yuvalar belirlenmiş, alanın orta bölümünde ise yumurtadan çıkmış, avcı hayvan saldırısı ve ezilmiş olarak tahmin edilen alanlar karışık olarak bulunmaktadır. Tüm yılların birlikte modellenmesi sonucunda alanda sadece iki akıbet sınıfı tahmin edilmiştir. Bunlardan yumurtadan çıkma köye ve tarım alanlarına yakın kesimlerde avcı hayvan saldırısı ise lagün kıyısına yakın yerlerde belirlenmiştir.



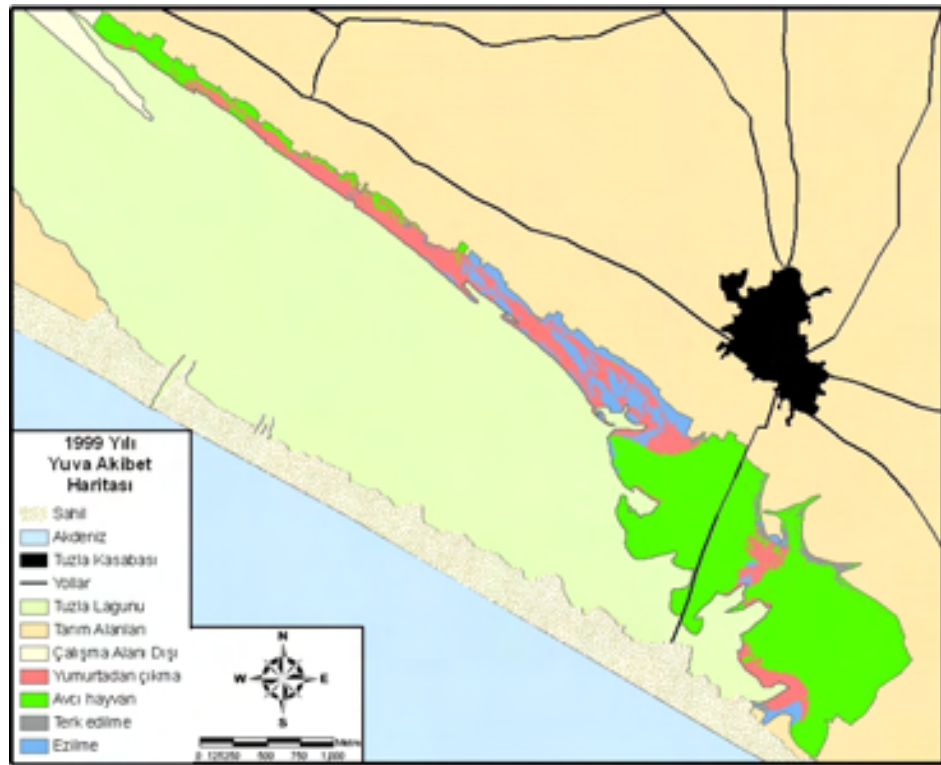
Şekil 4.42. 1996 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası



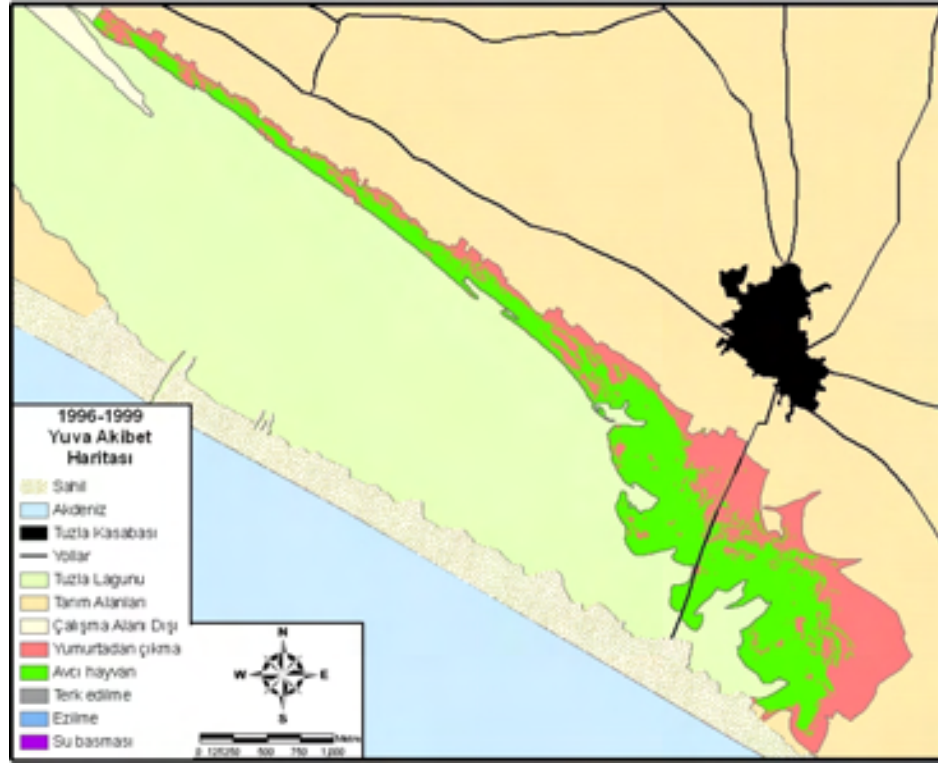
Şekil 4.43. 1997 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.44. 1998 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.45. 1999 Yılı Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.46. 1996-1999 Yuva Akıbeti Regresyon Modeli Sonuç Haritası

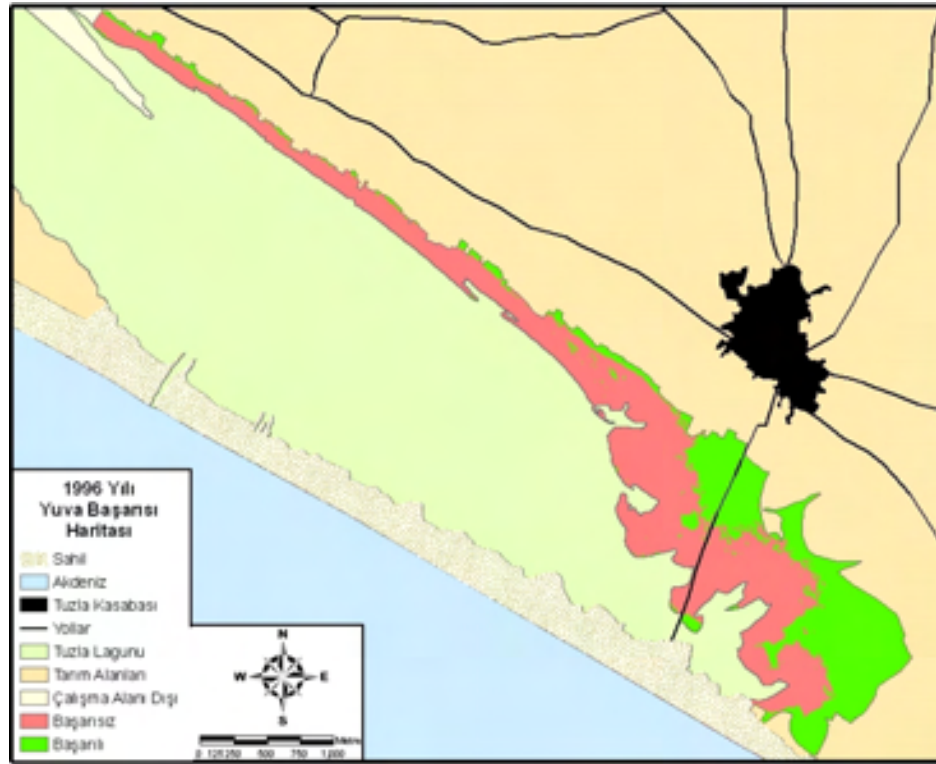
4.2.1.6. Yuva Başarısı Regresyon Analizi Bulguları

Yuva başarısının modellenmesinde ikili lojistik regresyon kullanılmıştır. Geri adım regresyon yöntemi sonucunda her yıl için oluşan en uygun modele ait istatistikler Çizelge 4.12’de sonuç haritaları ise Şekil 4.47, Şekil 4.48, Şekil 4.49, Şekil 4.50 ve Şekil 4.51’de verilmiştir.

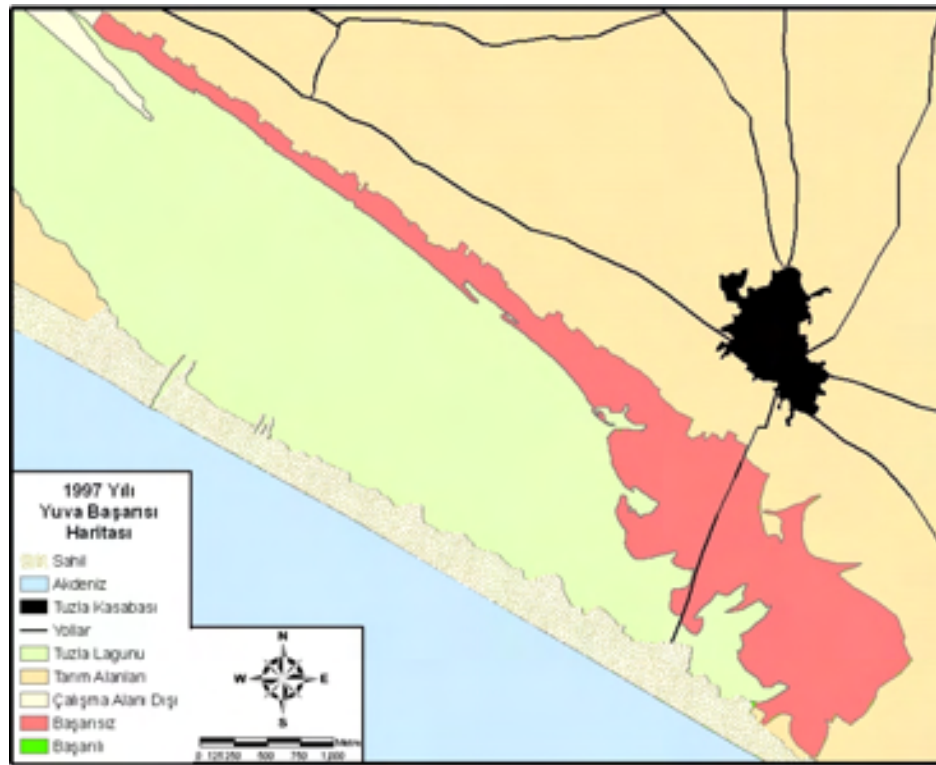
Regresyon analizi modellemesinin yuva başarısı için ürettiği sonuçlara bakıldığında 1996 ve tüm yılların birlikte modellendiği sonuçlar birbirine benzer yapıda, köye yakın yerlerde başarılı olmasına rağmen alan genelinde başarısız olarak modellenmiştir. 1997 yılı modeli tüm alanı başarısız olarak modellerken 1998 yılı ise tam tersi olarak bazı küçük alanlar dışında tüm alanı başarısız olarak modellemiştir. Tüm bunlardan farklı olarak 1999 yılı alan genelini başarısız olarak belirlerken alanın orta kısmında lagün kıyısına yakın alanlarda bazı alanları başarılı olarak da nitelendirmiştir.

Çizelge 4.12. Yıllara Göre Yuva Başarısı Regresyon Analizi İstatistik Değerleri

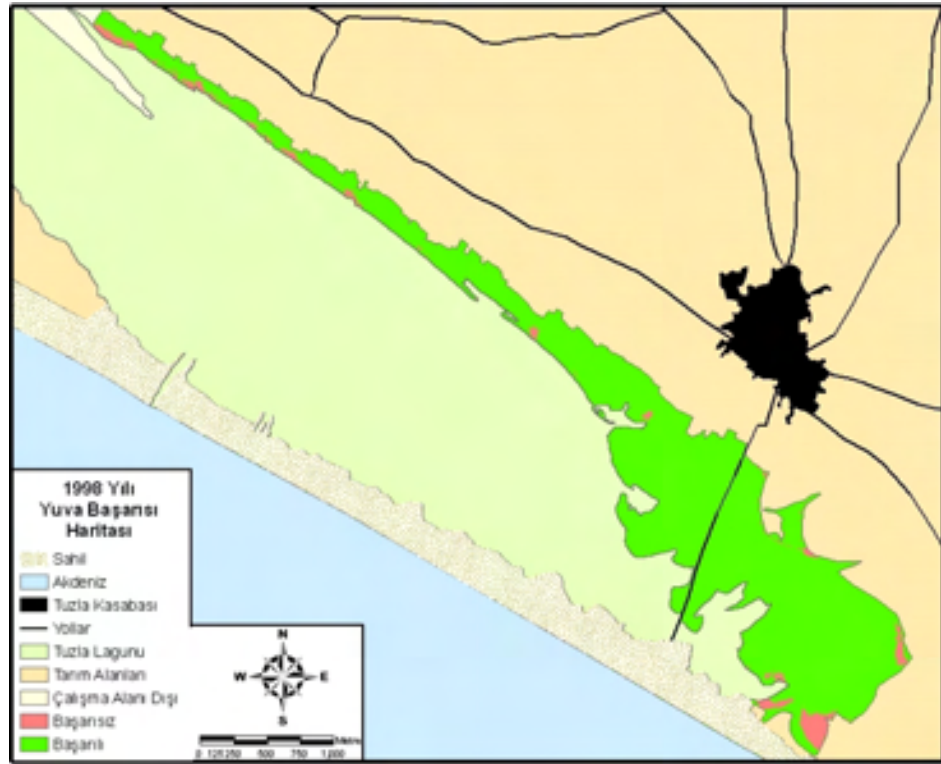
Yıl	Açıklayıcı Değişkenler	Eğim	z	p
1996	Kat sayısı	-2,2293	-2,161	0,0307
	Köye Uzaklık	0,0003	1,791	0,0732
	Salicornia Uzaklık	0,0195	2,702	0,0069
	Lagüne Uzaklık	0,0094	4,115	0,0001
	Tarıma Uzaklık	0,0018	1,993	0,0463
	Kırmızı Band	-0,0064	-2,897	0,0038
	YKÖ Band	0,0036	1,905	0,0568
1997	Kat sayısı	1,4262	1,376	0,1689
	Salicornia Uzaklık	-0,0102	-1,418	0,1561
	YKÖ Band	-0,0037	-2,141	0,0322
1998	Kat sayısı	-2,7576	-0,857	0,3920
	Salicornia Uzaklık	-0,0210	-1,463	0,1430
	NDVI	0,0002	1,331	0,1830
	Tarıma Uzaklık	0,0116	1,35	0,1770
1999	Kat sayısı	8,1673	2,992	0,0028
	Köye Uzaklık	-0,0008	-3,426	0,0006
	Salicornia Uzaklık	-0,0211	-1,595	0,1106
	NDVI	-0,0002	-1,719	0,0857
	Lagüne Uzaklık	-0,0148	-2,164	0,0305
	Tarıma Uzaklık	-0,0073	-2,69	0,0071
Tüm	Kat sayısı	1,0410	1,737	0,0824
	Göle Uzaklık	0,0026	2,042	0,0411
	Yeşil Band	-0,0031	-2,87	0,0041



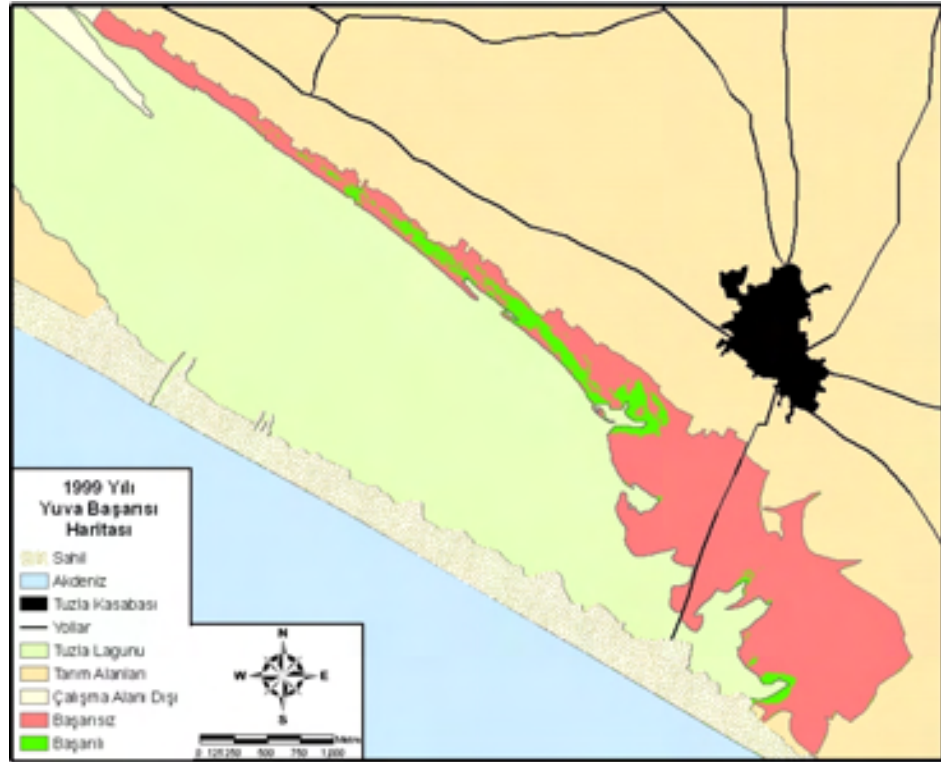
Şekil 4.47. 1996 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



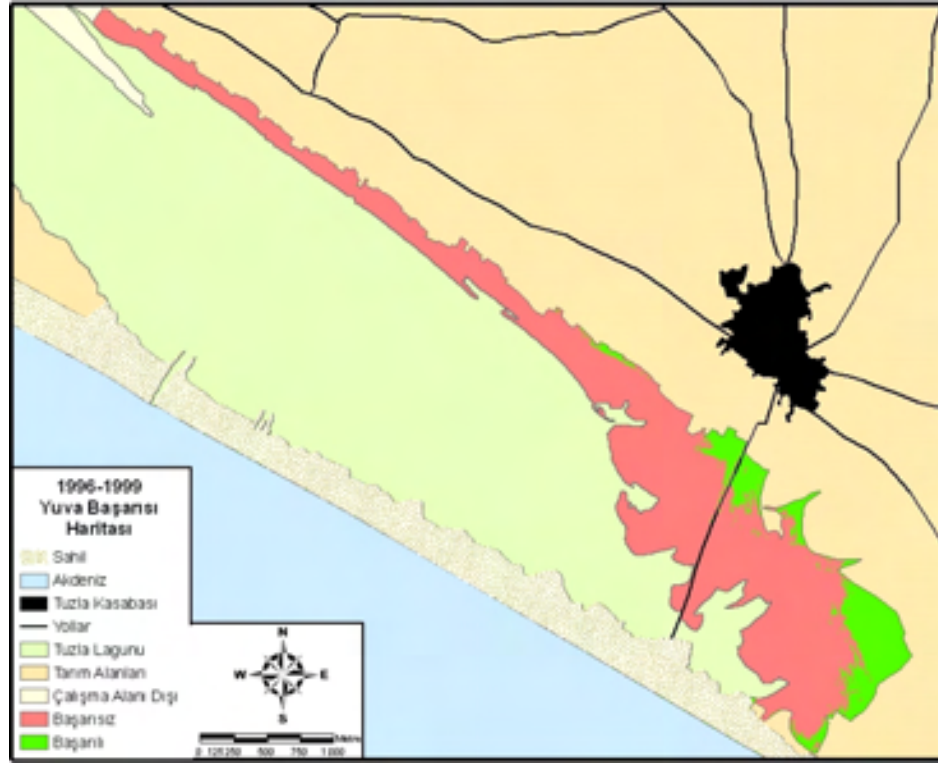
Şekil 4.48. 1997 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.49. 1998 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.50. 1999 Yılı Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.51. 1996-1999 Yuva Başarısı Regresyon Modeli Sonuç Haritası

4.2.2. Yapay Sinir Ağları Yöntemi (YSA) Bulguları

Yapay Sinir ağları yönteminin istatistiksel bir yapısı olmaması nedeni ile geri-adım regresyon benzeri bir işlev olmadığı için, tüm açıklayıcı değişkenler modele dahil edilmiştir. Yapay sinir ağları yöntemi veriye bağlı olarak modelleme yapmaktadır, bu istatistiksel modellerden ayıran en önemli özelliğidir.

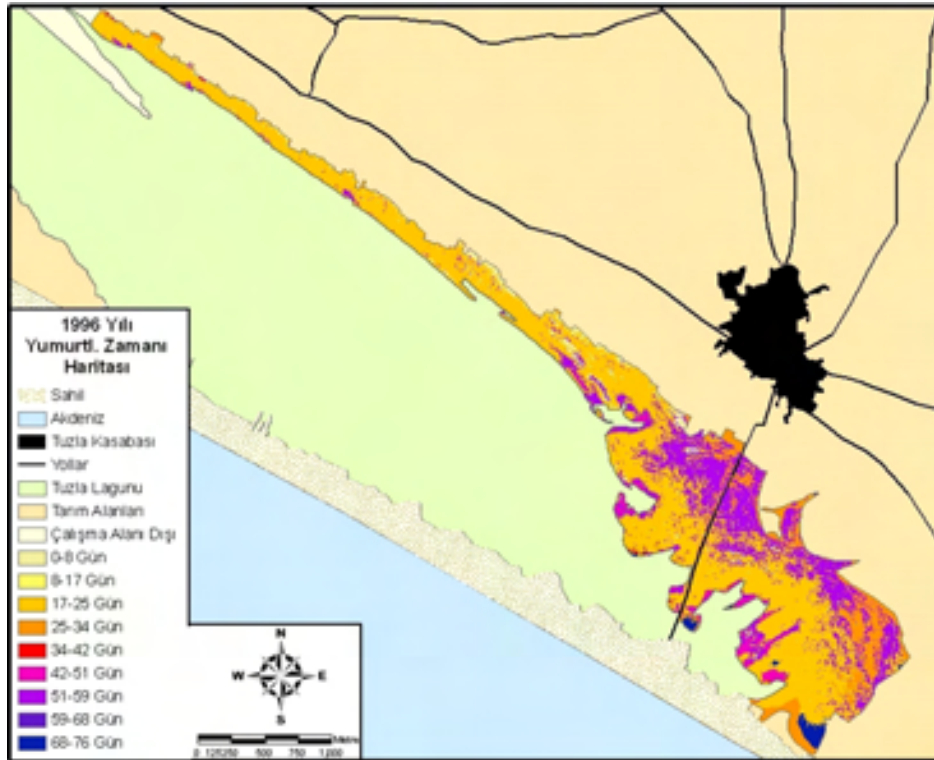
4.2.2.1. Yumurtlama Zamanı Yapay Sinir Ağları Bulguları

Yapay sinir ağları sahip olduğu mevcut algoritma yapısı nedeniyle devamlı yapıdaki verileri analiz edememektedir. Devamlı veri yapısına sahip yumurtlama zamanı değişkeni 10 gruba gruplandırılıp sınıflı bir yapıya çevrilerek yapay sinir ağları ile modellenmiştir. Her yıla ait yapay sinir ağları model parametreler Çizelge 4.13’de ve sonuç haritaları ise Şekil 4.52, Şekil 4.53, Şekil 4.54, Şekil 4.55 ve Şekil 4.56’de verilmiştir.

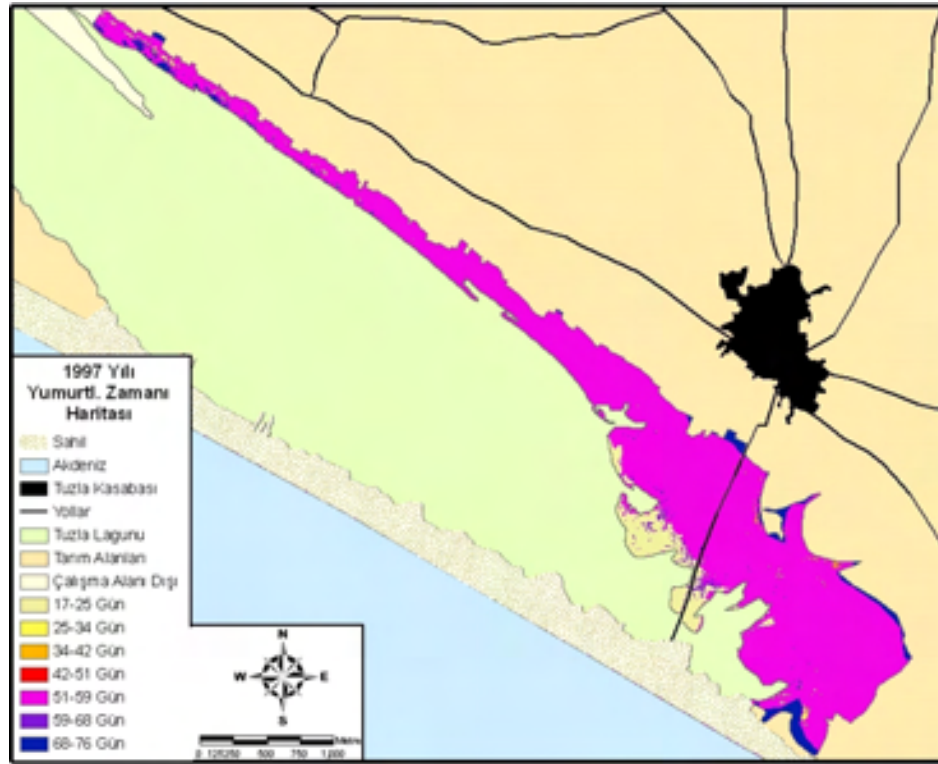
Çizelge 4.13. Yıllara Göre Yumurtlama Zamanı YSA Model Parametreleri

	Eğitim Sayısı	MSE	Gradyant
1996 Yılı	2676	0,0847	0,426051
1997 Yılı	6676	0,0769	0,284994
1998 Yılı	5326	0,0765	0,137959
1999 Yılı	5176	0,0830	0,284629
Hepsi	3251	0,0870	0,074468

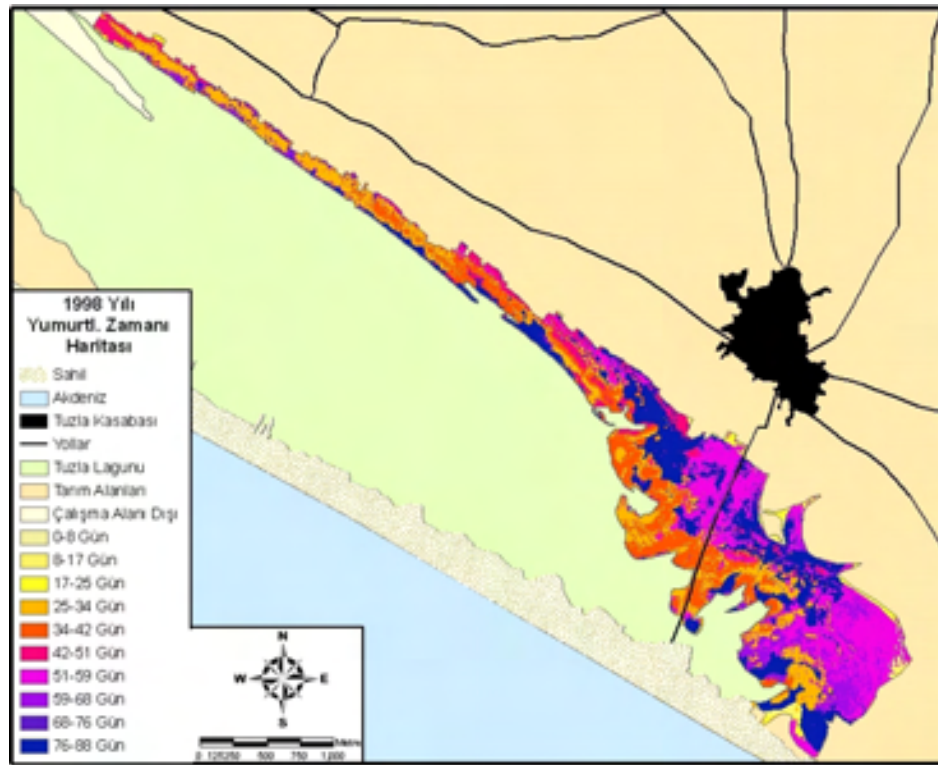
Yumurtlama zamanının yapay sinir ağı yöntemiyle modellenmesi sonucunda 1996, 1998 ve 1999 yılları sonuçları birbirlerine benzer şekilde köye yaklaştıkça yumurtlama zamanı daha geç olmaktadır. 1997 yılı sonucu biraz zayıf bir yapıda da olsa bu gidişe benzer bir durum sergilemektedir. Tüm yılların bir arada modellenmesinde ise diğer yıllardaki yapıya zıt olan, lagüne yaklaştıkça geciken yumurtlama zamanı belirlenmiştir.



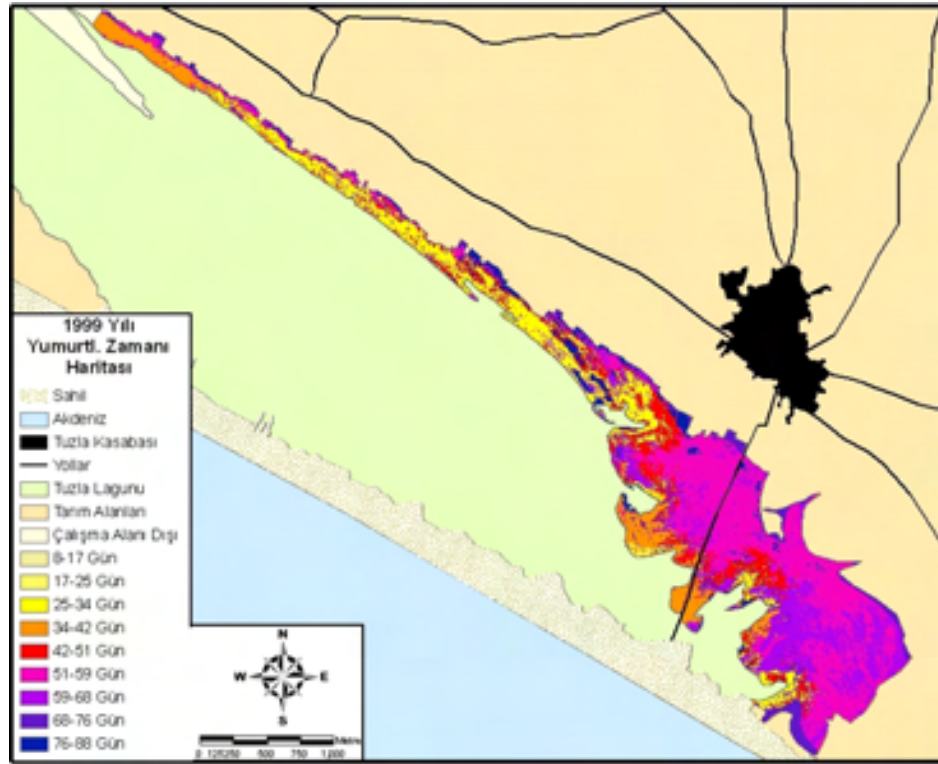
Şekil 4.52. 1996 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası



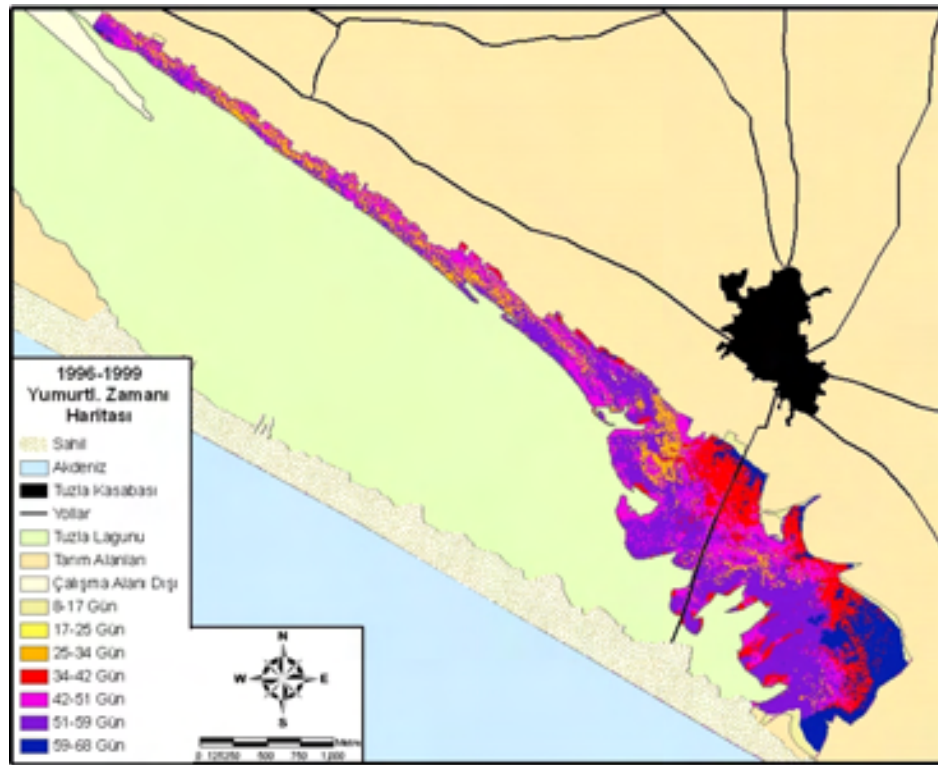
Şekil 4.53. 1997 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.54. 1998 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.55. 1999 Yılı Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.56. 1996-1999 Yumurtlama Zamanı YSA Modeli Sonuç Haritası

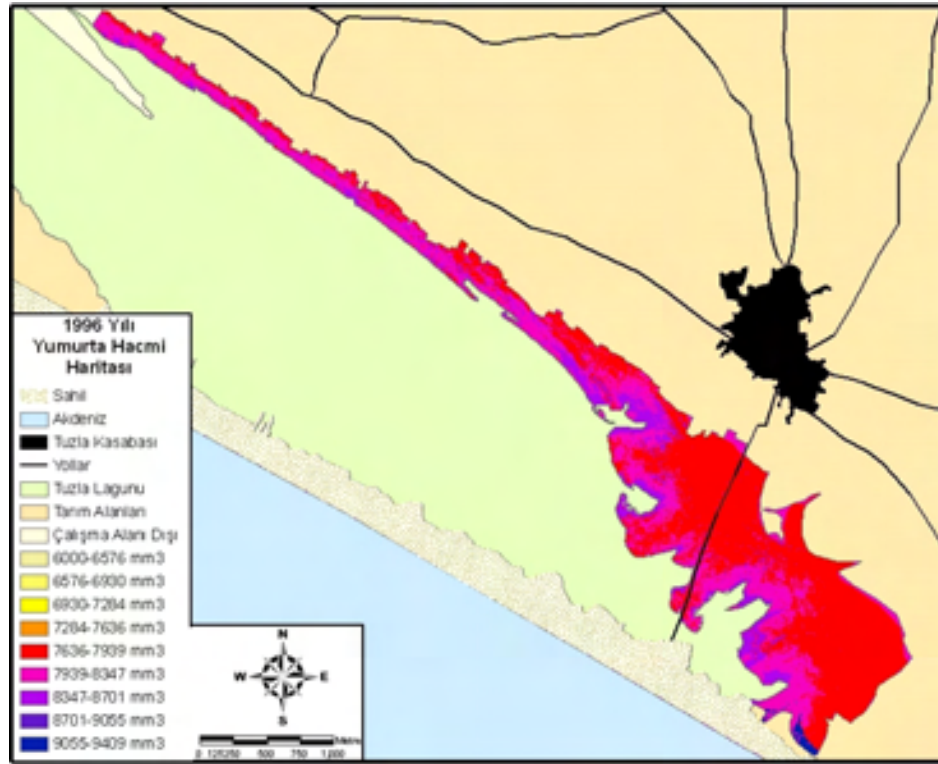
4.2.2.2. Yumurta Hacmi Yapay Sinir Ağları Bulguları

Yumurta hacmi değişkeni de yumurta sayısı gibi devamlı yapıda olduğu için yapay sinir ağları yöntemi için gruplandırılarak sınıflı yapıya çevrilmiştir. Yumurta hacmi değişkenin her yıla ait yapay sinir ağları model parametreler Çizelge 4.14’de ve sonuç haritaları ise Şekil 4.57, Şekil 4.58, Şekil 4.59, Şekil 4.60 ve Şekil 4.61’de verilmiştir.

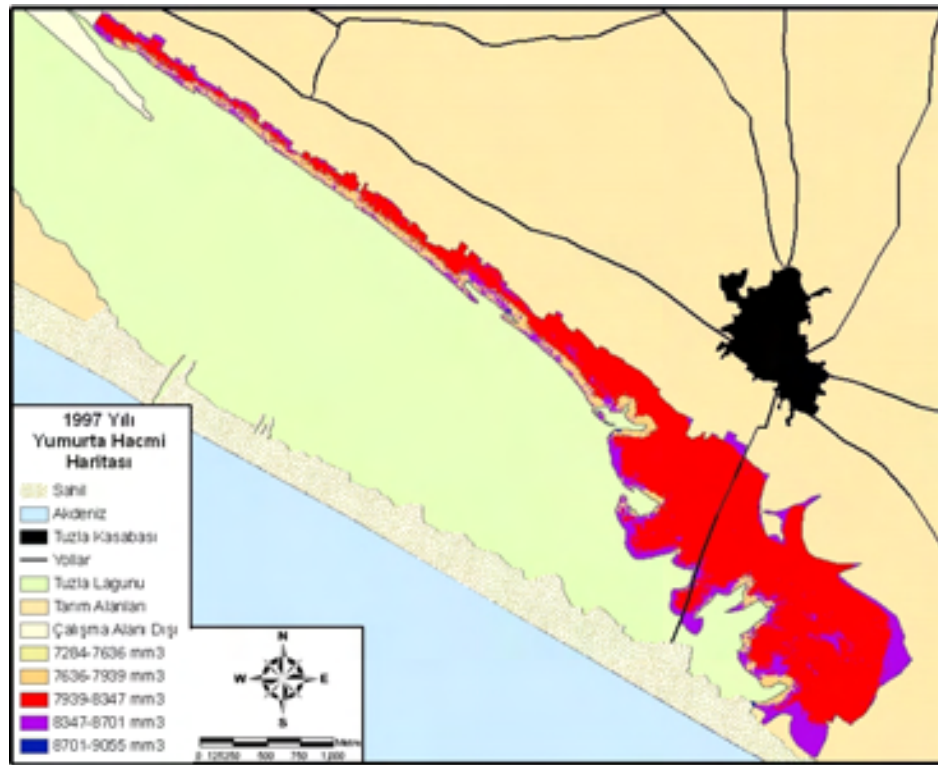
Çizelge 4.14. Yıllara Göre Yumurta Hacmi YSA Modelleri Parametreleri

	Eğitim Sayısı	MSE	Gradyant
1996 Yılı	4426	0,0744	0,314954
1997 Yılı	5653	0,0789	0,238674
1998 Yılı	5776	0,0759	0,222588
1999 Yılı	5426	0,0768	0,432882
Hepsi	551	0,0802	0,274691

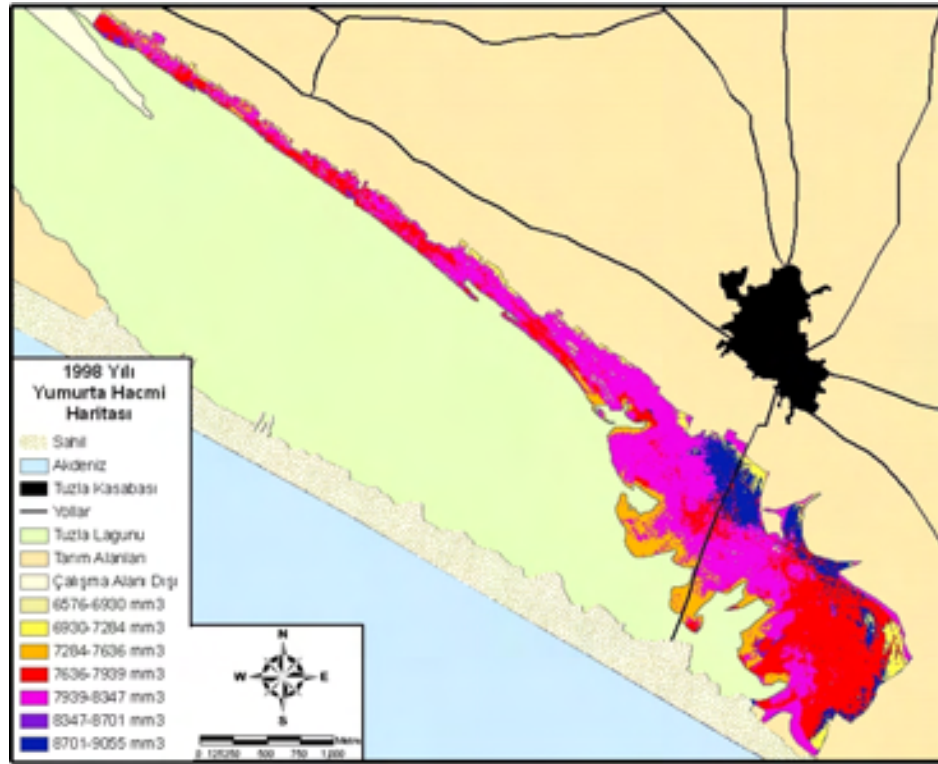
Yumurta hacmi özelliğinin yapay sinir ağları yöntemi modellemesi sonuçlarına göre 1996, 1997 yılı ve tüm yıllar birlikte modellenmesi sonuçları benzeyen yapılar sergileyerek lagün kıyısına yaklaştıkça yumurta hacminde büyüme görülmektedir. Bu yapı 1997 yılında diğer yıllara oranla daha zayıf bir yapıdadır. 1998 yılı sonucu ise bu yıllara tam ters bir yapı sergileyerek köye yaklaştıkça yumurta hacmi artışı şeklindedir. 1999 yılı sonuçlarında herhangi bir dağılım paterninde belirgin bir yapı ve değişim göze çarpmamaktadır.



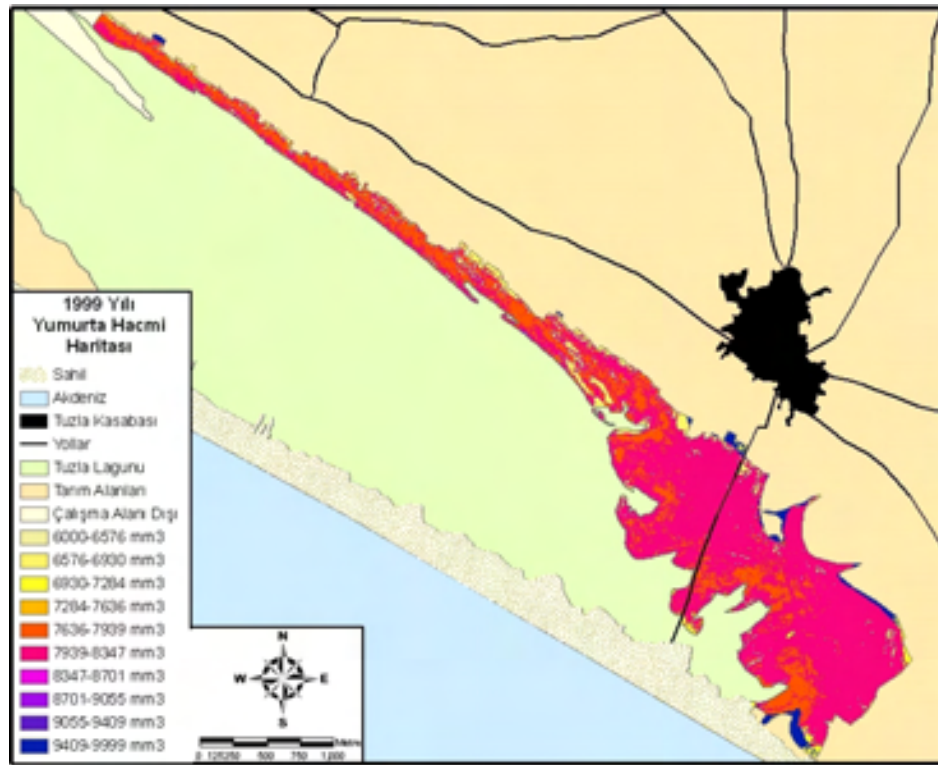
Şekil 4.57. 1996 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.58. 1997 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası

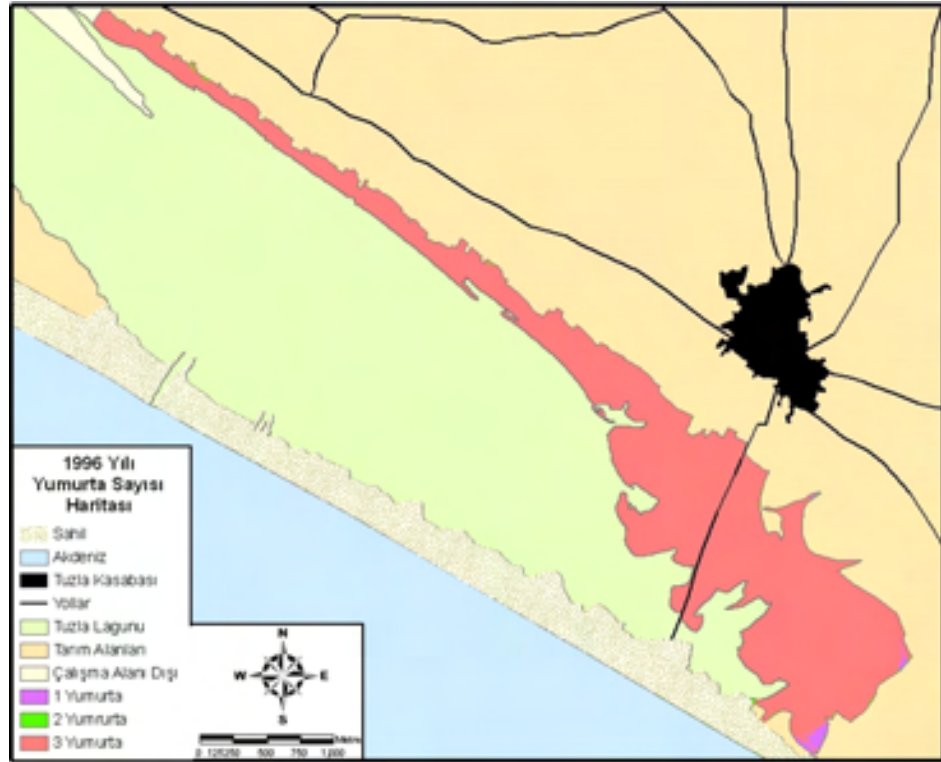


Şekil 4.59. 1998 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası

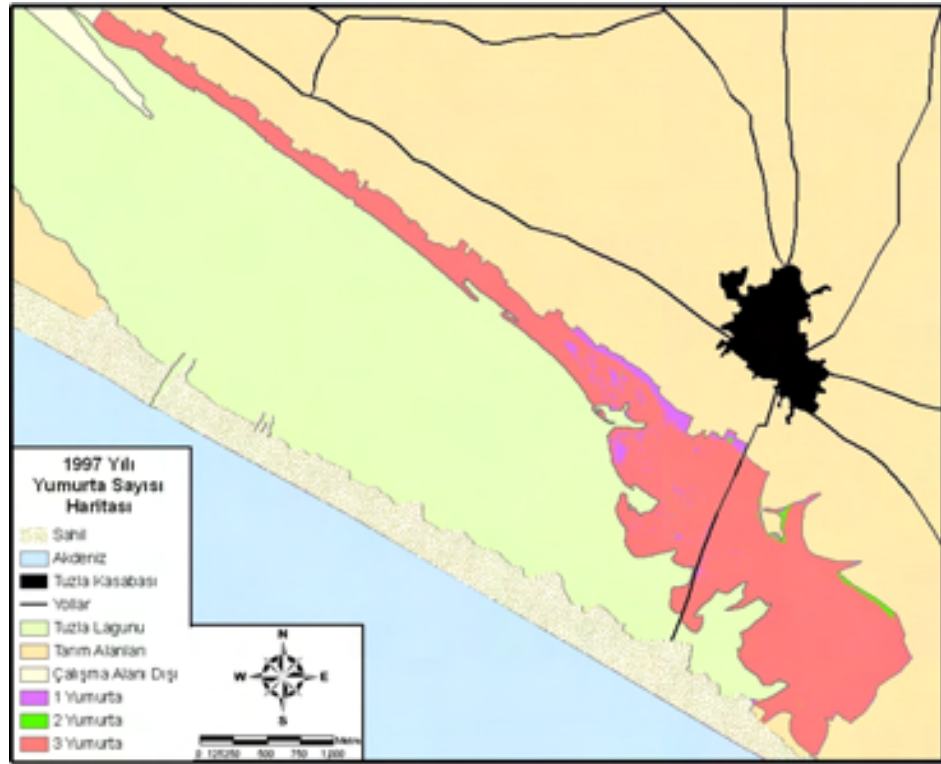


Şekil 4.60. 1999 Yılı Yumurta Hacmi YSA Modeli Sonuç Haritası

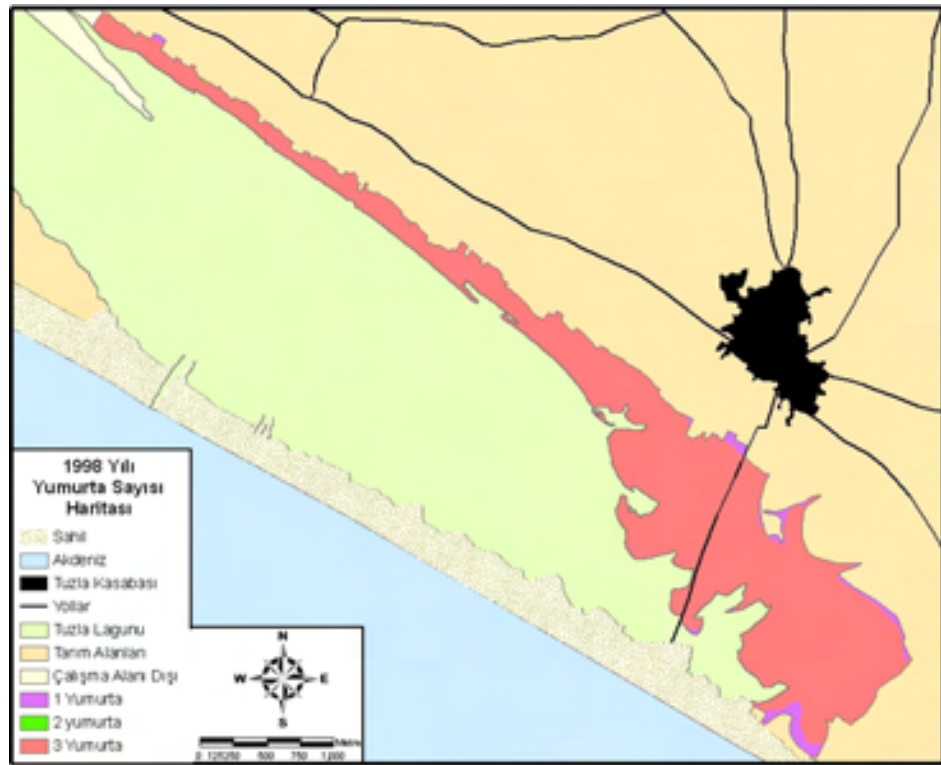
Yumurta sayısı yapay sınır ağırları sonuçlarına göre tüm yıllara ait model sonuçlarında alanın büyük bir kısmı üç yumurta olacak şekilde modellenmiştir. Buna rağmen 1996 ve 1999 yılları ve tüm yılların bir arada analizi sonucunda alanın doğusunda, 1997 yılı sonucunda köye yakın tarım alanları sınırında küçük bir alanda, 1998 yılı sonucunda ise alanın yine doğusunda ve köye yakın tarım alanı sınırında küçük iki bölgede bir ve iki yumurta şeklinde tahminler bulunmaktadır.



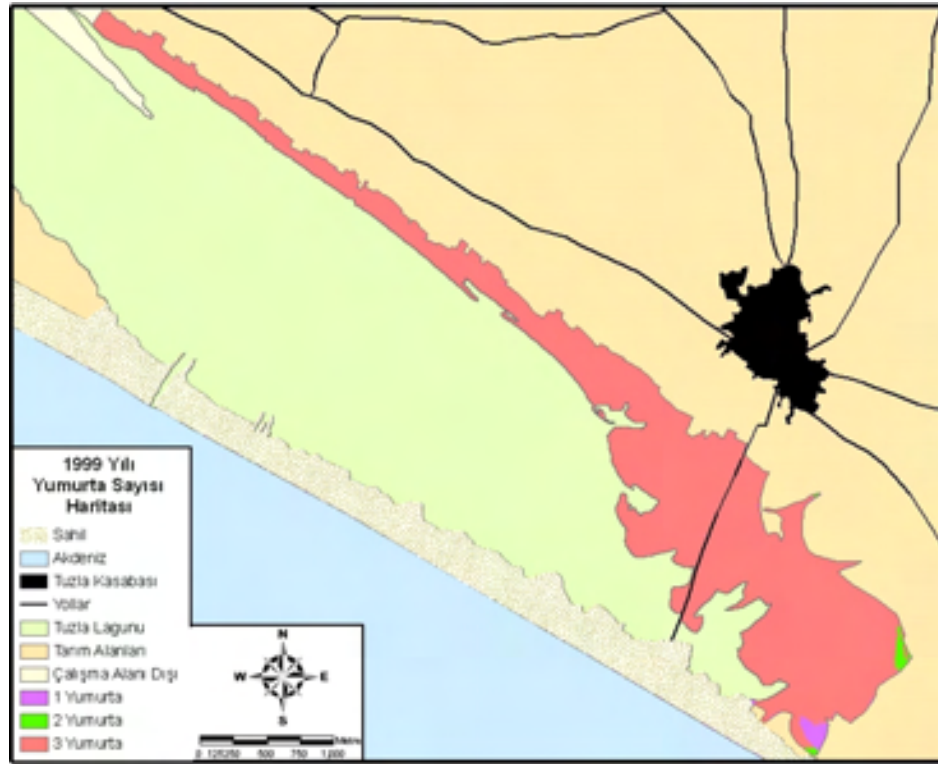
Şekil 4.62. 1996 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



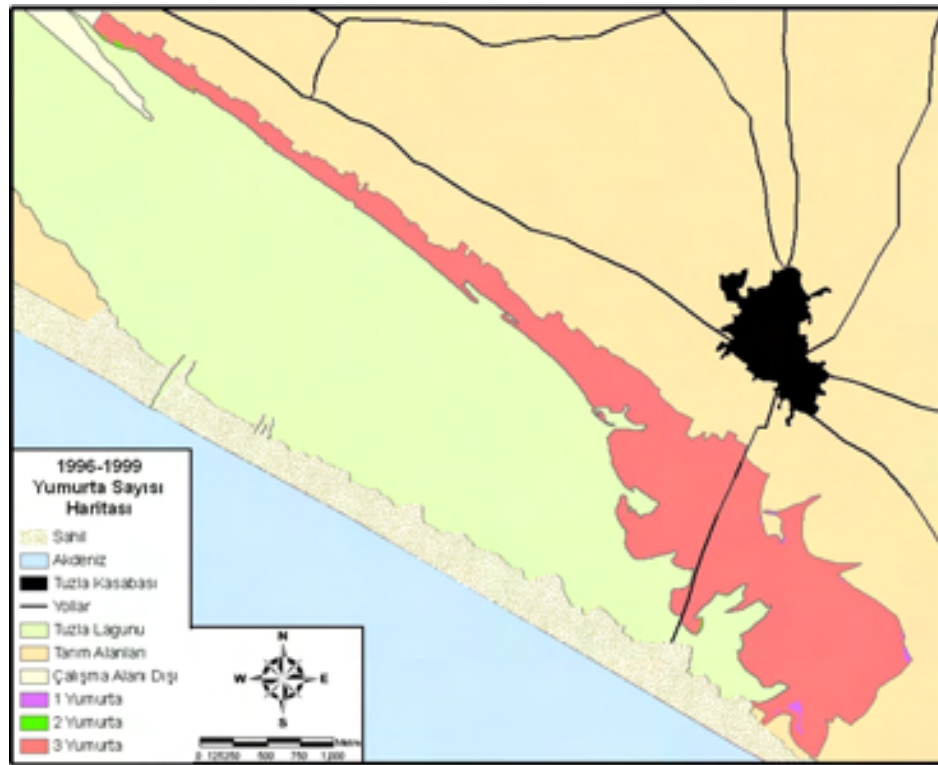
Şekil 4.63. 1997 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.64. 1998 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.65. 1999 Yılı Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.66. 1996-1999 Yumurta Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası

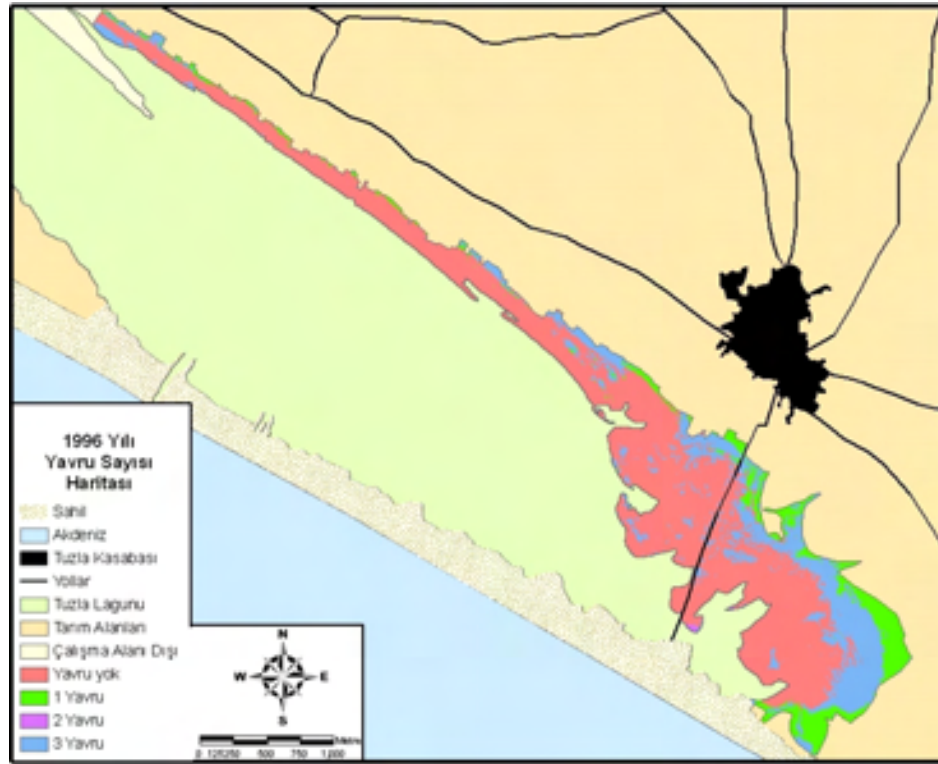
4.2.2.4. Yavru Sayısı Yapay Sinir Ağları Bulguları

Yavru sayısı da yumurta sayısında olduğu gibi sahip olduğu veri yapısı nedeniyle sınıflanmış verilere benzediği için YSA yöntemi için herhangi bir değişikliğe ihtiyaç duymamaktadır. Bu nedenden yavru sayısı değişken verileri, doğrudan analizlere sokularak her yıla ait yapay sinir ağları modelleri (Çizelge 4.16) ve model sonuç haritaları (Şekil 4.67, Şekil 4.68, Şekil 4.69, Şekil 4.70 ve Şekil 4.71) üretilmiştir.

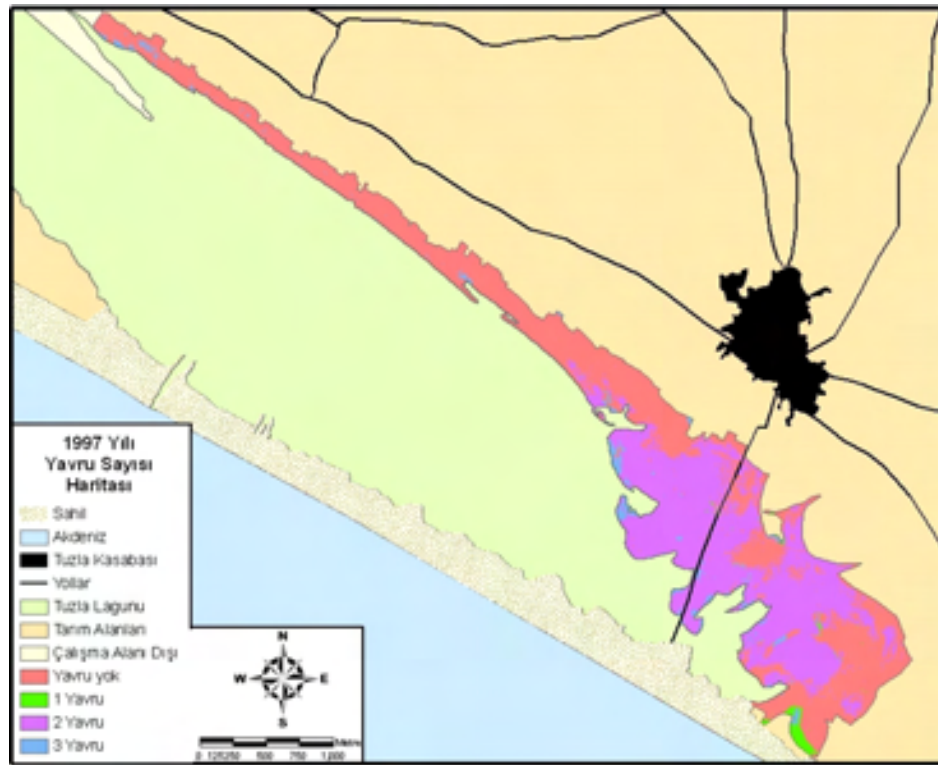
Çizelge 4.16. Yıllara Göre Yavru Sayısı YSA Modelleri Parametreleri

	Eğitim Sayısı	MSE	Gradyant
1996 Yılı	5326	0,0789	0,151057
1997 Yılı	6871	0,0602	0,372561
1998 Yılı	6926	0,06194	0,382423
1999 Yılı	6251	0,0370	0,233059
Hepsi	1326	0,1222	0,747566

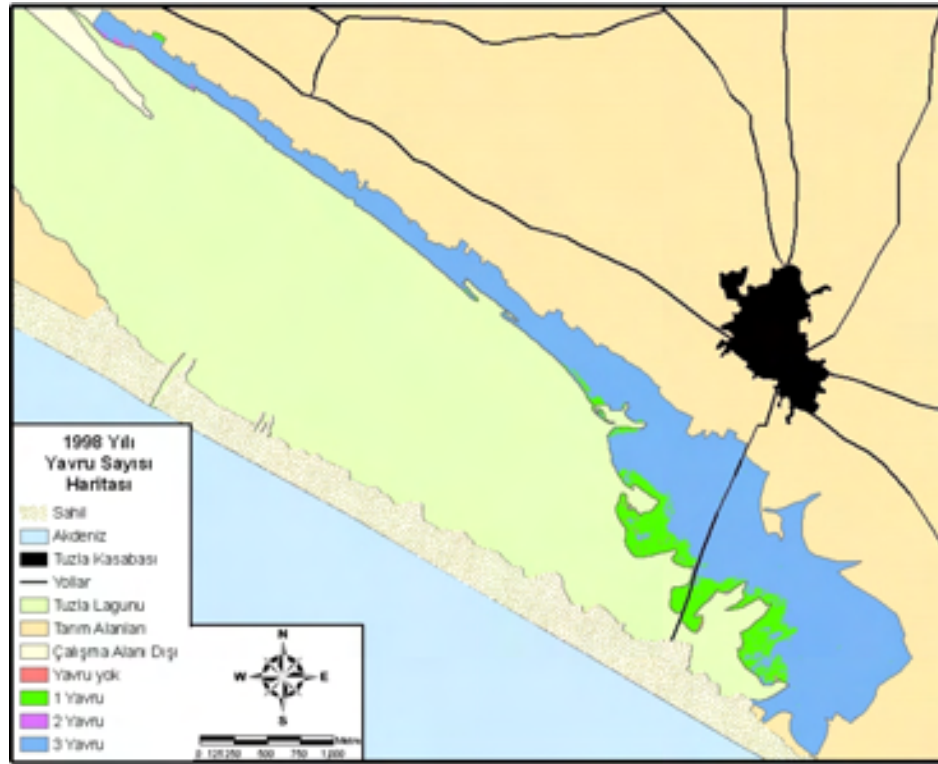
Yavru sayısının yapay sinir ağları ile modellenmesi ile her yıl için orataya çıkan model sonuçlarına göre birbirinden farklı yapılar sergilenmektedir. 1996 yılı sonucuna göre alan geneli yavru yok olarak modellenmiş olsa da köye yakın bölgelerde yavru sayısı iki ve üç olarak belirlenmiştir. 1997 yılı sonucunda 1996 yılı sonucu gibi genelinde yavru yok olarak belirlenmiş fakat alanın orta bölümünde bir bölge daha çok iki olmak üzere iki ve üç yavrulu olarak tahmin edilmiştir. Alan genelinde üç yavru olarak alınan 1998 yılı sonucunda yol çevresinde lagüne yakın bir bölgede iki yavrulu alanlar ortaya çıkmıştır. 1999 yılı ve tüm yıllar birlikte modellendiğinde sonuçların alan genelinde yavru yok olarak tahmin edildiği fakat 1999 yılı sonucunda daha çok olmak üzere alanın doğusunda bazı bölgelerde üç yavru tahmin edilmiştir.



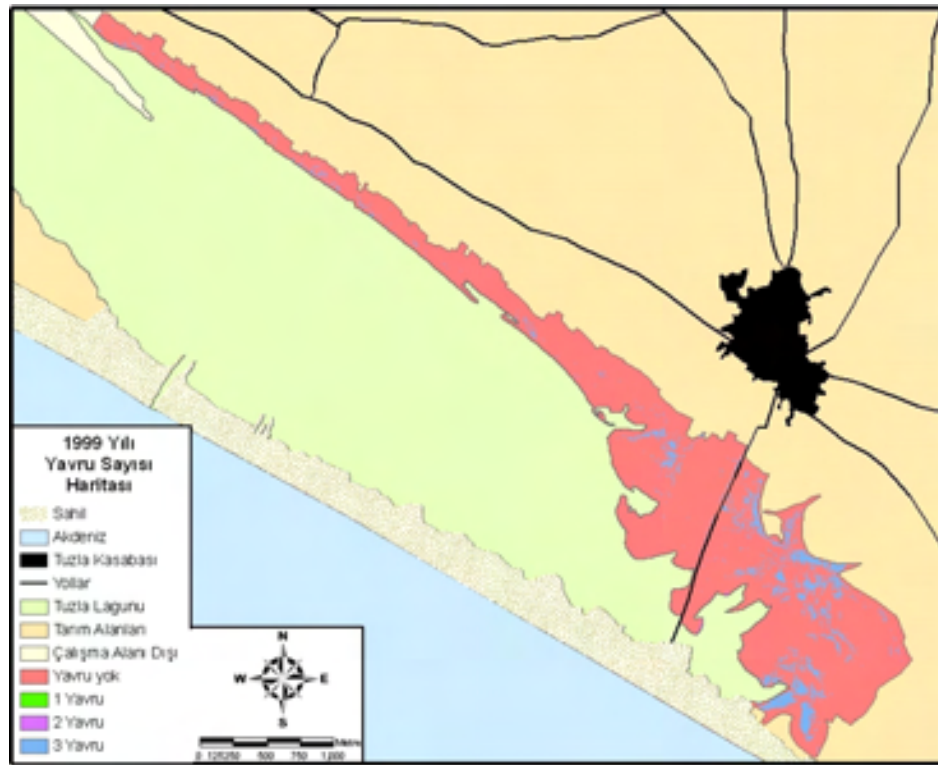
Şekil 4.67. 1996 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



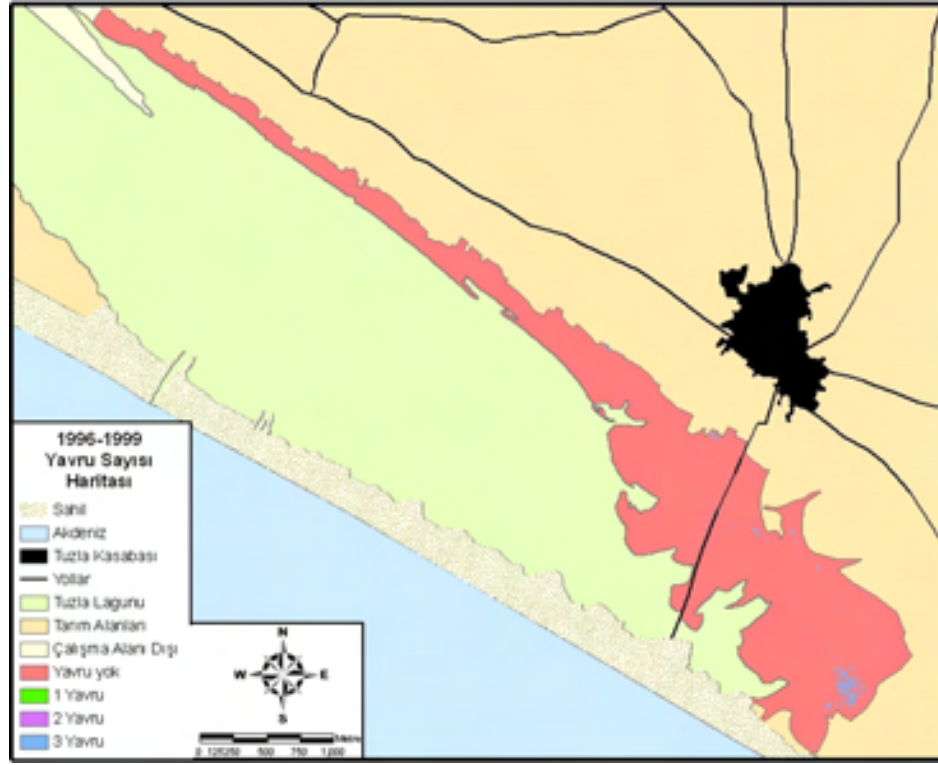
Şekil 4.68. 1997 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.69. 1998 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.70. 1999 Yılı Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.71. 1996-1999 Yavru Sayısı YSA Modeli Sonuç Haritası

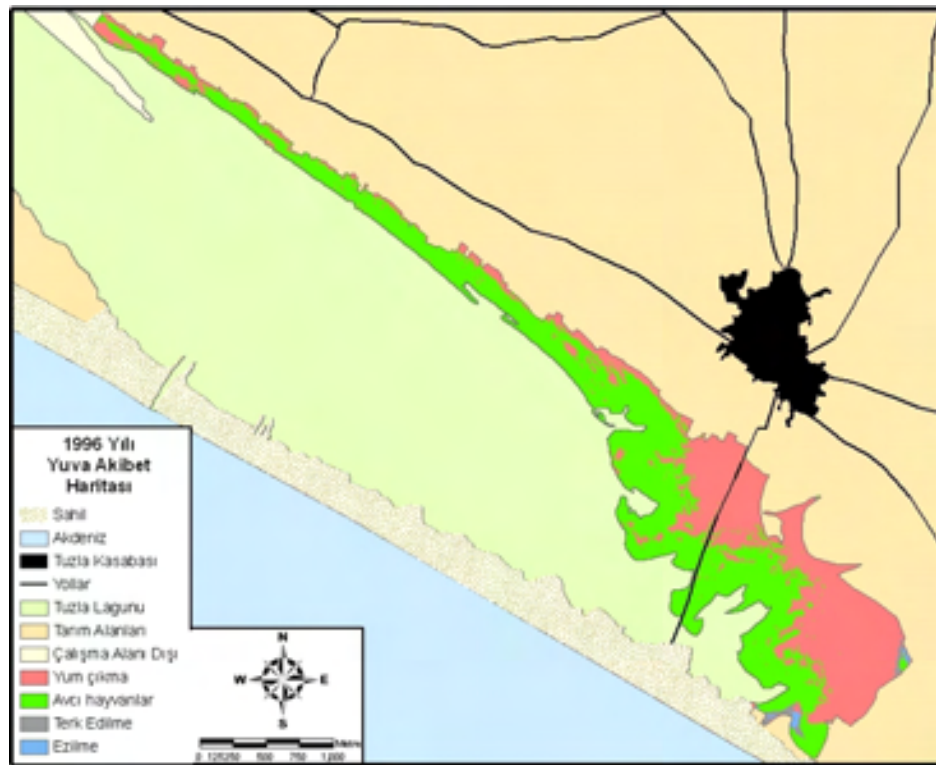
4.2.2.5. Yuva Akıbeti Yapay Sinir Ağları Bulguları

Yuva akıbeti sınıflanmış yapıya sahip olduğu için YSA yöntemi için herhangi bir değişikliğe ihtiyaç duymamaktadır. Bu nedenden yuva akıbeti verileri, doğrudan analizlere sokularak her yıla ait yapay sinir ağları modelleri (Çizelge 4.17) ve model sonuç haritaları (Şekil 4.72, Şekil 4.73, Şekil 4.74, Şekil 4.75 ve Şekil 4.76) üretilmiştir.

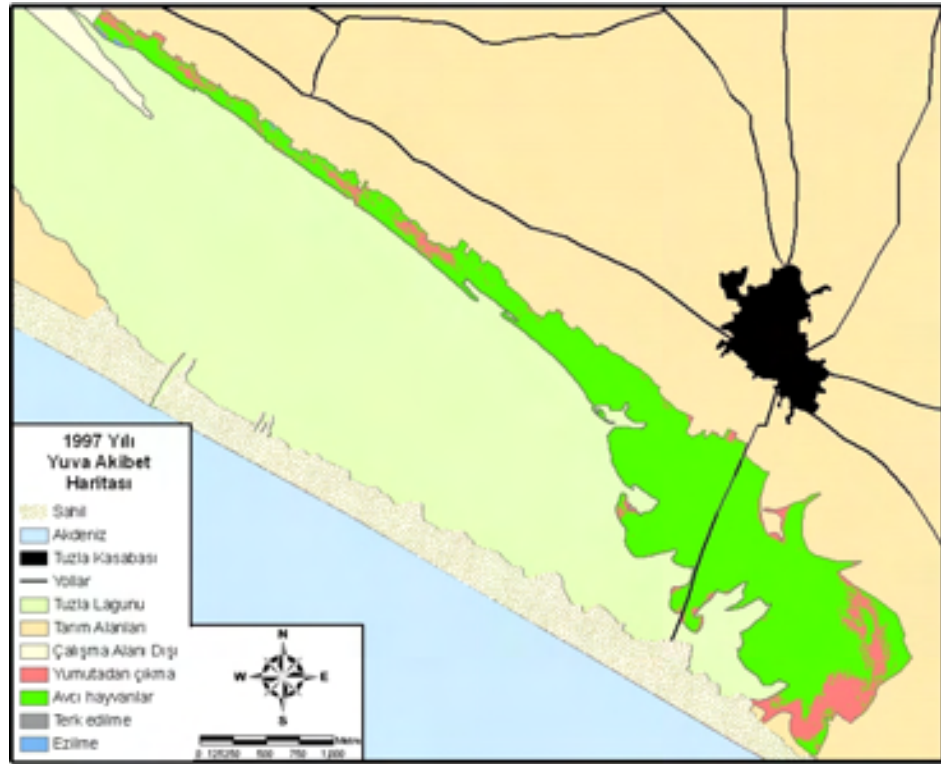
Çizelge 4.17. Yıllara Göre Yuva Akıbeti YSA Model Parametreleri

	Eğitim Sayısı	MSE	Gradyant
1996 Yılı	3551	0,0868	0,287823
1997 Yılı	6645	0,0412	0,342687
1998 Yılı	6701	0,0439	0,397295
1999 Yılı	6426	0,0598	0,225110
Hepsi	1301	0,1107	0,198071

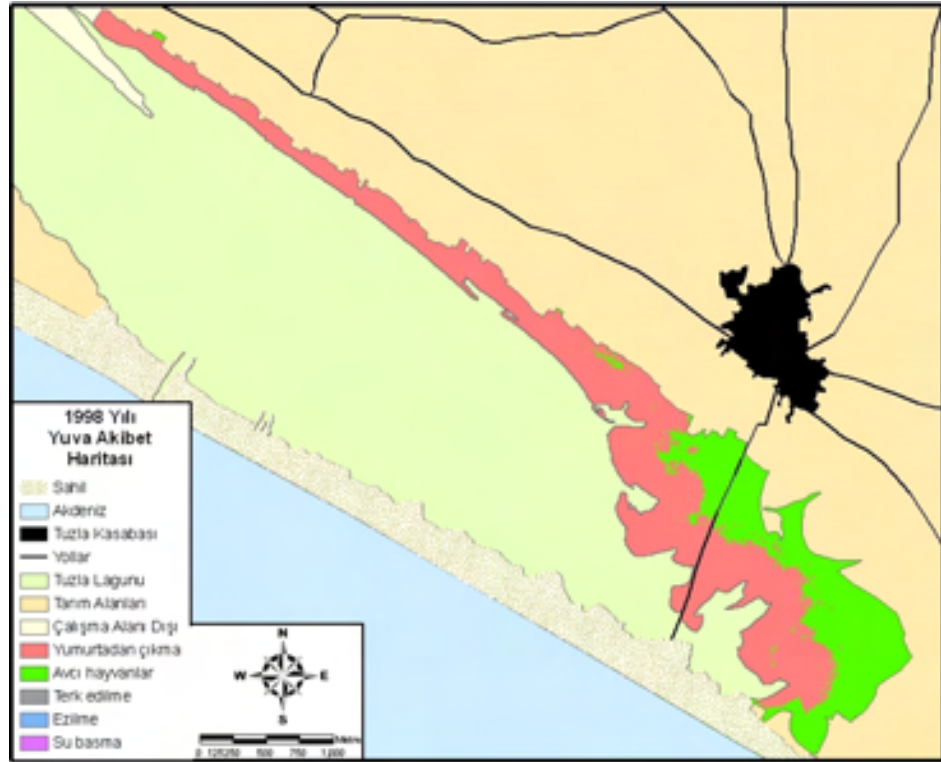
Yuva akıbetinin yapay sinir ağıları model sonuçlarına göre 1996 yılı sonucunda genel olarak lagün kıyısında avcı hayvan saldırısı, köye yakın ve tarım sınırındaki yerlerde ise akıbet yumurtadan çıktı olarak modellenmiştir. Tüm yıllar bir arada modellendiğinde de 1996 yılı sonucuna benzer bir yapı sergilemiştir. 1997 yıllı sonuç haritası ise genelde perdasyon olmak üzere alanın en doğusunda, orta ve batı bölgesinde kısmen yumurtadan çıkmış olarak modellenmiştir. 1998 yılında ise diğer yıllara ters olarak avcı hayvan saldırısı köye yakın tarım sınırından başlayarak alanın doğusuna doğru tarım sınırından ilerleyen bir bölgede yeralırken bu alanın lagün kıyısında ve alanın geri kalanında yumurtadan çıkma akıbeti tahmin edilmiştir. 1999 yılı sonucu ise alan genelini avcı hayvan saldırısı olarak tahmin etmiş sadece orta kesimden batıya kadar lagün kıyısında oluşan bir şeridi yumurtadan çıkma olarak belirlemiştir.



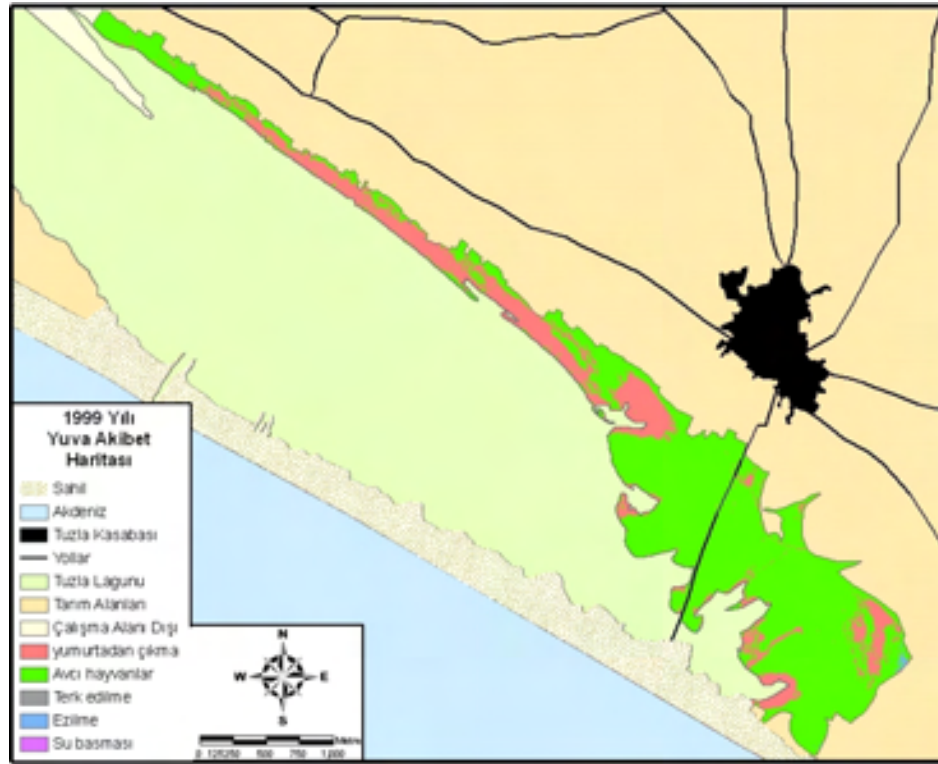
Şekil 4.72. 1996 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası,



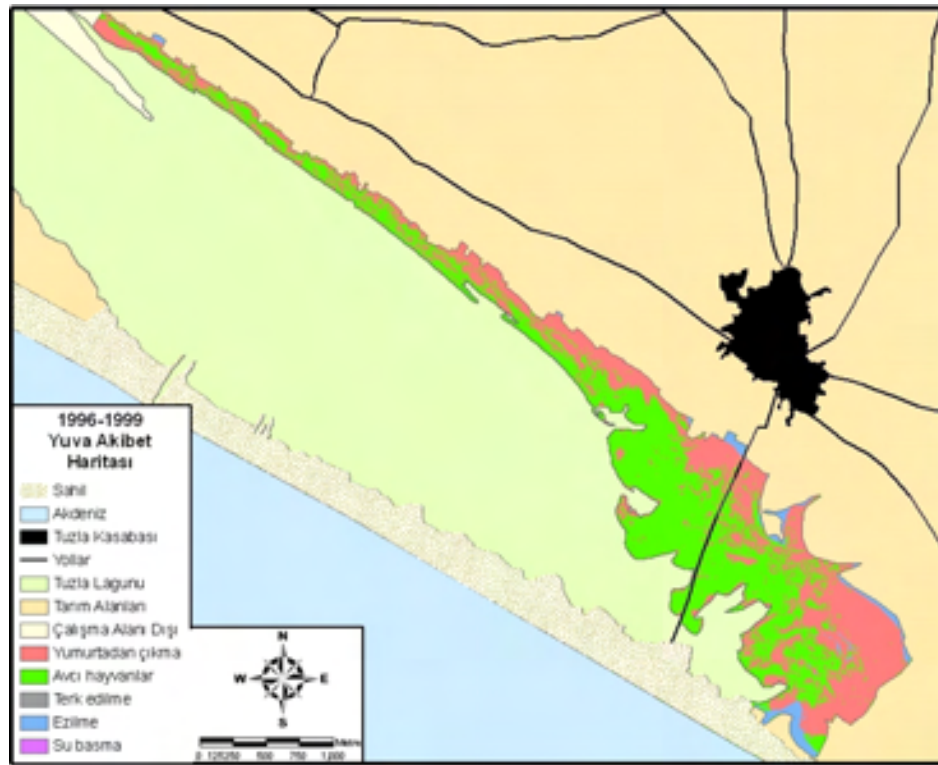
Şekil 4.73. 1997 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.74. 1998 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.75. 1999 Yılı Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.76. 1996-1999 Yuva Akıbeti YSA Modeli Sonuç Haritası

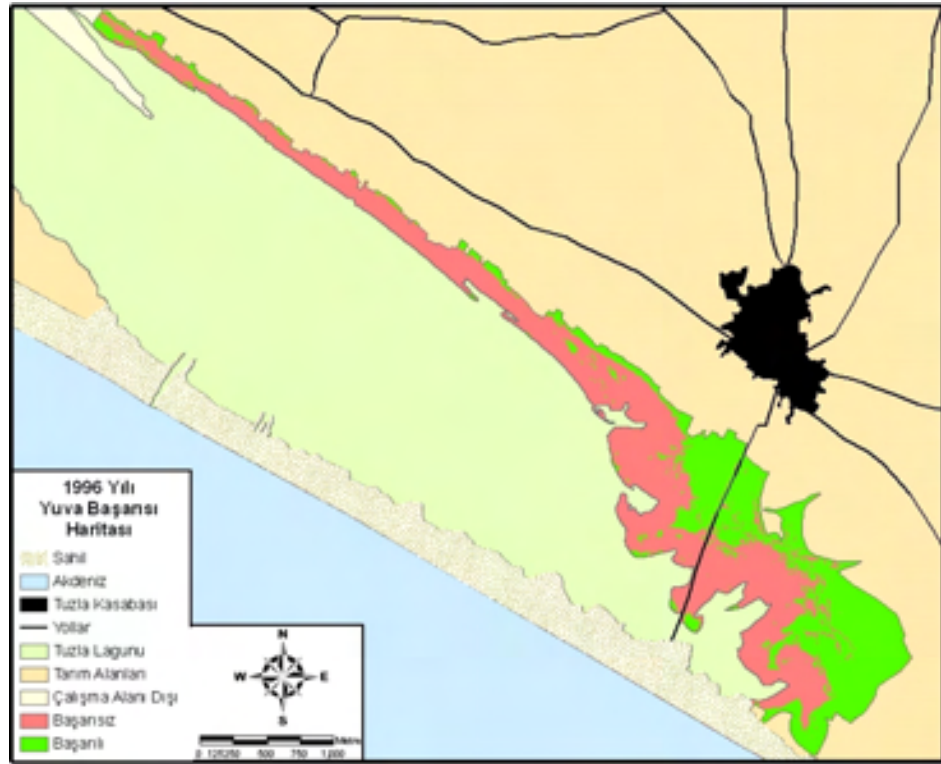
4.2.2.6. Yuva Başarısı Yapay Sinir Ağları Bulguları

Yuva başarısı da yuva akıbeti gibi sınıflanmış yapıya sahip olduğu için YSA yöntemi için herhangi bir değişikliğe ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu nedenle yuva başarısı değişken verileri, olduğu haliyle analizlere sokularak her yıla ait yapay sinir ağları modelleri (Çizelge 4.18) ve model sonuç haritaları (Şekil 4.77, Şekil 4.78, Şekil 4.79, Şekil 4.80 ve Şekil 4.81) üretilmiştir.

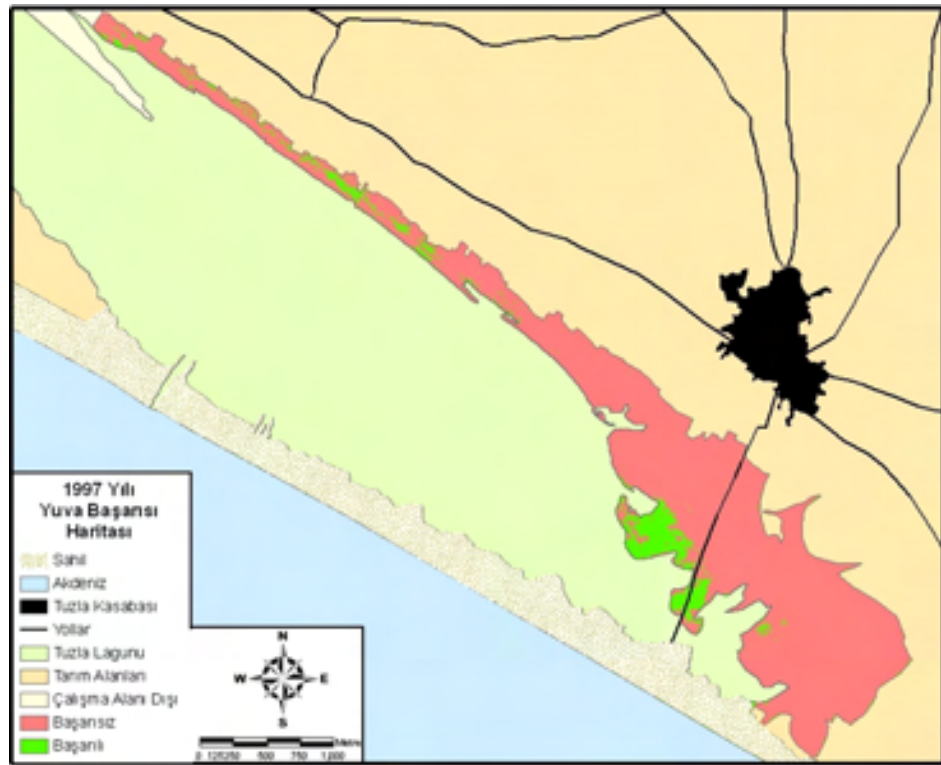
Çizelge 4.18. Yıllara Göre Yuva Başarısı YSA Model Parametreleri

	Eğitim Sayısı	MSE	Gradyant
1996 Yılı	3376	0,0868	0,772294
1997 Yılı	6651	0,1151	0,741397
1998 Yılı	7000	0,0205	0,330579
1999 Yılı	6626	0,0204	0,236555
Hepsi	3176	0,1883	0,262637

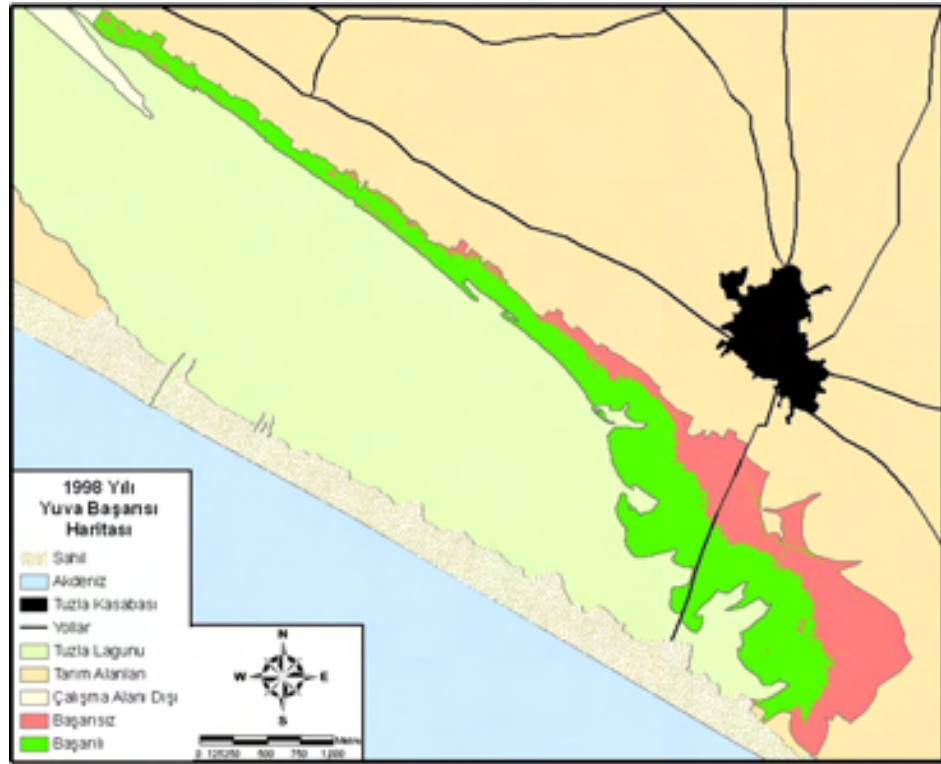
Yapay sinir ağları yöntemiyle yuva başarısını modellenmesi sonucuna göre 1996, 1999 yılları ve tüm yıllar sonuçlarında köye yakın alanlarda ve tarım alanları sınırlarında yuvalar başarılı olurken diğer alanlarda başarısız olarak tahmin edilmiştir. 1997 ve 1998 yılları benzer olarak lagün kıyısındaki alanları başarılı olarak bulmuştur. Bu alanlar 1997 yılında sadece yol etrafında, 1998 yılında bu alanlar lagün boyunca uzanmaktadır.



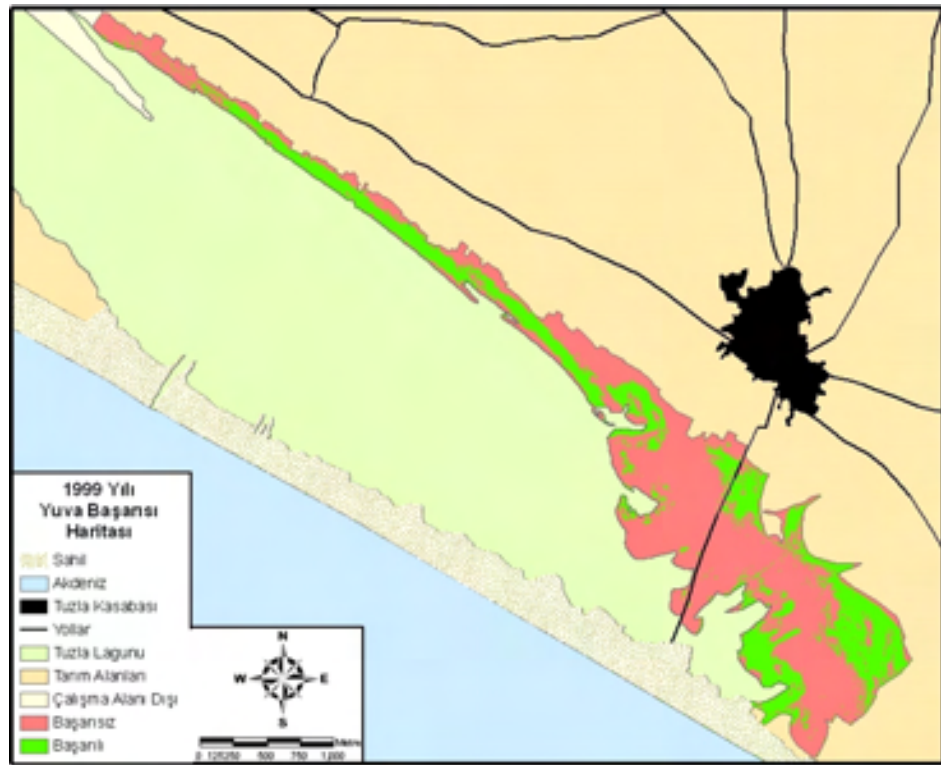
Şekil 4.77. 1996 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası



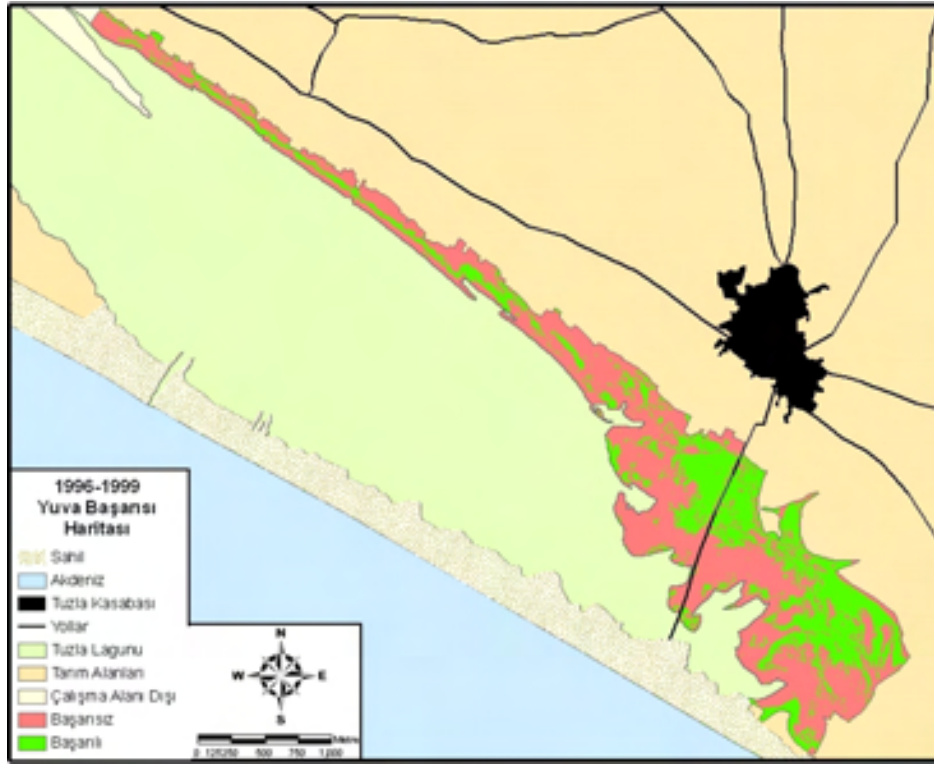
Şekil 4.78. 1997 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.79. 1998 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası



Şekil 4.80. 1999 Yılı Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası



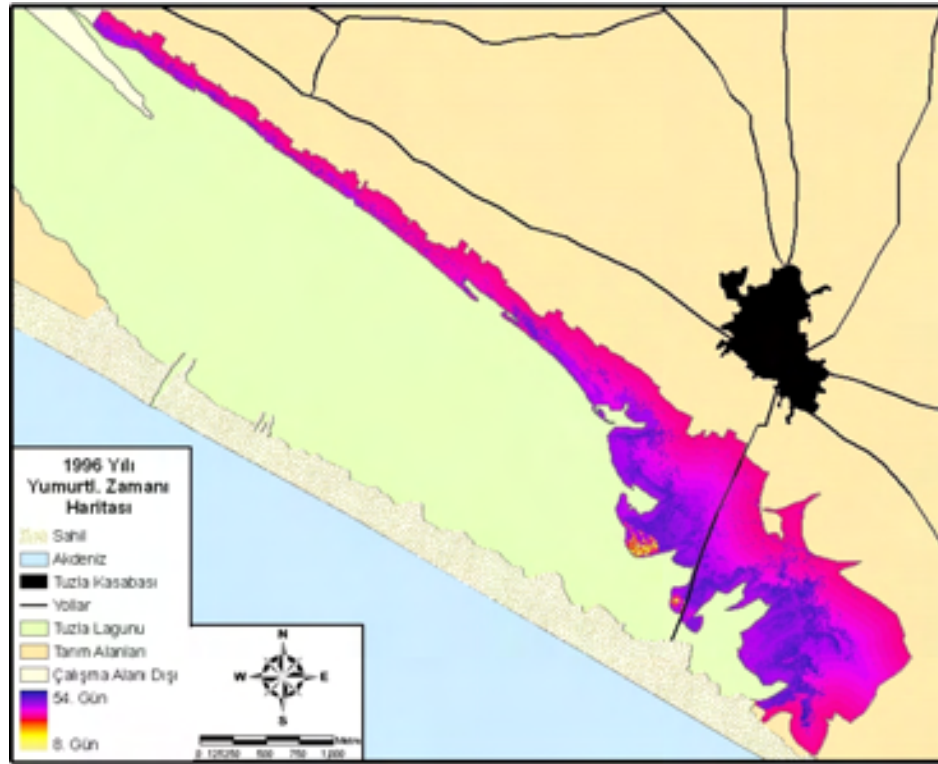
Şekil 4.81. 1996-1999 Yuva Başarısı YSA Modeli Sonuç Haritası

4.2.3. Karar Ağacı Yöntemi Bulguları

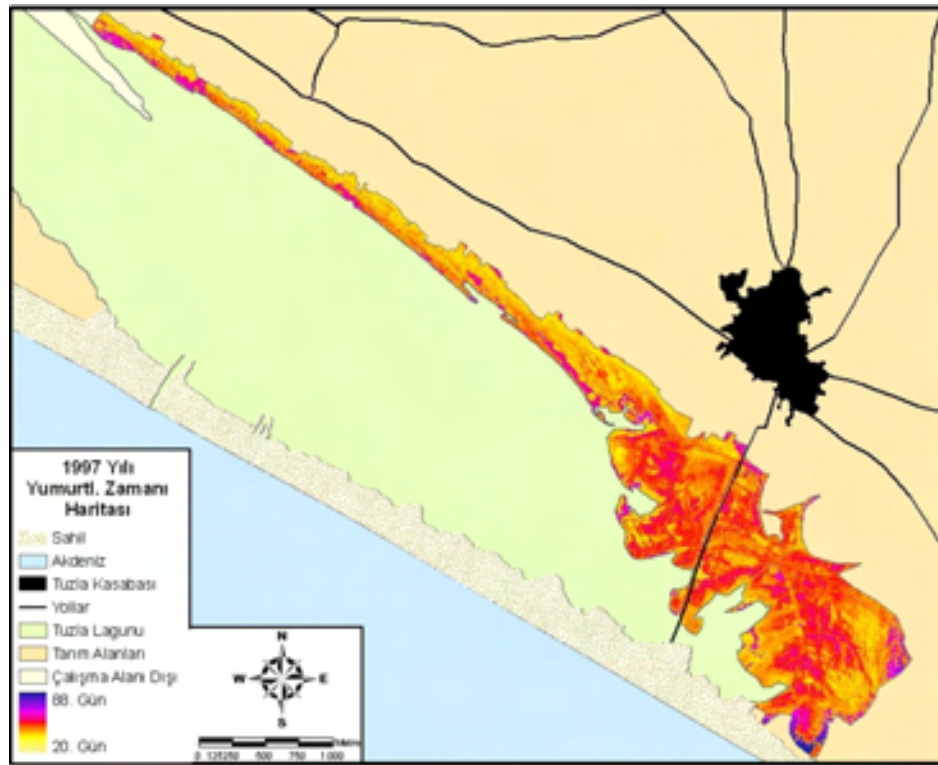
Karar Ağacı Modelleri, kesikli ve sürekli olabilen açıklayıcı değişkenlerin değerlerinden, yanıt değişkeninin değerlerini bir takım sınırlı değerlerle (sınıf) birlikte üretebilen modellerdir (Franklin ve ark., 2000). Karar ağacının alt tekniklerinden olan regresyon ağacı; sürekli yapıdaki yumurtlama zamanı, yumurta hacmi, yumurta sayısı ve yavru sayısı değişkenleri, karar ağacı ise sınıflanmış yapıdaki yuva akıbeti ve yuva başarısı değişkenleri için kullanılmıştır.

4.2.3.1. Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Bulguları

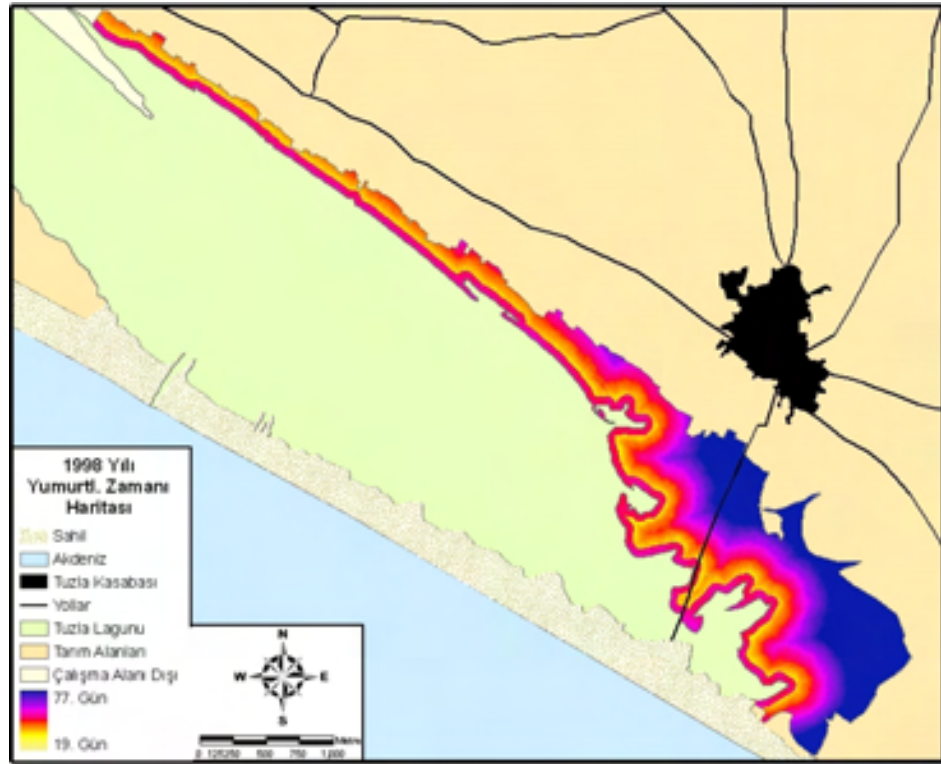
Tüm yıllara ait yumurtlama zamanı değişkenleri karar ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Yıllara göre model sonuç haritaları Şekil 4.82, Şekil 4.83, Şekil 4.84, Şekil 4.85 ve Şekil 4.86 verilmiştir.



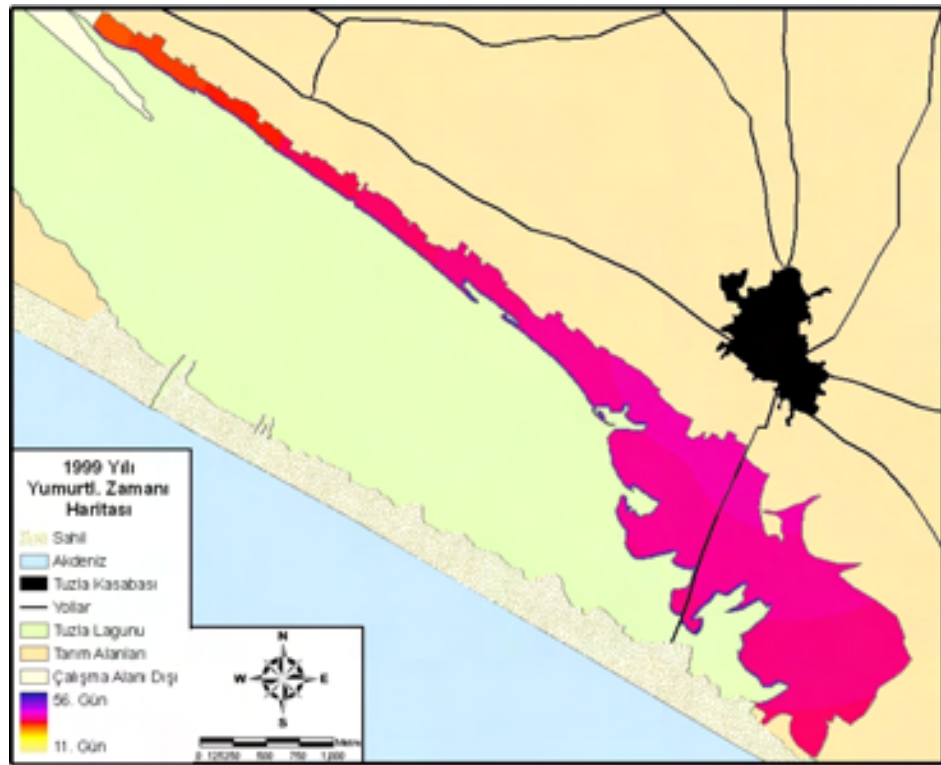
Şekil 4.82. 1996 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



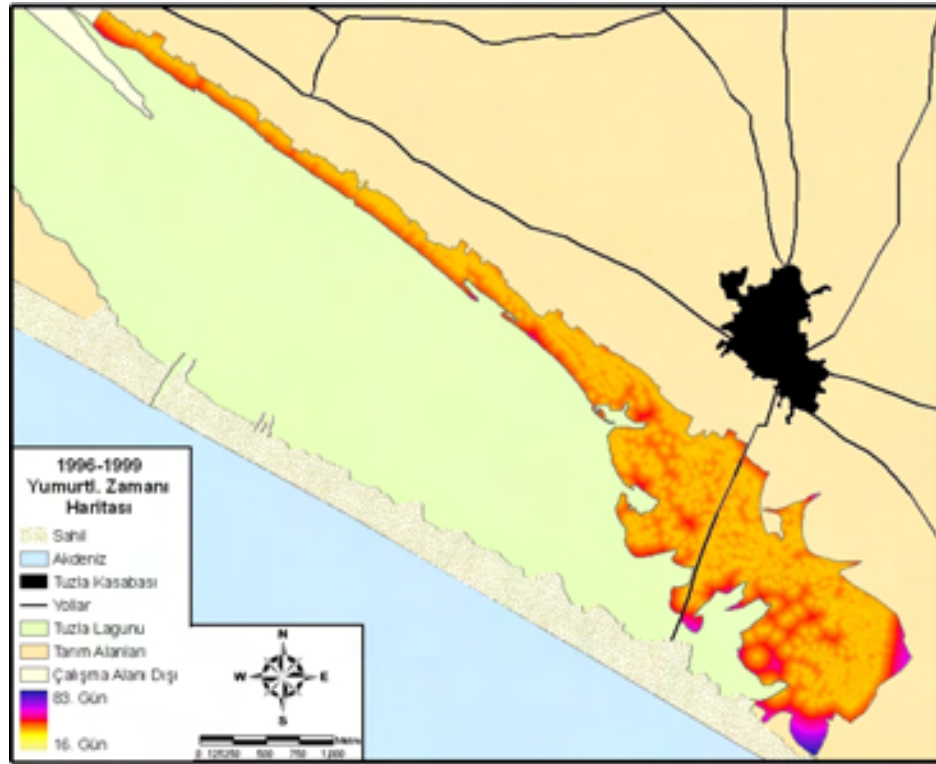
Şekil 4.83. 1997 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.84. 1998 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.85. 1999 Yılı Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



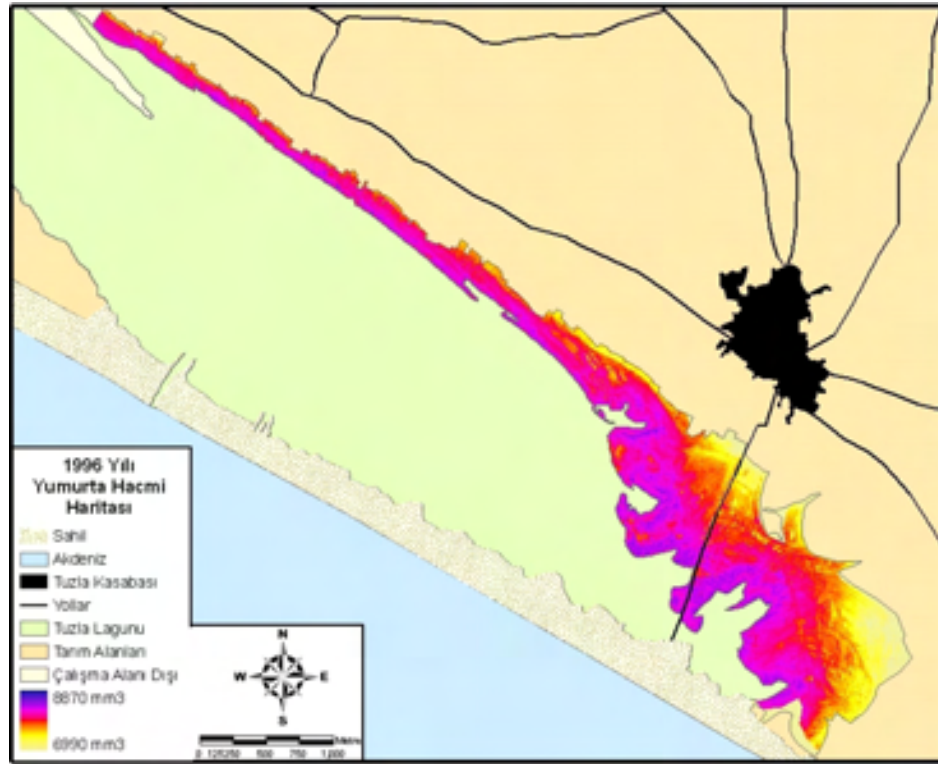
Şekil 4.86.1996-1999 Yumurtlama Zamanı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

Modelleme sonuçlarına göre 1998 yılı dışında yumurtlama zamanı göl kıyısına yaklaştıkça sezonun daha geç zamanlarında olmaktadır. 1998 yılı sonuçlarına göre bu eğilim ters yönde olup köye yaklaştıkça yumurtlama zamanı daha geç olmaktadır.

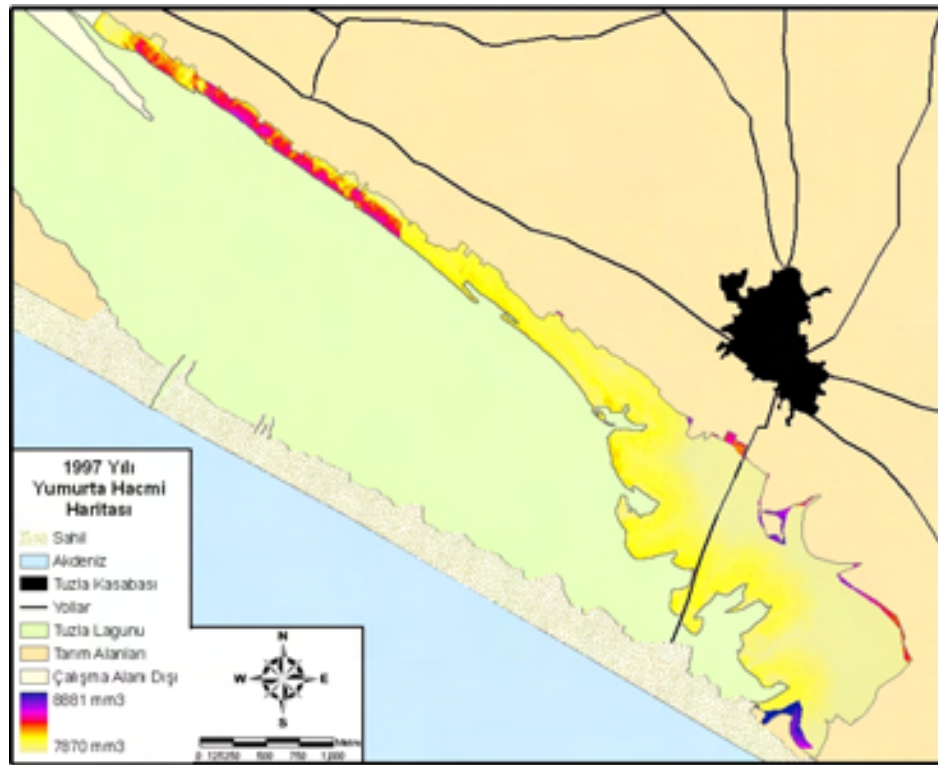
4.2.3.2. Yumurta Hacmi Karar Ağacı Bulguları

Tüm yıllara ait yumurta hacmi değişkenleri karar ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. 1996, 1997 ve tüm yıllar model sonuç haritaları sırasıyla Şekil 4.87, Şekil 4.88 ve Şekil 4.89’da verilmiştir. Karar ağacı yöntemi 1998 ve 1999 yılları yumurtamla zamanı için sonuç üretememiştir.

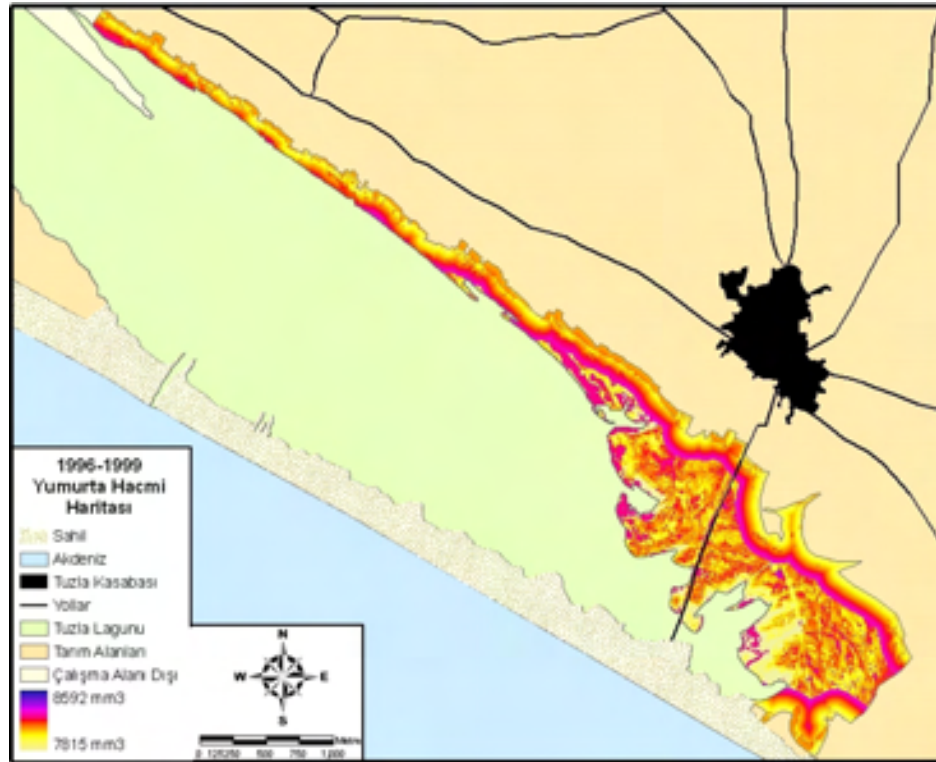
1997 yılında çok belirgin olmamak üzere genelde köyden ve tarım alanlarından uzaklaştıkça yumurta hacmi artmaktadır. Tüm verilerin bir arada modellendiği model sonucunda alan genelindeki yapıdan farklı olarak tarımın etkisi tarım alanlarından uzaklaştıkça yumurta hacminin arttığını gösteren zonlama şeklinde bir yapı görülmüştür.



Şekil 4.87. 1996 Yılı Yumurta Hacmi Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.88. 1997 Yılı Yumurta Hacmi Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

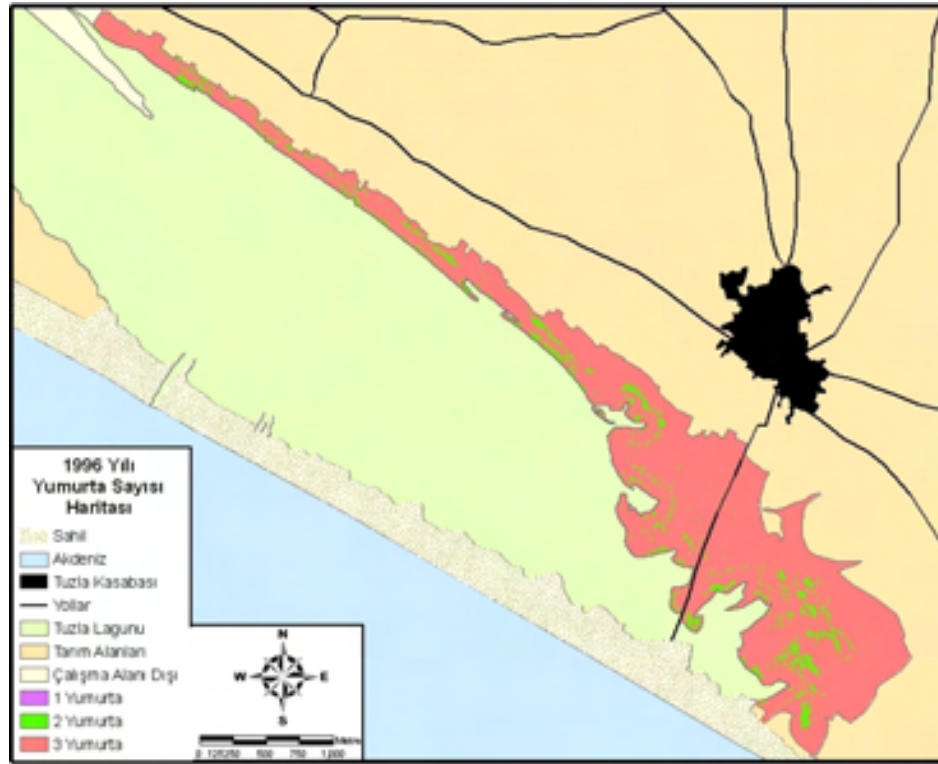


Şekil 4.89. 1996-1999 Yumurta Hacmi Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

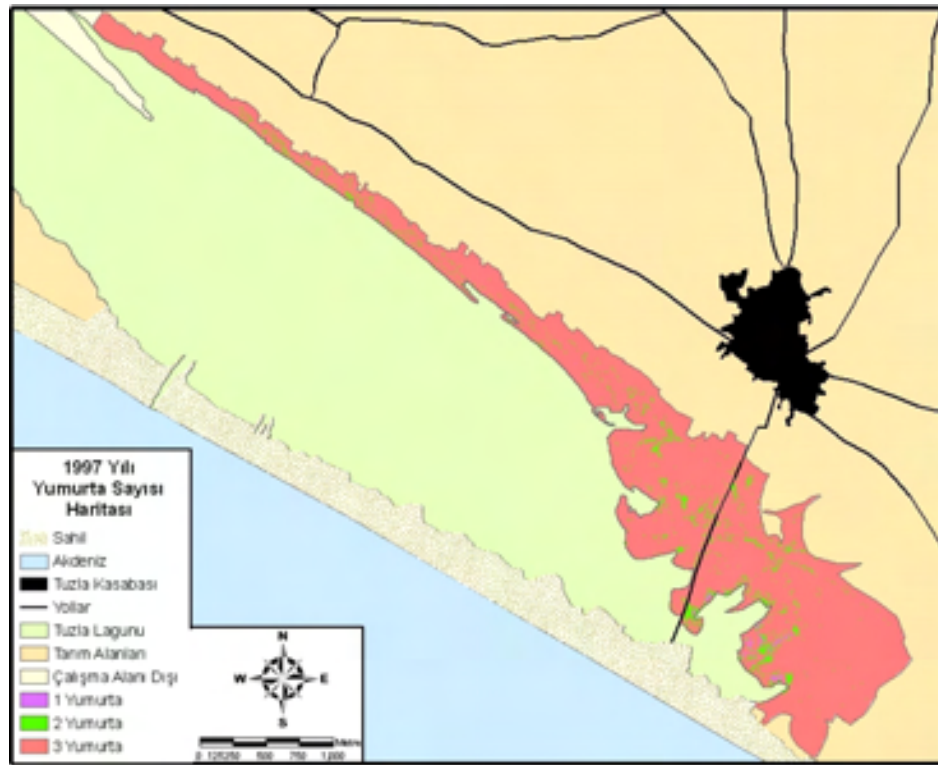
4.2.3.3. Yumurta Sayısı Karar Ağacı Bulguları

Tüm yıllara ait yumurta sayısı değişkenleri karar ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. 1998 yılı dışında yıllara göre model sonuç haritaları Şekil 4.90, Şekil 4.91, Şekil 4.92 ve Şekil 4.93’de verilmiştir. Karar ağacı modeli 1998 yılı yumurta sayısı için uygun bir model üretememiştir.

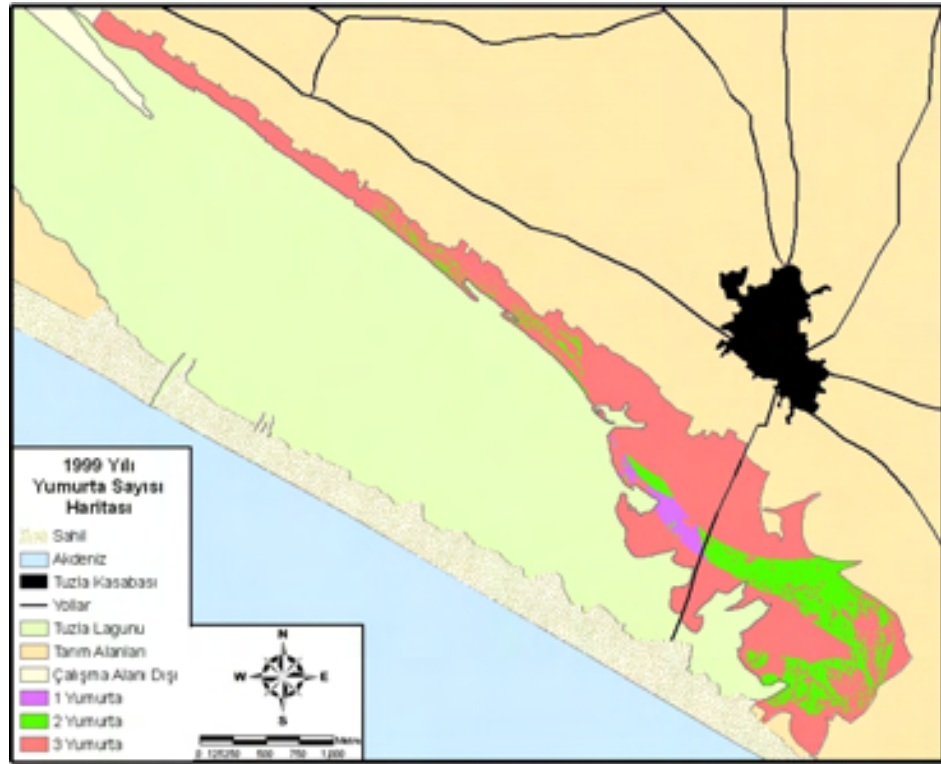
Modelleme sonuçları veri setinde olduğu gibi alanın büyük bir bölümünde yumurta sayısını üç olarak bulmuştur. 1999 yılı hariç 1996 ve 1997 yıllarında oranı daha yüksek olmak üzere yumurta sayısı iki olan az sayıdaki alan dağınık olarak üretilmiştir. Bu alanlar daha çok lagün kıyısına yakın yerlerde görülmektedir. Bu da genellikle akça cılıbitların kıyıya yakın yerlerde yuvalama yapmalarına bağlı bir durum olarak düşünülebilir.



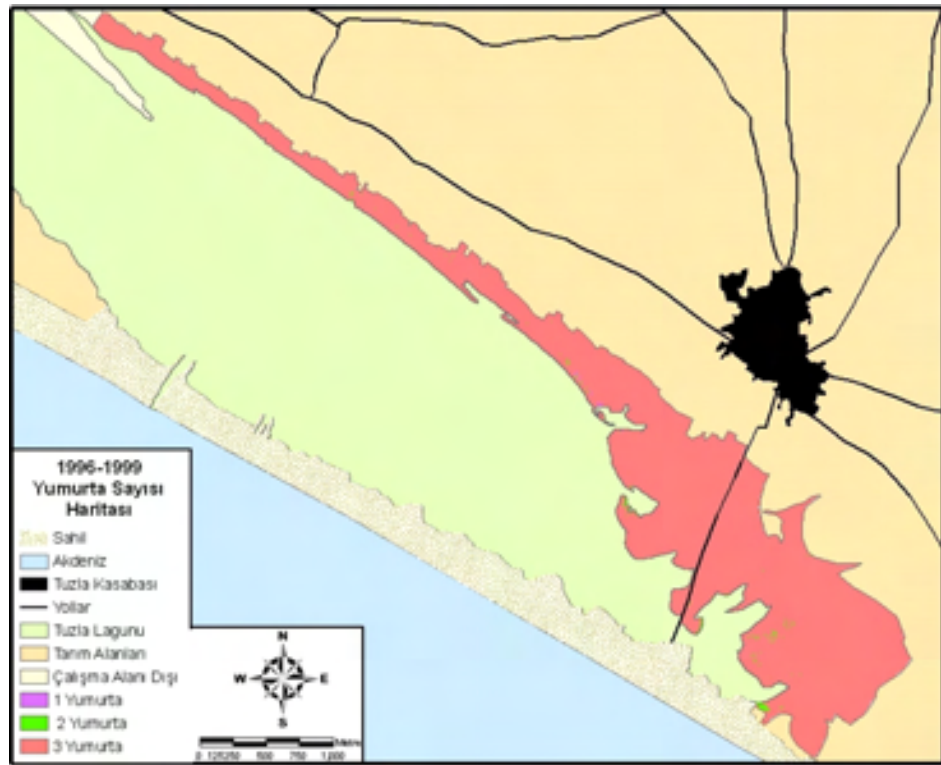
Şekil 4.90. 1996 Yılı Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.91. 1997 Yılı Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.92. 1999Yılı Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

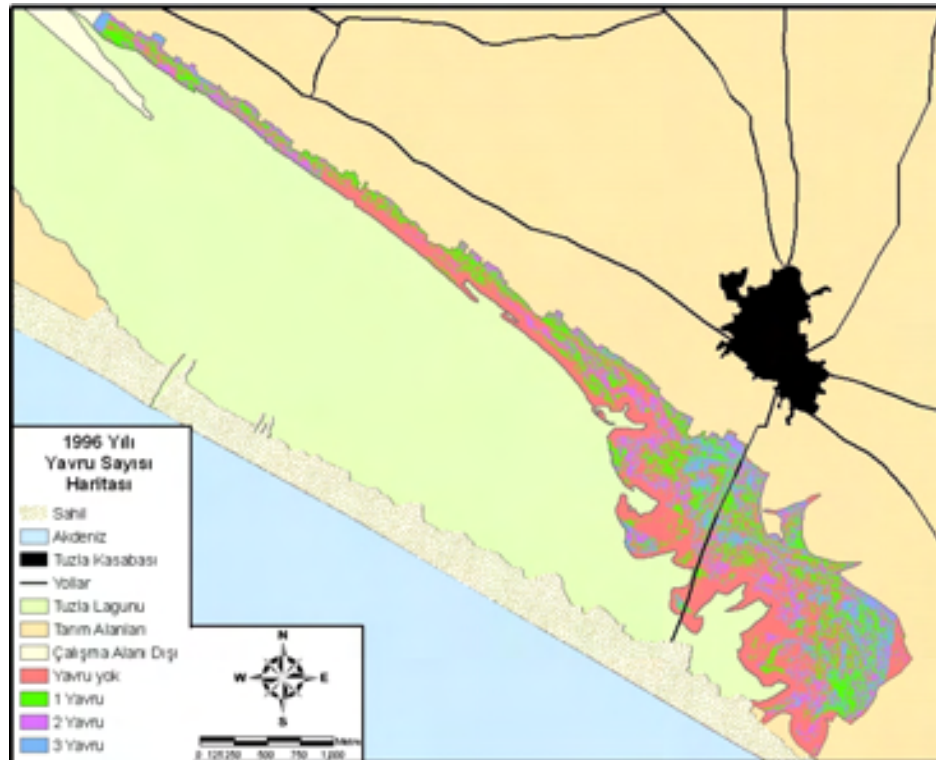


Şekil 4.93. 1996-1999 Yumurta Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

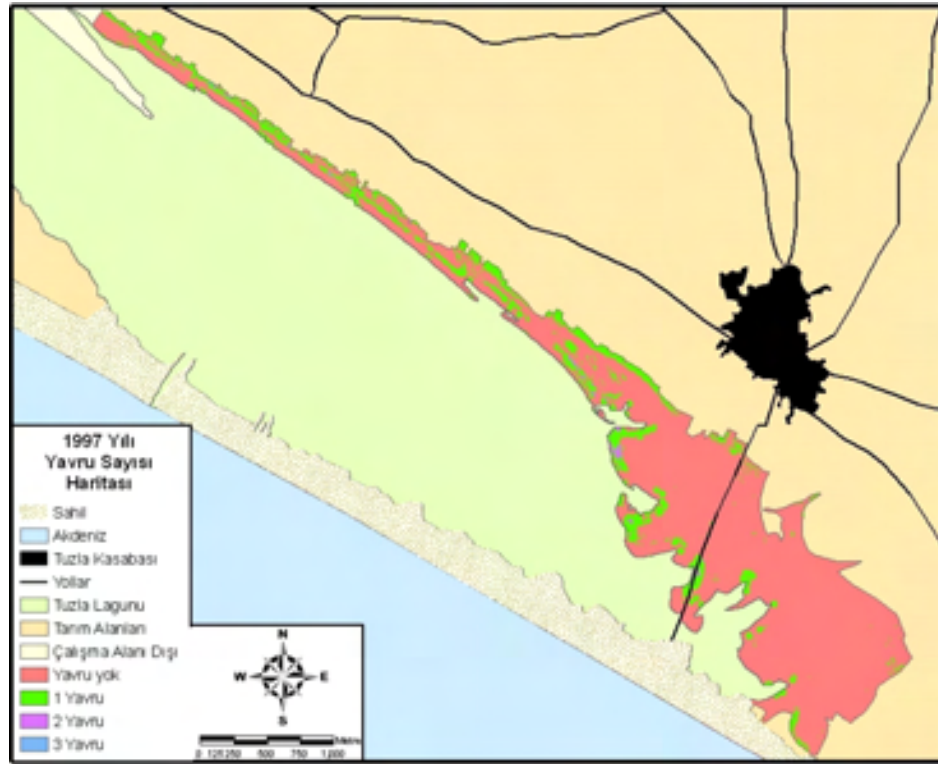
4.2.3.4. Yavru Sayısı Karar Ağacı Bulguları

Tüm yıllara ait yavru sayısı verileri karar ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Yıllara göre model sonuç haritaları Şekil 4.94, Şekil 4.95, Şekil 4.96, Şekil 4.97 ve Şekil 4.98’de verilmiştir.

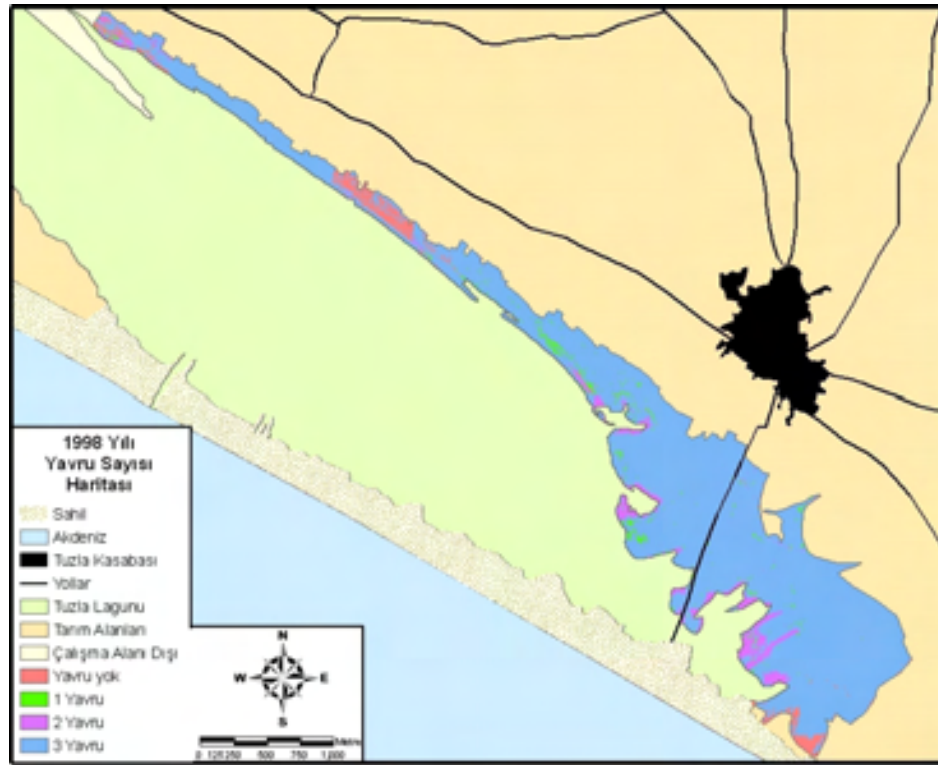
Yavru sayısı modelleme sonuçlarına göre yılları arasında büyük farklılıklar vardır. 1996 ve 1999 yılları köye yakın yerler dışında benzerlikler göstererek köyden uzaklaştıkça yavru sayısının azaldığı dağınık da olsa göze çarpmaktadır. 1997 yılı sonucu alan genelini yavru yok olarak tahmin ederek, çok az sayıda lagün kıyısında ve tarım alanları sınırında iki yavruya sahip alanlar tespit etmiştir. 1998 yılı modeli ise diğer yıllardan tamamen farklı olarak alan genelini üç yavrulu, lagün kıyısında bazı bölümleri iki yavrulu olarak tahmin etmiş, çalışma alanının orta bölümünde bulunan bir kısım alanda ise hiç belirleyememiştir. Tüm yıllara bir arada modellemesi sonucunda da diğer yıllardan farklı olarak alan geneli bir yavrulu olarak, lagün kıyısında küçük bazı alanlar ise yavru yok olarak tahmin edilmiştir.



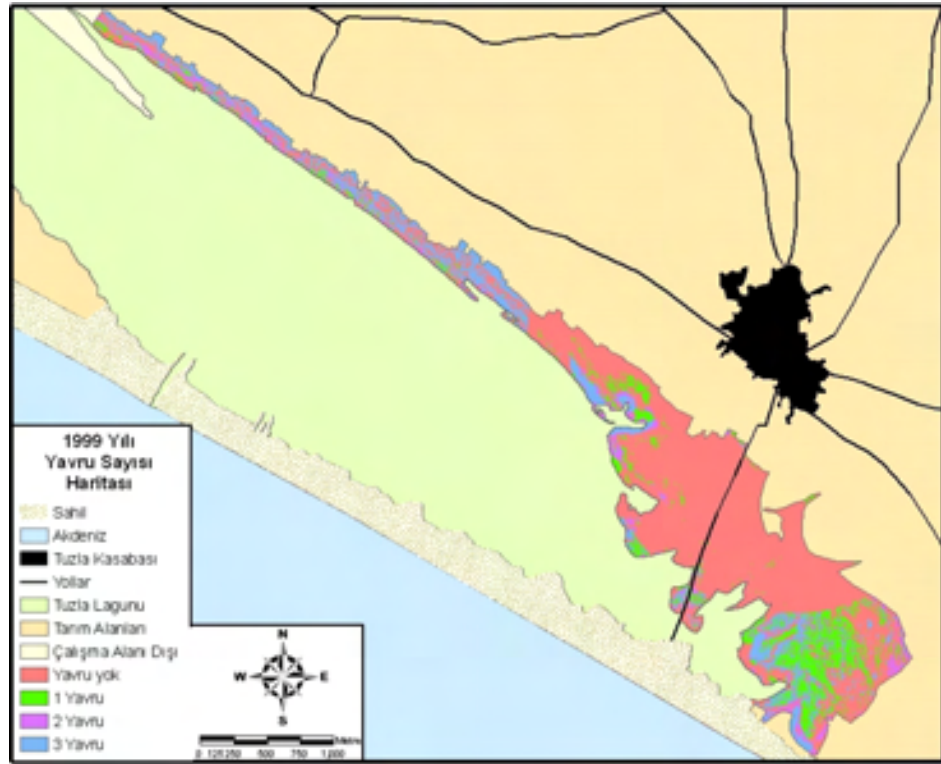
Şekil 4.94. 1996 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



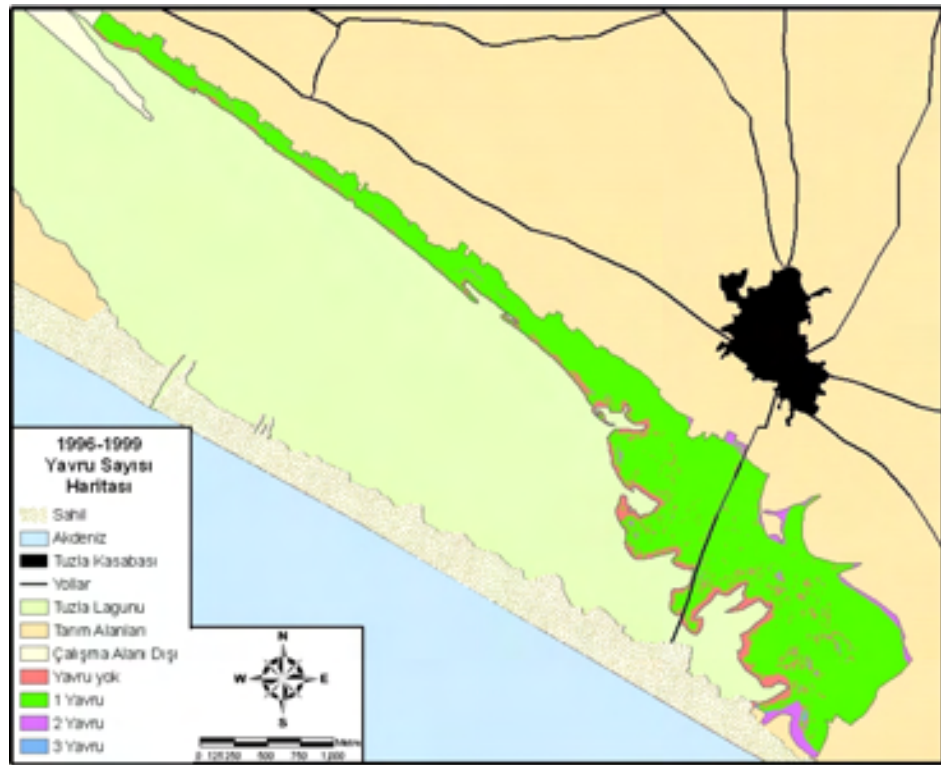
Şekil 4.95. 1997 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.96. 1998 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.97. 1999 Yılı Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

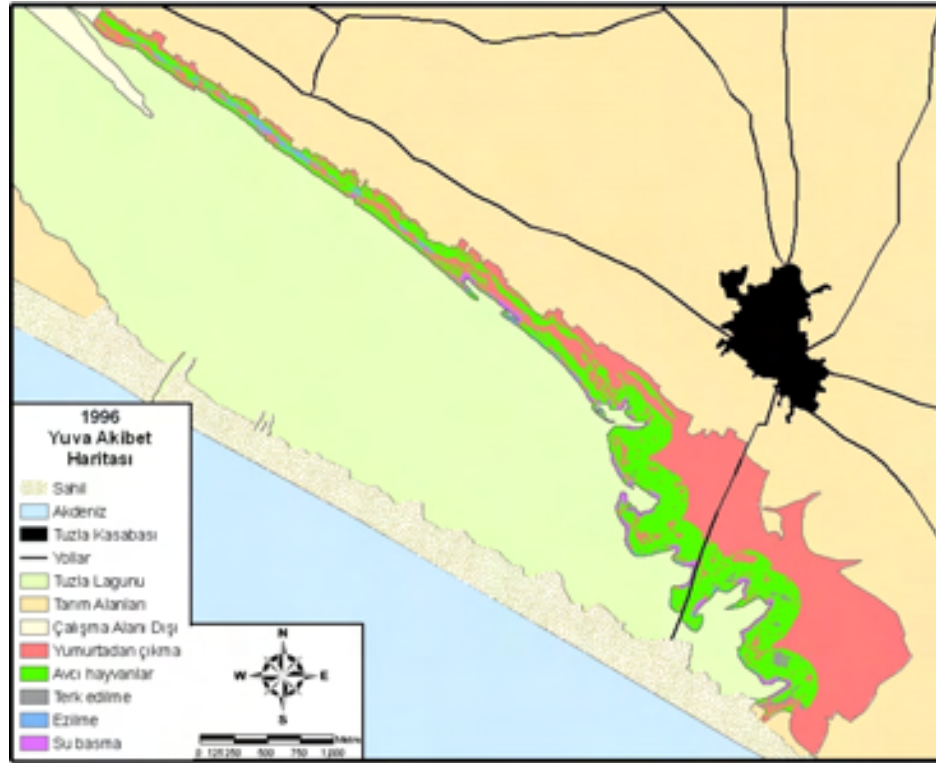


Şekil 4.98. 1996-1999 Yavru Sayısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

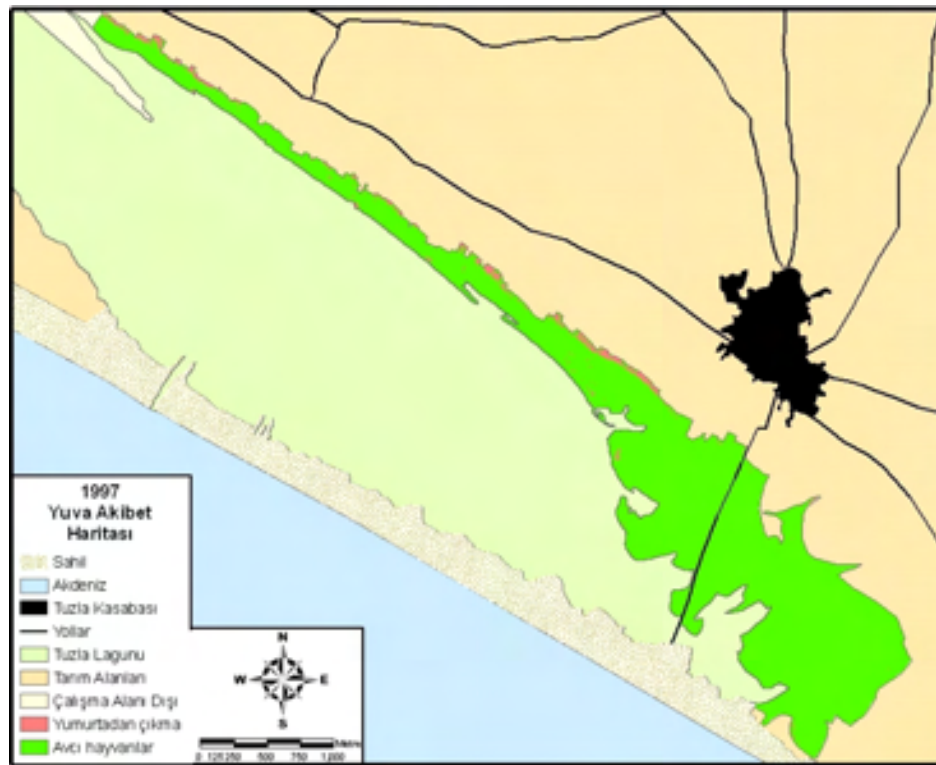
4.2.3.5. Yuva Akıbeti Karar Ağacı Bulguları

Tüm yıllara ait yuva akıbeti verileri karar ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Yıllara göre model sonuç haritaları Şekil 4.99, Şekil 4.100, Şekil 4.101 ve Şekil 4.102’de verilmiştir. Yavru akıbeti 1998 yılı için karar ağacı yöntemi sonuç vermemiştir.

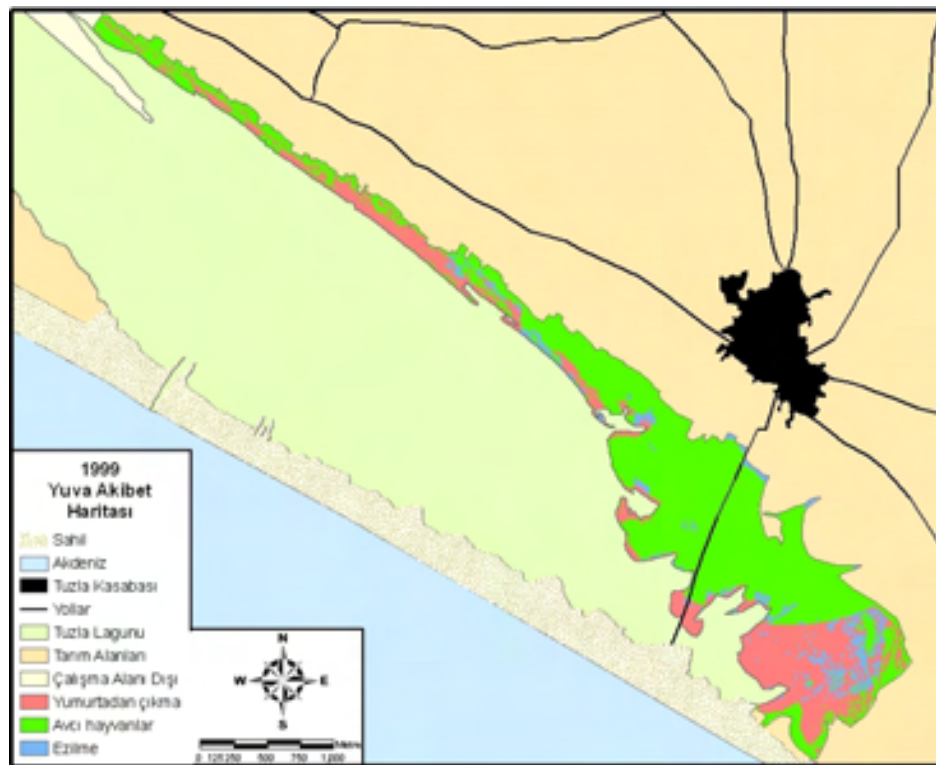
1996 yılı ve tüm yıllar birlikte model sonucuna göre alan genelinde yumurta çıkmış alanlar daha çok olmasına rağmen lagün kıyısında predasone uğramış alanlar da bulunmaktadır. Lagün kıyısının az da olsa su basmış alanlar bulunmakla birlikte avcı hayvan saldırısına uğramış alanların içinde bazı küçük alanlar da terk edilmiş olarak belirlenmiştir. 1997 sonucunda alanın tamamına yakını avcı hayvan saldırısı olarak belirlenerek, tarım alanı sınırında küçük bazı bölgeler ise yumurtadan çıkma olarak bulunmuştur. 1999 sonuçları, 1996 sonuçlarının tersine köye yakın çevresini avcı hayvan saldırısı, lagün kıyısının çoğunu yumurtadan çıkma ve alanın doğusunda bir kısım ise ezilme olarak belirlenmiştir.



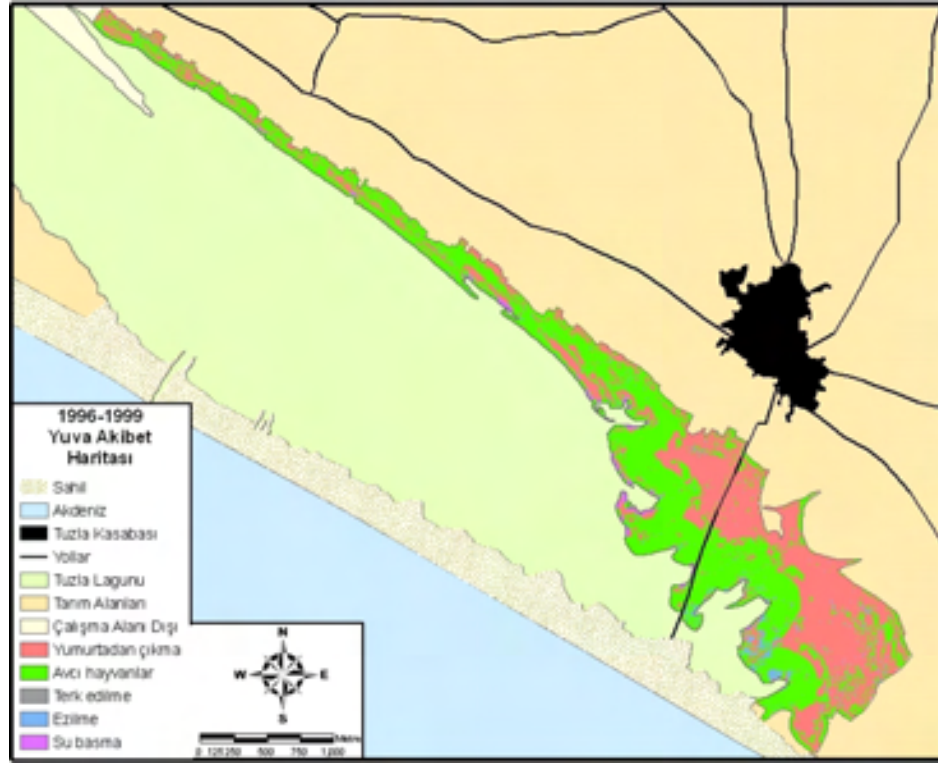
Şekil 4.99. 1996 Yılı Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.100. 1997 Yılı Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.101. 1999 Yılı Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

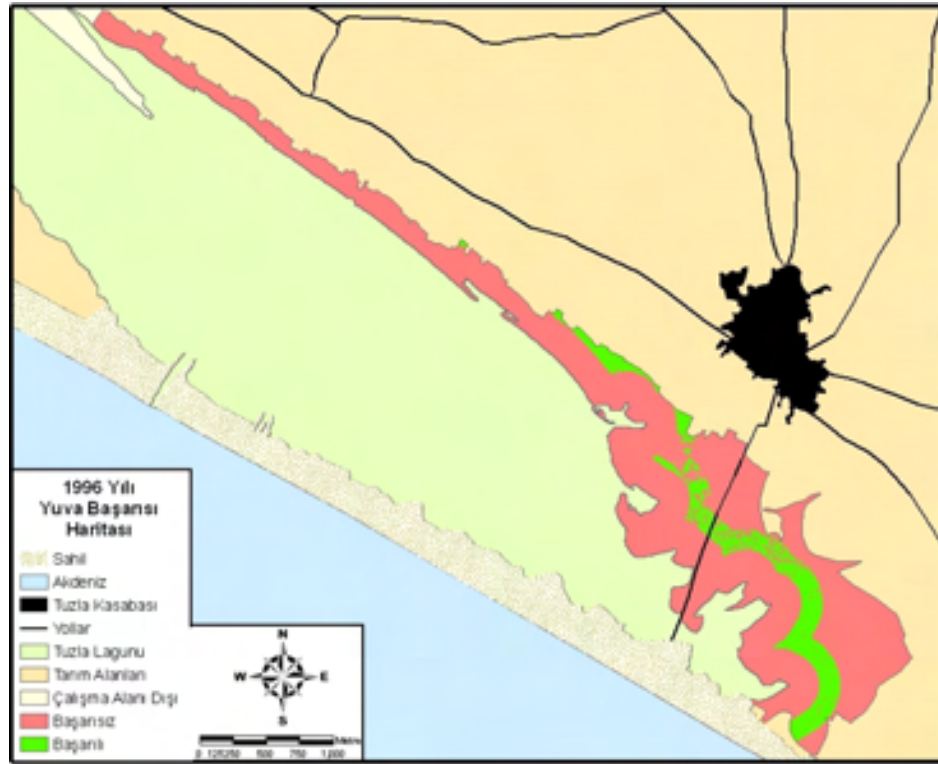


Şekil 4.102. 1996-1999 Yuva Akıbeti Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

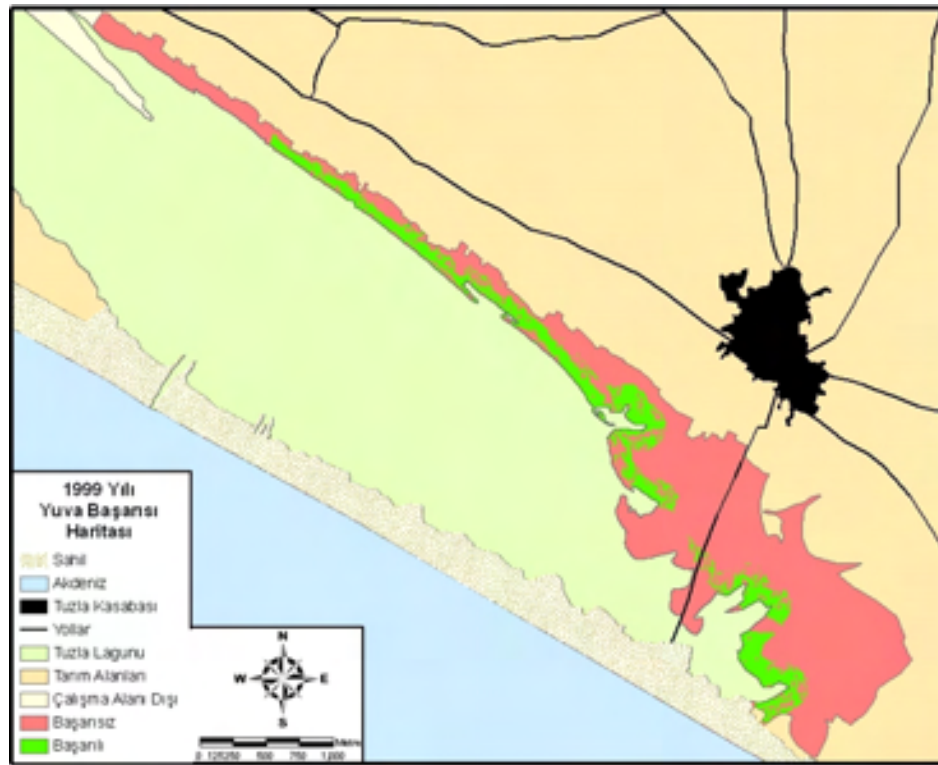
4.2.3.6. Yuva Başarısı Karar Ağacı Bulguları

Tüm yıllara ait yuva başarısı verileri karar ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Yuva başarısı 1996 ve 1999 yılları model sonuç haritaları Şekil 4.103 ve Şekil 4.104’de verilmiştir. Karar ağacı modeli, 1997 yılı için ve tüm veriler birlikte modellendiğinde tüm alanı başarısız olarak modellemiş; 1998 yılı için ise bir model sonucu üretilmemiştir.

Modelleme sonuçlarına göre alan geneli başarısız olarak tahmin edilmiş, buna karşın 1996 yılında çalışma alanının doğusunda orta kesimlerde, 1999 yılında ise lagün kıyısında bazı bölgelerde yuvalar başarılı şekilde sonuca ulaşılmıştır.



Şekil 4.103. 1996 Yılı Yuva Başarısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası



Şekil 4.104. 1999 Yılı Yuva Başarısı Karar Ağacı Yöntemi Sonuç Haritası

4.3. Modelleme Sonuçlarının Karşılaştırması

Önceden ayrılmış olan test veri setleri temel alınarak her yıl için elde edilen biyolojik verilere ait tahmin modelleri, elde edilme tekniklerine göre birbirleriyle karşılaştırılarak her yılın biyolojik özelliğini en iyi tahmin eden model belirlenmiştir. Bu karşılaştırma işlemi sırasında model sonuçlarının test verisiyle en fazla uyumu gösterebilmeleri göz önüne alınmıştır.

Test verisiyle uyumun ölçülmesi kesikli ve sınıflanmış veri yapısındaki yumurta sayısı, yavru sayısı, yuva akıbeti ve yuva başarısı değişkenleri için hata matrisi yöntemi kullanılmıştır. Matris sonuçları yıllara göre ve biyolojik özelliklere göre Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Hata Matrisi Sonuçları

		Regresyon	YSA	Karar ağacı
1996	Yumurta Sayısı	0,85	0,82	0,76
	Yavru Sayısı	0,13	0,62	0,46
	Yuva Akıbeti	0,62	0,60	0,56
	Yuva Başarısı	0,62	0,68	0,58
1997	Yumurta Sayısı	1	1	0,95
	Yavru Sayısı	0,03	0,63	0,6
	Yuva Akıbeti	0,60	0,63	0,73
	Yuva Başarısı	0,60	0,63	0,63
1998	Yumurta Sayısı	1	1	1
	Yavru Sayısı	0,26	0,71	0,53
	Yuva Akıbeti	0,65	0	0,71
	Yuva Başarısı	0,71	0,82	0,82
1999	Yumurta Sayısı	0,95	0,91	0,90
	Yavru Sayısı	0,23	0,59	0,55
	Yuva Akıbeti	0,81	0,67	0,67
	Yuva Başarısı	0,69	0,59	0,55
Hepsi	Yumurta Sayısı	0,92	0,92	0,89
	Yavru Sayısı	0,06	0,54	0,13
	Yuva Akıbeti	0,47	0,46	0,46
	Yuva Başarısı	0,53	0,57	0,53

Yumurta sayısının modellenmesinde genelde tüm yöntemler %85-%100 arasında yüksek bir oranda tahminde bulunmuş olmalarına rağmen içlerinde en başarılı olarak regresyon analizi yöntemi göze çarpmaktadır.

Yavru sayısı modelleme sonuçlarının karşılaştırması sonucunda tüm yıllarda en başarılı sonuçları yapay sinir ağlarının ortalama %65 gibi bir oran ile tahmin ettiği görülmüştür. Yapay sinir ağları en başarılı tahmini %71 ile 1998 yılında yapmıştır.

1996 ve 1999 yılları ve tüm yıllar birlikte yuva akıbeti modellerinde regresyon analizleri, diğer yıllara ait yuva akıbeti modellerinde ise karar ağacı yöntemi diğer yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar vermiştir.

Yuva başarısı modellenmesinde karşılaştırmalı sonuçların birbirine yakın olmasına rağmen 1999 yılı dışında tüm yıllarda yapay sinir ağları diğer yöntemlere oranla daha doğru sonuçlar vermiştir. Sadece 1997 yılında yapay sinir ağları ve karar ağacı yöntemi % 63 ile en yüksek tahmin oranına ulaşmışlardır.

Tüm bu karşılaştırmalar göz önüne alındığında yöntemler genelde birbirine yakın sonuçlar verse de en iyi modelleme yöntemi olarak yapay sinir ağları göze çarpmaktadır.

Yumurtlama zamanı ve yumurta hacmi yapay sinir ağlarının sınıflanmış yapıdaki sonuçlarının, diğer yöntemlerin sürekli veri yapısındaki sonuçları ile hata matrisi kullanarak karşılaştırılması uygun değildir. Bu duruma çözüm olarak; en az iki veya daha fazla örnek grup arasındaki etkileşimi bir katsayı yardımıyla ortaya koyan korelasyon analizi yöntemi tercih edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Kolerasyon Karşılaştırmaları Değer Tablosu

		Regresyon	YSA	Karar Ağacı
1996	Yumurtlama Zamanı	0,06	0,18	0,18
	Yumurta Hacmi	0,31	0,12	0,33
1997	Yumurtlama Zamanı	0,25	0,17	0,25
	Yumurta Hacmi	0,39	-0,13	0,45
1998	Yumurtlama Zamanı	-0,14	0,10	-0,09
	Yumurta Hacmi	0,06	0,08	-
1999	Yumurtlama Zamanı	-0,10	-0,04	0,11
	Yumurta Hacmi	-0,29	0,07	-
Hepsi	Yumurtlama Zamanı	0,08	-0,01	0,15
	Yumurta Hacmi	0,13	0,10	0,11

Yumurtlama zamanı özelliğinin modellenmesinde genel olarak karar ağacı yöntemi daha başarılı sonuçlar vermiştir. Sadece 1998 yılı modelinde yapay sinir ağları daha iyi sonuç verirken, karar ağacı 1996 yılında yapay sinir ağları ile 1997 yılında ise regresyon analizi ile aynı başarı oranını göstermiştir.

Yumurta hacmi modellerinin karşılaştırmasına göre yapay sinir ağları ve karar ağacı birbirlerine yakın oranda başarılı sonuçlar üretmişlerdir. Bu durum 1996 ve 1997 yılında karar ağacının, 1998 ve 1999 yılında yapay sinir ağlarının ve tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde ise regresyon analizinin daha iyi sonuçlar vermesiyle ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçlara göre yumurtlama zamanı ve yumurta hacmi için en başarılı sonuçları genel olarak karar ağacı yöntemi üretmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bilimin ve teknolojinin gelişmesi ile insanın sınırsız beklentileri doğal kaynakların kullanım hızını ve miktarını arttırmıştır. Doğal kaynaklara verilen zarar önceleri doğanın kendini yenileyebilme yeteneği sayesinde fark edilmemiş, kullanım hızının ve miktarının giderek artması ile doğanın kendini yenileyebilme yeteneğinin sınırları aşılmış bu da çevre sorunları olarak insanlara dönmüştür.

Bu kapsamda 18. Yüzyılın sonlarında başlayan ve 21. Yüzyıl'da giderek artan ve gelişen küresel ölçekteki doğa koruma, insan geleceğini garanti altına almak için korumaya değer bulunan doğa parçalarını ve doğal elemanları korumayı amaçlar hale gelmiştir. Doğayı oluşturan en önemli parçalardan biri olan yaban hayatı korunması gereken unsurların başında gelmektedir. Yabana hayatının incelenmesi ve envanteri özellikle koruma çalışmalarının karar alma aşamasında hangi tür ve hangi alanın korunması gerektiğinin anlaşılmasını sağlar.

Yaban hayatının envanteri günümüzde koruma amaçlı planlama çalışmaları için yeterli olmamaktadır. Küresel ve yerel ölçekte değişimlerin sonuçlarını tahmin eden modeller planlama çalışmalarının güvenilirliğini artırmada en önemli araç olarak son yıllarda karşımıza çıkmaktadır. Alınan plan kararlarının sonuçlarını matematiksel modellerle güvenilir bir şekilde üretmek bir çok koruma kararının uygulanabilirliğini artıracaktır. Yersel habitat modelleme çalışmalarının temelini canlı türlerinin yaşadıkları alanlara ve bu alanlardaki çevresel etmenlere ait bilgileri kullanarak, coğrafi bilgi sistemleri ortamında türlerin potansiyel habitat dağılımlarını matematiksel denklemler oluşturarak tahmin etmek oluşturmaktadır. Bu çalışma ile bu yaklaşım bir adım ileri götürülerek akça cılıbıtın Tuzla'daki habitatı kuşun biyolojik özelliklerinin çevresel etmenlerden etkilendiğine dayanarak bunlar arasında matematiksel denklemler kurarak tahmin etmeye çalışılmıştır.

Canlıların biyolojik özellikleri ve çevresel etmenler arasındaki ilişki, habitat kalitesini dikkate almadan belirlenmesini konu alan bir çok çalışma mevcut olup bu çalışmada bu konuyu bir adım ileriye taşıyarak habitat kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatürde karşılaşılan çalışmalarda yoğun insan etkinlikleri, avcı hayvan saldırısı, habitat müdahalesi ve bozulması, besin kaynağına uzaklık ve

yuvalama ortamının durumu canlıların biyolojik özelliklerini etkileyen etmenlerin başında geldiği vurgulanmıştır.

Özellikle son yıllarda bu çalışmalara ek olarak canlıların yaşadığı habitatın çevresel etmenlerine ait bilgiler matematiksel işlemler yardımıyla habitat modelleme boyutuna taşıyan çalışmalar da eklenmiştir. Bu çalışmalarda modeli tanımlayan çevresel etmenler olarak habitat kalitesinde belirleyici olan tarım, hayvancılık gibi insan etkinlikleri, vejetasyon özellikleri, peyzaj tipleri, topoğrafya, toprak özellikleri, besin kaynaklarına mesafe ve iklim özellikleri kullanılmıştır. Bu özellikleri modellemek için ise karar ağacı, yapay sinir ağları, basit ve çoklu doğrusal regresyon, ikili ve çoklu lojistik regresyon, gower metriği, ekolojik niş faktör analizi, temel bileşenler analizi, genelleştirilmiş katkı modeli ve binomal genelleştirilmiş karışım modeli olmak üzere çok çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Fakat bu çalışmada bu yöntemler arasında en doğru sonuçları üreten modeller ilk kez birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Çukurova sulak alanlar sisteminin bir parçası olan Tuzla Lagünü ve çevresinin koruma ihtiyacı birçok çalışmayla vurgulanmıştır. Bu çalışmalarda alanın sahip olduğu kumul, çamur düzlükleri, tuzlu bataklıklar ve tatlı su bataklıkları gibi biyotop türlerine ve bu alanlarda yaşamını sürdüren önemli bir kısmını bitkilerin, kuşların, sürüngenlerin, böceklerin ve amfibilerin oluşturduğu çok yüksek oranda biyolojik çeşitliliğine dikkat çekilmiştir. Bu çeşitliliği tehdit eden olumsuz etmenler olarak da yoğun pestisit kullanımı, yanlış alan kullanımı gibi tarımsal etkinlikler ve avcı hayvan saldırısı gösterilmiştir.

Tuzla Lagünü ve çevresinin sahip olduğu bu yapının önemli bir bileşeni de yukarda bahsedildiği gibi alanda yaşamını sürdüren çeşitliliği yüksek avi-faunadır. Bu alanda yaşayan 179 kuş türünden biri olan akça cılıbit, alanı yuvalama ve üreme habitatı olarak kullanmakta olup alanda meydana gelen ve gelecek olan olumsuz her değişimin iyi bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu özelliği nedeniyle, Tuzla Lagünü ve çevresi gibi hassas alanlarda yapılacak özellikle koruma merkezli çalışmalara, Tuzla'da Akça Cılıbit popülasyonu örneğinde uzaktan algılama ve

coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla akça cılıbit habitatını modelleyen bu çalışma sonuçları önemli bir örnek oluşturacaktır.

Bu çalışma kapsamında incelenen önceki çalışmalarda, modelleme için gerek duyulan başlıca bileşenler habitatı oluşturan çevresel etmenleri yeterince ifade edebilen veriye sahip olmak olarak gösterilmiştir. Bu durum bu çalışma sonucunda da açıkça ortaya çıkmıştır. Modelleme sonuçlarının başarısı bağımsız değişken olarak modele dahil edilen çevresel faktörlerin niteliğinin ve niceliğinin yeterli olmasına bağlanabilir. Bu bağlamda alanda yapılacak daha detaylı bir çalışma ile üretilecek özel veri setleri ve zamansal olarak çakışan güncel uydu görüntülerinin eklenmesiyle model sonuçları daha başarılı olacaktır.

Özellikle regresyon analizleri kapsamında uygulanan geri adım yöntemi her özellik için en uygun model tanımlayıcılarının belirlenmesini sağlamıştır. Buna göre akça cılıbitlerin yumurtlama zamanlarını en çok Tuzla Köyü'ne ve salicornia alanlarına olan mesafe etkilemektedir. Bu da yumurtlama zamanına avcı hayvan saldırısı, insan baskısı ve yuvalama ortamının önemli etkisi olduğunu vurgulamıştır.

Akça cılıbitin yumurta hacmi lagüne uzaklık, IKONOS uydu verisine ait yeşil, mavi ve kırmızı bandlar, köye uzaklık, salicornia alanlarına uzaklık, kullanılarak modellenmiştir. Bu durum yumurta hacminin başta besine olan mesafe olmak üzere çok daha fazla faktör etkisinde kaldığını göstermiştir. Yumurta sayısı ise en fazla köyden uzaklık, salicornia alanlarına uzaklık ve lagüne uzaklık değişkenleriyle modellenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak yumurta sayısının üzerindeki köy kaynaklı avcı hayvan saldırısı etkisi açıkça ortaya konulmuştur.

Akça cılıbit yavru sayısının regresyon modeli oluşturulurken en fazla lagüne uzaklık değişkeni kullanılmış bunu IKONOS uydu görüntüsü bandları ve salicornia alanlarına uzaklık değişkenleri takip etmiştir. Yavru sayısına lagüne uzaklığın doğrudan etkisi değil, çalışma alanına göre lagüne ters yönünde bulunan köy kaynaklı avcı hayvan saldırısı olduğu düşünülebilir.

Akça cılıbit yuva başarısının modellenmesinde ise en etkin değişkenler olarak başta saicornia alanlarına olan uzaklık; sırasıyla tarıma ve lagüne uzaklık, bunlardan daha az etkin olarak da köye uzaklık ve NDVI değişkenleri gelmektedir. Alandaki akça cılıbitlerin durumuna basitleştirilmiş daha genel bir bakış açısı sağlayan yuva

başarısının etkilendiği değişken sayısının diğer özelliklerin etkilendiği değişken sayılarından daha fazla olması aslında bu kuş habitatının daha karmaşık bir yapıya sahip olduğunun bir göstergesidir.

Yukarıdaki sonuçlar göz önüne alındığında akça cılıbit habitatını en fazla etkileyen değişken olarak salicornia alanlarına olan uzaklık gelmekte, önem sırasına göre bunu lagüne ve köye uzaklık ve diğerleri takip etmektedir. Bu sonuç akça cılıbitin, insan kaynaklı baskıların ve avcı hayvan saldırısının bu kadar yoğun olduğu Tuzla Lagünü ve çevresinde üremeye devam etmesinin bir açıklaması olarak kabul edilebilir. Her ne kadar olumuz dış etkiler olsa da akça cılıbitlerin bu alanı seçmesinde en önemli etken salicornia bitkisinin sağladığı barınma ortamı olduğu düşünülebilir. Çalışma sonucunda ortaya konulan bu sonuçların ileride alanla ilgili yapılacak çalışmalarda göz önüne alınması, alandaki akça cılıbit ve diğer kuş türlerinin sürekliliği için yaşamsal öneme sahiptir.

Çalışmanın teknik boyutu irdelendiğinde regresyon analizi yöntemi kapsamında çarpık bir veri yapısına sahip yumurta sayısı ve yavru sayısı değişkenlerinin doğrusal regresyon ile modellenmesinin bu özelliklerin model sonuçlarının yeterince başarılı olmamasının bir nedeni olarak görülebilir. Bu veri çarpıklık ve basıklığının normalize edilerek ya da başka yöntemler kullanılarak modellenmesi başarının artırılmasını sağlayacaktır. Kısaca veri setinin istatistiksel dağılımı uygun model seçiminde belirleyici olmaktadır.

Çalışma kapsamında uygulanan üç yöntemin karşılaştırması hata matrisi ve korelasyon katsayıları ile yapılmıştır. Hata matrisi, yumurta sayısı, yavru sayısı, yuva akıbeti ve yuva başarısı modellerinden oluşan grupta en başarılı yöntem olarak sırasıyla yapay sinir ağları, regresyon analizi ve karar ağacı bulunmuştur. Sürekli veri yapısındaki yumurtlama zamanı ve yumurta hacmi ise yapay sinir ağlarının sınıflanmış yapıdaki sonuçlarının diğer yöntemlerin sürekli veri yapısındaki sonuçlarıyla hata matrisiyle karşılaştırılamayacağı için korelasyon analizi ile karşılaştırılmış ve bu gruptaki en başarılı yöntem sırasıyla karar ağacı, yapay sinir ağları ve regresyon analizi olarak gözlemlenmiştir.

Tüm sonuçlar bütüncül olarak değerlendirildiğinde en başarılı olarak görülen yapay sinir ağlarının diğer yöntemlere oranla ön plana çıkmasının nedenlerinden biri

devamlı veri yapısında olan fakat sınıflı veri yapısı özellikleri de taşıyan yumurta sayısı ve yavru sayısı özelliklerinde ortaya çıkmıştır. Diğer yöntemler bu veriyi sürekli şeklinde algılayıp modellemeye çalışırken, çalışmada sadece kategorik verileri modelleyen yapay sinir ağları diğerlerine oranla bu özelliklerde üstünlük göstermiştir. Regresyon analizi ve karar ağacı yöntemlerinde veriyi sınıflı yapıda algılayacak doğru alt teknikler uygulanmasıyla daha doğru sonuçlara ulaşılabilecektir.

Modelleme sonuçlarının açıklayıcılıklarının düşük olması, veri setlerinin yetersizliğine, açıklayıcı değişkenlerin sayısının ve kalitesinin azlığına bağlanacağı gibi aynı zamanda bu durum, akça cılıbit habitatını oluşturan etmenlerin fazlalığının ve karmaşıklığının bir göstergesi olarak da kabul edilebilir.

Model ve karşılaştırma sonuçlarına genel bir bakışla çalışmaya daha özel ve güncel bir yanıt değişkeni veri seti, güncel bir uydu görüntüsü ve niteliği ve niceliği daha fazla olan bağımız değişkenler ile daha doğru modellere ve sonuçlara ulaşılabileceği söylenebilir. Fakat bu çalışma ile biyolojik verilerin, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama gibi teknolojileri kullanarak koruma amaçlı planlar için anlamlı bilgilere dönüştürülebileceği gösterilmiştir. Bu işlemler için uygun modeller ve kullanım potansiyelleri de ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- ALTAN VE ARKADAŞLARI, 2005. Çukurova delta biosphere reserve: determination of biological diversity and initiating a program for sustainable development. European Union LIFE-Third Countries Programme. LIFETCY 99/TR087.
- AYAŞLIGİL, Y., 1999. Biyotop Haritalama ve Peyzaj Planlama Açısından Önemi. s. 199-203.
- BAŞARIR, G. (1990), Çok Değişkenli Verilerde Ayrımsama Sorunu ve Lojistik Regresyon Analizi. Uygulamalı İstatistik Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 1-36, Ankara.
- BERBEROĞLU, S., 2001. Akdeniz Kıyı Peyzajının Uzaktan Algılama ile Sınıflaması. Türkiye Kıyıları 01. Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi, ODTÜ, Ankara.
- BİRCAN, H., 2004. Lojistik Regresyon Analizi:Tıp Verileri Üzerine Bir Uygulama. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2004 / 2 : 185-208.
- BOCK, C.E., WEBB, B., 1984. Birds as Grazing Indicator Species in Southeastern Arizona. Journal of Wildlife Management, 48: 1045–1049.
- BROTONS, L., THUILLER, W., ARAUJO, M.B., HIRZEL, A., 2004. Presence–Absence Versus Presence-Only Modelling Methods for Predicting Bird Habitat Suitability. Ecography, 27: 437–448.
- BURGER, J., AND M. GOCHFELD.,1987. Nest-Site Selection by The Herald Petrel and White-Tailed Tropicbird on Round Island. Wilson Bull, 103: 126-130.
- CAIRNS, D., 1980. Nesting Density, Habitat Structure and Human Disturbance as Factors in Black Guillemot Reproduction. Wilson Bulletin, 92: 352-361.
- CAIRNS, D., 1980. Nesting Density, Habitat Structure and Human Disturbance as Factors in Black Guillemot Reproduction. Wilson Bulletin, 92, 352-361.

- ÇETİNKAYA, G., ALTAN, T., 1998. Tuzla Lagünü Çevresinde Tarımsal Kimyasalların Kullanımı, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, Adana.
- DEFRIES, R., TOWNSHEND, J., 1994. NDVI-Derived Land Cover Classification at Global Scales. *International Journal of Remote Sensing*, 15: 3567–3586.
- DOĞA DERNEĞİ, 2006. Yerinde Koruma. <http://www.dogadernegi.org/?sayfa=71>, Doğa Derneği İnternet Sitesi.
- DÜNYA ÇEVRE VE KALKINMA KOMİSYONU RAPORU, 1987. Ortak Geleceğimiz. 2.baskı, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Ankara.
- ERBATUR, O., KUŞVURAN, B., ERBATUR, G., 1997. Tarımsal Kaynaklı Lagün Kirlenmesi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı
- FIELDING, A.H., HAWORTH, P.F., 1995. Testing the Generality of Bird-Habitat Models. *Conservation Biology*, 9 (6): 1466-1481.
- FONDELL, T.F., BALL, I.J., 2004. Density and Success of Bird Nests Relative to Grazing on Western Montana Grasslands. *Biological Conservation*, 117: 203–213.
- FRANKLIN, J., MC CULLOUGH, P. AND 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.
- GEZER, E., 2001. Sulak Alanlarımız ve Kuş Potansiyelinin Alternatif Turizm Yönünden Değerlendirilmesi. Adana.
- GOOD, T.P., 2002. Breeding Success in The Western Gull×Glaucous Winged Gull Complex: The Influence of Habitat and Nest-Site Characteristics. *Condor*, 104: 353–365.
- GÜNEL, A., 2003. Regresyon Denkleminin Basarısını Ölçmede Kullanılan Belirleme Katsayısı ve Kritiği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 4: 133-140.

- HOMER, C.G., EDWARDS, JR.T.C., RAMSEY, R.D., PRICE, K.P., 1993. Use of Remote Sensing Methods in Modelling Sage Grouse Winter Habitat. *Journal of Wildlife Management*, 57(1): 78-84.
- HOSMER, D.W., LEMESHOW, S., 1980. Goodness of Fit Tests for the Multiple Logistic Regression Model. *Communications in Statistics*, A/9: 1043-1069.
- HOSMER, D.W., LEMESHOW, S., 1989. *Applied Logistic Regression*. John Willey & Sons., New York, ABD.
- İSTANBUL BİLGİ İLETİŞİM SİSTEMLERİ, 2006. Regesyon Analizi Modeli. <http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/koran.html>, İstanbul Bilgi İletişim Sistemleri A.Ş. İnternet Sitesi.
- JOHNSON, J.B., OMLAND, K.S., 2004. Model Selection in Ecology and Evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(2): 101-108.
- KOSZTOLÁNYI, A., SZÉKELY T., CUTHILL, I.C., YILMAZ, K.T., BERBEROĞLU, S., 2006. Ecological Constraints on Breeding System Evolution: The Influence of Habitat on Brood Desertion in Kentish Plover. *Journal of Animal Ecology*, 75: 257-265.
- KUTLU, Ö., 2002. Seyhan Nehri ve Tuz Gölü Yaban Hayatı Koruma Alanında Alan Kullanımlarının Kuş Habitatları Kaybı Yönünden İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- LEE, W.S., KWON, Y.S., YOO, J.C., SONG, M.Y., CHONB, T.S., 2006. Multivariate Analysis and Self-Organizing Mapping Applied to Analysis of Nest-Site Selection in Black-Tailed Gulls. *Ecological Modelling*, 193: 602–614.
- LI, P., MARTIN, T.E., 1991. Nest-Site Selection and Nesting Success of Cavity Nesting Birds in High Elevation Forest Drainages. *Auk* 108: 405-418.

- LOBO, J.M., VERDÚ, J.R., NUMA, C., 2006. Environmental and Geographical Factors Affecting The Iberian Distribution of Flightless Jekelius Species (Coleoptera: Geotrupidae). *Diversity and Distributions*, 12: 179–188.
- MARTIN, T.E., 1987. Food as a Limit on Breeding Birds: A Life-History Perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 453-48.
- MARTIN, T.L., 1988. Processes Organizing Open-Nesting Bird Assemblages: Competition or Nest Predation. *Evolutionary Ecology*, 2: 37-50.
- MILLER, J. AND 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.
- MILSOM, T.P., LANGTON, S.D., PARKIN, W.K., PEEL, S., BISHOP, J.D., HART, J.D., MOORE, N.P., 2000. Habitat Models of Bird Species' Distribution: an Aid to The Management of Coastal Grazing Marshes. *Journal of Applied Ecology*, 37: 706-727.
- MOORE, D., LEES, B. AND DAVEY, S., 1991. A New Method for Predicting Vegetation Distributions Using Decision Tree Analysis in a Geographic Information System. *Environmental Management*, 15: 59-71.
- NISBET, I.C.T., 1978. Dependence of Fledging Success on Egg-Size, Egg Composition and Parental Performance in Common and Roseate Terns, *Sterna Hirundo* And *S. Dowallii*. *Ibis*, 120: 207-215.
- NOSZÁLY, G., T. SZÉKELY. 1993. Clutch and Egg-Size Variation in The Kentish Plover (*Charadrius Alexandrinus*) During The Breeding Season. *Aquila*, 100:161-179.
- ODELLION, 2007. <http://www.odellion.com/assets/financialmodels/decisiontree.gif>. Odellion Research şirketi internet sitesi, Austin, Texas, ABD.
- OLIVIER, F., WOTHERSPOON, S.J., 2006. Modelling Habitat Selection Using Presence-Only Data: Case Study of a Colonial Hollow Nesting Bird, The Snow Petrel. *Ecological Modelling*, 195 (3-4): 187-204.

- OSBORNE, P.E., ALONSO, J.C., BRYANT, R.G., 2001. Modelling Landscape-Scale Habitat Use Using GIS and Remote Sensing: A Case Study with Great Bustards. *Journal of Applied Ecology*, 38: 458–471.
- ÖZESMİ, S.L., ÖZESMİ, U., 1998. An Artificial Neural Network Approach to Spatial Habitat Modelling with Interspecific Interaction. *Ecological Modelling*, 116: 15–31.
- ÖZESMİ, 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.
- ÖZESMİ, U., 2003. Yaban Hayatı. Ders Notu. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.
- PEARCE, J., FERRIER, S., 2000. An Evaluation of Alternative Algorithms for Fitting Species Distribution Models Using Logistic Regression. *Ecological Modelling*, 128: 127–147.
- POTTER, C.S., RANDERSON, J.T., FIELD, C.B., 1993. Terrestrial Ecosystem Production: a Process Model Based on Global Satellite and Surface Data. *Global Biogeochemical Cycles*, 7: 811-841.
- RICKLEFS, E., 1969. An Analysis of Nesting Mortality in Birds. *Smithson Contributions to Zoology*, 9: 1-8.
- RUMELHART, D.E., HINTON, G.E., WILLIAMS, R.J., 1986. Learning Internal Representations By Error Propagation. In *Parallel Distributed Processing: Explorations In The Microstructure Of Cognition*. Volume 1: Foundations, edited by D. E. Rumelhart and J. L. McClelland (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press), pp. 318–362.
- SAĞIROĞLU, Ş., 2006. Yapay Sinir Ağları ve Mühendislik Uygulamaları. Seminer Notları. Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kayseri.

- SEGURADO, P., ARAÚJO, M.B., 2004. An Evaluation of Methods for Modelling Species Distributions. *Journal of Biogeography*, 31: 1555–1568.
- SEOANE, J., BUSTAMANTE, J., DIAZ-DELGADO, R., 2004. Competing Roles for Landscape, Vegetation, Topography and Climate in Predictive Models Of Bird Distribution. *Ecological Modelling*, 171: 209–222.
- SEOANE, J., CARRASCAL, L.M., ALONSO, C.L., PALOMINO, D., 2005. Species-Specific Traits Associated to Prediction Errors Inbird Habitat Suitability Modelling. *Ecological Modelling*, 185: 299–308.
- SHRUBB, M., 1990. Effects of Agricultural Change on Nesting Lapwings *Vanellus Vanellus* in England and Wales. *Bird Study*, 37: 115–127.
- SIRIWARDENA, G.M., BAILLIE, S.R., CRICK, H.Q.P., WILSON. J.D., 2001. Changes in Agricultural Land-Use and Breeding Performance of Some Granivorous Farmland Passerines in Britain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84: 191–206.
- SZÉKELY, T., CUTHILL, I.C., YEZERINAC, S., GRIFFITHS, R., KIS, J., 2004. Brood sex ratio in the Kentish plover. *Behavioral Ecology* 15: 58–62.
- SZÉKELY, T., 1996. Ecology and Behaviour of Shorebirds at Tuzla Gölü, Çukurova Delta, Turkey. Final report on the joint project of Bristol University (UK) and Kossuth University (Hungary), Adana.
- SZÉKELY, T., 1997. Ecology and Behaviour of Shorebirds at Tuzla Gölü, Southern Turkey. Unpublished report, Adana.
- SZÉKELY, T., 1998a. The Potential of Çukurova Delta, Southern Turkey for Eco-tourism. Report Proposal for Bristol University, Bristol.
- SZÉKELY, T., 1998b. The Significance of Tuzla Gölü, Çukurova Delta for Shorebirds: A Concise Progress Report. *Turna - Journal of Turkish Ornithological Council* 1: 28–30.
- SZÉKELY, T., 1999. Report on Ecology and Behaviour of Birds at Tuzla Lake in 1999. Report for Bristol University, Bristol.

- SZÉKELY, T., CUTHILL, I.C., 2000. Trade-off Between Mating Opportunities and Parental Care: Brood Desertion by Female Kentish Plovers. *Proceedings of The Royal Society London Series B*, 267: 2087–2092.
- SZÉKELY, T., KOSZTOLÁNYI, A., 2006. Practical guide for investigating breeding ecology of Kentish plover. Department of Biology & Biochemistry, University of Bath, Bath, İngiltere.
- SZENTIRMAI, I., SZÉKELY, T., 2004. Diurnal Variation in Nest Material Use by The Kentish Plover *Charadrius Alexandrinus*. *Ibis*, 146: 535–537.
- 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.
- TARIM VE KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islahı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TOWNSHEND, J.R.G., JUSTICE, C.O., 1995. Spatial Variability of Images Monitoring Changes in The Normalized Difference Vegetation Index. *International Journal of Remote Sensing*, 16: 2187-2195.
- USA ENVIROMENTAL SCIENCES DIVİSİON, 2005. Habitat Models. <http://www.esd.ornl.gov/programs/SERDP/EcoModels/habmodel.html>, United States of America Enviromental Sciences Division Oak Ridge National Laboratory Resmi İnternet Sitesi.
- UZUN, G., YÜCEL, M., YILMAZ, K.T. AND BERBEROĞLU, S., 1995. Çukurova Deltası örneğinde kıyı ekosistemlerinin ıcerdiği biyotopların haritalanması, TÜBİTAK Projesi, Nr. TÜBİTAK-TBAG.1164.
- VAN DER HAVE, T.M., VAN DEN BERK, J.P., CORONAU, J.P., LANGAVELD, M.J., 1988. South Turkey Project: A Survey of Waders and Waterfowl in the Çukurova Deltas. WIWO Raporu, No: 22, The Netherlands.

- YALINKILIÇ, M.K., ARPA, N.Y., 2005. Türkiye’deki Korunana Alanlar ve Ekoturizm. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu Poster Bildiriler Kitabı, Isparta, 4s.
- YILMAZ, K.T., 2001. Kaynak Analizi 1. Ders Notu. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.
- YILMAZ, K.T., KUTLU, Ö., BERBEROĞLU, S., SZÉKELY, T., 2002. Kıyı Alanlarının Yönetimi için Yaban Hayatı Habitatlarının İzlenmesi. Örnek Çalışma: Tuz Gölü Av ve Yaban Hayatı Koruma Alanı. Türkiye’nin Kıyı ve Deni Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi, ODTÜ, Ankara, 89-98 s.
- YILMAZ, K.T., BERBEROĞLU, S., KUTLU, Ö. VE SZEKELY, T., 2005. Çukurova Kıyı Sulak Alan Sisteminde Uzaktan Algılama Yardımıyla Kuş Populasyonlarının Tahmini, TÜBİTAK Projesi, YDABAG-100Y091.
- YÜCEL. M., 1999. Doğa Koruma Alanları ve Planlanması, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 104, Yardımı Ders Kitapları Yayın No: B-9, Adana.
- YÜCEL, M., 1997. Çukurova Deltasında Seyhan Nehri ile Yumurtalık Körfezi Arasında Kalan Kesimde Ekolojik Riziko Analizi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Projeleri, Proje no: BAP-PM-96/03, Adana.
- YÜCEL, M., 2005. Doğa Koruma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: A-85, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1998 yılında Tarsus'ta doğdum. İlköğrenimimi Tarsus Dumlupınar Hürriyet İlkokulu'nda, orta öğrenimimi Tarsus Abdülkerim Bengi Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 1999 yılında Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümünü'nde lisans öğrenimime başladım ve 2004 yılında mezun oldum. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladım. 2005 yılında tezim ile ilgili araştırmalar yapmak ve yeni teknikler öğrenmek amacıyla, Avrupa Birliği Leonardo Da Vinci mesleki eğitim programı ile 9 ay İngiltere'nin Bath Üniversitesi, Biyoloji ve Biyokimya Bölümü'nün biyoçeşitlilik laboratuvarı kapsamındaki çalışmalara katıldım. Halen yüksek lisansıma devam etmekteyim.