

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**GEDİZ HAVZASI BÜTÜNÜNDE GEDİZ
DELTAŞI'NIN UZAKTAN ALGILAMA
TEKNİKLERİ UYGULANARAK ALAN KULLANIM
KARARLARI VE EKOSİSTEM BOZUNUMU
İLİŞKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Okan YILMAZ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı:

Bilim Dalı Kodu: 501.05.00

Sunuş Tarihi: 16.02.2009

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Ümit ERDEM

Bornova-İZMİR

III

Okan YILMAZ tarafından DOKTORA TEZİ olarak sunulan “*Gediz Havzası Bütününde Gediz Deltası’nın Uzaktan Algılama Teknikleri Uygulanarak Alan Kullanım Kararları ve Ekosistem Bozunumu İlişkileri Üzerine Araştırmalar*” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 16.02.2009 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof.Dr. Ümit ERDEM

.....

Raportör Üye : Prof.Dr. Engin NURLU

.....

Üye : Prof.Dr. Bahar TÜRKYILMAZ

.....

Üye : Prof.Dr. Yusuf KURUCU

.....

Üye : Yrd.Doç.Dr. Bülent DENİZ

.....

ÖZET

GEDİZ HAVZASI BÜTÜNÜNDE GEDİZ DELTASI'NIN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ UYGULANARAK ALAN KULLANIM KARARLARI VE EKOSİSTEM BOZUNUMU İLİŞKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

YILMAZ, Okan

Doktora Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ümit ERDEM

Şubat 2009, 228 sayfa

Bu araştırmada, Gediz Havzası kapsamında, Gediz Deltası'nın ekosistem bozunumları, uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılarak değerlendirilmektedir. Araştırma süresince doğal, kültürel ve tarımsal yapıya ilişkin verilerin elde edilmesi amacıyla araştırma alanı ve çevresinde yer alan yerleşimlerde incelemelerde bulunulmuştur. Ayrıca doğal verilerin elde edilmesinde uydu görüntüsü analiz tekniklerinden ve coğrafi bilgi sisteminden yararlanılmıştır. Özgün araştırma alanında doğal, kültürel ve tarımsal yapı değişimleri belirlenerek; ileriye yönelik öneriler verilmiştir.

Landsat 7 ETM uydu görüntülerinin kullanıldığı araştırmada öncelikle alan kullanım kararlarının belirlenmesi amacıyla Avrupa Birliği Corine alan kullanımı / arazi örtüsü standartları kullanılarak

VI

sınıflandırma yapılmış ve araştırma alanına ait alan kullanım durumu belirlenmiştir. Ekosistem bozunumunun belirlenmesi amacıyla 2000 ve 2007 yıllarına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüleri kullanılarak ekosistemi oluşturan canlı bileşenlerden (biyotik) bitki örtüsü yoğunluğundaki değişimlerden kaynaklanan ekosistem bozunumları ve ekosistemi oluşturan cansız (abiyotik) bileşenlerden toprak kullanımına bağlı ekosistem bozunumları belirlenmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak coğrafi bilgi sistemi yazılımıyla değişimin miktarı ve niteliği konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Bu kapsamda, elde edilen bulgular dikkate alındığında, uzmana dayalı alan kullanım kararlarının verilmemiş olması nedenleriyle havza bütününde ciddi anlamda kirliliğin önemli bir etmen olarak ortaya çıktığı, deltanın doğal karakteri itibarıyla kendini yenileyebilme olanağına karşın bu kirlilikten etkilenerek yapısının değiştiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Sonuç bölümünde 7 senelik periyotta alan kullanım değişimi uzaktan algılama tekniği yardımıyla belirlenerek ekosistem bozunumu coğrafi bilgi sistemi yazılımı yardımıyla üst üste bindirme yöntemi uygulanarak ortaya konulmuştur. Buradan elde edilen veriler ışığında alan kullanım kararlarının belirlenmesi ve uygulanmasına yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Gediz Havzası, Gediz Deltası, uzaktan algılama teknikleri, coğrafi bilgi sistemi, ekosistem bozunumu, alan kullanım kararları.

VII

ABSTRACT

RESEARCH ON LAND USE DECISIONS AND ECOSYSTEM DEGRADATION RELATIONS TO CARRY OUT REMOTE SENSING ON GEDIZ BASIN A CASE STUDY ON GEDIZ DELTA

YILMAZ, Okan

PhD Thesis in Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Ümit ERDEM

February 2009, 228 p.

In this study has been evaluated of Gediz Basin and Gediz Delta ecosystem degradation by remote sensing techniques. During the study, research area and its surrounds has been searched for natural, cultural and agricultural structure. In addition, to obtain natural structure data's has been used satellite image analyses techniques and geographical information systems. Natural, cultural, and agricultural structure of study areas have been determined and future projections suggestions offered.

Landsat 7 ETM satellite images have been used for determination of land use decisions by Corine land use / land cover standards. So land use of study area has been determined. Aim of determination of ecosystem degradation of study area used by plant cover as a biotic factor of ecosystem and soil as a abiotic factor of ecosystem. The

VIII

determinations, which reached form study area, have been used geographical information system software to evaluation of change's attributes and counts.

In this case, when we evaluated search's findings, we reached that landuse decisions have not been decided by specialists and experts. As a result of this whole area has been under the threat of pollutions. In spite of regeneration capacity of delta, these pollutions prevent regeneration. In the conclusion section; the ecosystem degradation and land use classes determined by using remote sensing and overlay mapping method for period of 7 years. In the light of these determinations suggestions for future projections have offered

Keywords: Gediz Basin, Gediz Delta, remote sensing techniques, geographical information system, ecosystem degradation, land use decision.

IX

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinde ve tez sürecinde yapmış olduğu bilimsel katkılarının yanı sıra, danışmanım olarak yönlendirmeleri ve destekleri ile bilimsel görgü ve bilgi arttırmama katkı sağlayan ve hem mesleki hem de kişisel gelişimimde desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın **Prof.Dr.Ümit ERDEM**'e, Tez İzleme Komitesinde yer alarak fikirleri ile beni yönlendiren Sayın **Prof.Dr. Engin NURLU** ve EÜZF Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Sayın **Prof.Dr. Ünal ALTINBAŞ**'a, ayrıca Tez İzleme Komitesine sonradan katılan ve tezin seyrine çok önemli katkılar yaparak beni yönlendiren EÜZF Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Sayın **Prof.Dr. Yusuf KURUCU**'ya, tez çalışmalarım sırasında bölge ile ilgili bilgilere ulaşmamda yardımcı olan İzmir Büyükşehir Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğünde görevli Peyzaj Yüksek Mimarı Sayın **Erhan ÖNEN**'e ve DSİ 2. Bölge Müdürlüğünde görevli Ziraat Yüksek Mühendisi **Ahmet TOMAR**'a, her konuda verdiği destek ve hiçbir zaman esirgemediği hoşgörüsünden dolayı Bölüm Başkanım Sayın **Prof.Dr. Mehmet Bülent ÖZKAN**'a ve her şeyden önemlisi eğitim ve mesleki hayatımda bana özveri ile büyük bir destek veren sevgili annem Sevgi YILMAZ ve merhum babam Hayri YILMAZ'a ve bu süreçte bana karşı göstermiş olduğu sonsuz sabır ve destekle hep yanımda olan sevgili eşim Devrim Sibel YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XV
ÇİZELGELER DİZİNİ	XX
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XXIII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1. Konuyla İlgili Tanım, Kavram ve Kapsam.....	7
2.1.1. Su varlığı ve önemi	7
2.1.2. Havza ve delta olgusu	11
2.1.3. Sulak alan kavramı ve ekosistem ilişkisi	17
2.1.4. Uzaktan algılama tekniği ve kullanım alanları	34
2.1.5. Corine sınıflandırma sistemi	40
2.2. Konuya Özgü Önceki Çalışmalar	45
2.2.1. Araştırma konusu ile ilgili çalışmalar	45
2.2.2. Araştırma alanı ile ilgili çalışmalar	51

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
3. GEDİZ HAVZASI BÜTÜNÜNDE, GEDİZ DELTASI ÖRNEĞİNDE ARAŞTIRMALAR	57
3.1. Araştırma Alanının Tanımı	57
3.1.1. Gediz Havzası	59
3.1.2. Gediz Deltası	64
3.2. Araştırma Alanının Doğal ve Kültürel Yapı Analizi	72
3.2.1. Doğal yapı analizi	72
3.2.2. Kültürel yapı analizi	105
3.3. Özdek ve Yöntem	112
3.3.1. Özdek	112
3.3.2. Yöntem	115
4. BULGULAR.....	128
4.1. Özgün Araştırma Alanı Mevcut Alan Kullanım Kararları	130
4.1.1. Uydu görüntüsü işleme işlemleri	130
4.1.2. CORINE sınıflandırma serilerine göre özgün araştırma alanındaki serilerin belirlenmesi ve tanımlanması	134
4.1.3. Özgün araştırma alanı alan kullanım durumu.....	139
4.2. Özgün Araştırma Alanı Ekosistem Bozunumları	162
4.2.1. Yoğun bitki örtüsü bulunan alanlardaki ekosistem bozunumları	162
4.2.2. Toprak kullanımına bağlı ekosistem bozunumları	174
4.3. Arazi Çalışmaları ve Doğrulama Analizi (Yer Gerçeği)	192
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	204

XIII

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	213
ÖZGEÇMİŞ.....	223

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Su döngüsü	8
Şekil 2.2 Dünyadaki su varlığındaki tatlı suyun durumu	10
Şekil 2.3 Bir havzanın oluşum şeması	13
Şekil 2.4 Bir akarsuyun oluşturduğu menderes şekli.....	14
Şekil 2.5 Güney Amerika kıtasındaki Amazon Nehri Havzası	15
Şekil 2.6 Bir deltanın görünümü (İndus Nehri Deltası).....	17
Şekil 2.7 Ekosistemlerdeki temel çeşitlerde birim alandaki üreticilerle hesaplanan yıllık ortalama net verimliliği	19
Şekil 2.8 Türkiye’deki su kaynakları yönetiminin hiyerarşik yapısı.....	29
Şekil 2.9 Türkiyedeki sulak alanlar	30
Şekil 2.10 Elektromanyetik tayf diyagramı	35
Şekil 2.11 Gediz Havzası Sulak Alan Yönetim Planı.....	55
Şekil 3.1 Gediz Havzası ve Gediz Deltası yer bulduru haritası.....	58
Şekil 3.2 Gediz Havzası	61
Şekil 3.3 Türkiye’deki havzaların durumu	63
Şekil 3.4 Gediz Deltası	66
Şekil 3.5 Gediz Deltası coğrafi birimleri	68
Şekil 3.6 Gediz Nehri’in muhtemel eski yatağı.....	70
Şekil 3.7 Gediz Nehri eski yatağı (Çiğli).....	71
Şekil 3.8 Gediz Nehri eski yatağı (Mavişehir)	71
Şekil 3.9 Gediz Havzası jeomorfolojik birimleri.....	75
Şekil 3.10 Araştırma alanı pafta anahtarı	114
Şekil 3.11 Çalışma akış şeması.....	116

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.12 Çalışma alanının 1/25000 ölçekli topografik haritalarından üretilen sayısal altlık haritası	118
Şekil 4.1 Özgün araştırma alanı sınırı	129
Şekil 4.2 Gediz Deltası ve yakın çevresi topografik durumu	131
Şekil 4.3 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü 453 band kombinasyonu	132
Şekil 4.4 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM görüntüsü, kontrolsüz sınıflandırma haritası	133
Şekil 4.5 Özgün araştırma alanı Landsat 7 ETM görüntüsü kontrollü sınıflandırma haritası	141
Şekil 4.6 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırmaya ait alan istatistik raporu	143
Şekil 4.7 Özgün araştırma alanının Corine standartları sınıflarının dağılımı	144
Şekil 4.8 Özgün araştırma alanından Gediz Nehri eski yatağı, Çiğli	146
Şekil 4.9 Özgün araştırma alanından Sasalı'daki yerleşim alanları.....	146
Şekil 4.10 İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi	147
Şekil 4.11 Çanakkale Otoyolu bağlantı yolu	148
Şekil 4.12 İzmir –Aliğa tren yolu	148
Şekil 4.13 İzmir Biyolojik Atıksu Arıtma tesisi	149
Şekil 4.14 İzmir Doğal Yaşam Parkı	150
Şekil 4.15 Özgün araştırma alanından piknik alanı	151

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.16 Özgün araştırma alanı içindeki sulama yapılan tarım arazisi	152
Şekil 4.17 Özgün araştırma alanından buğdaygil üretim alanı.....	153
Şekil 4.18 Özgün araştırma alanındaki bağ alanı, zeytin ağaçları ve meyve ağaçları	154
Şekil 4.19 Özgün araştırma alanından frigana vejetasyonu.....	155
Şekil 4.20 Özgün araştırma alanından karasal marş	156
Şekil 4.21 Özgün araştırma alanından tuzlu marş	157
Şekil 4.22 Özgün araştırma alanından tuzlu marş	158
Şekil 4.23 Özgün araştırma alanındaki tuz işletmesi	159
Şekil 4.24 Özgün araştırma alanındaki tuz tavaları	159
Şekil 4.25 Özgün araştırma alanındaki Homa Lagünü (deniz tarafı)	160
Şekil 4.26 Homa Lagünü üzerindeki balıkçı barakaları (kara tarafı). ...	161
Şekil 4.27 Özgün araştırma alanı 2000 Landsat 7 ETM görüntüsü NDVI haritası.....	165
Şekil 4.28 Özgün araştırma alanı 2000 yılı NDVI işlemi sonucu elde bitki yoğunluğu haritası	167
Şekil 4.29 Özgün araştırma alanı 2000 yılı bitki yoğunluğu haritası	168
Şekil 4.30 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM görüntüsü NDVI haritası.....	170
Şekil 4.31 Özgün araştırma alanı 2007 yılı NDVI işlemi sonucu elde bitki yoğunluğu haritası	171
Şekil 4.32 Özgün araştırma alanı 2007 yılı bitki yoğunluğu haritası	172

XVIII

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.33 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yılları arası bitki yoğunluğundaki değişim grafiği	174
Şekil 4.34 Özgün araştırma alanı Büyük Toprak Grupları dağılımı.....	176
Şekil 4.35 Özgün araştırma alanı Büyük Toprak Grupları haritası	177
Şekil 4.36 Özgün araştırma alanı Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı oranları dağılımı	178
Şekil 4.37 Özgün araştırma alanı Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları haritası.....	181
Şekil 4.38 Özgün araştırma alanı Şimdiki Arazi Kullanma şekli oransal dağılımı	182
Şekil 4.39 Özgün araştırma alanı Şimdiki Arazi Kullanma şekli haritası	185
Şekil 4.40 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yerleşim alanları değişimi haritası.....	187
Şekil 4.41 Menemen İlçesi Google Earth görüntüsü	188
Şekil 4.42 Sasalı Google Earth görüntüsü	189
Şekil 4.43 Özgün araştırma alanında yeni bir yerleşim alanı Google Earth görüntüsü	189
Şekil 4.44 Arazi çalışmalarında kontrol- doğrulama noktaları.....	193
Şekil 4.45 Arazi çalışmaları örnek alan A	195
Şekil 4.46 Arazi çalışmaları örnek alan B	196
Şekil 4.47 Arazi çalışmaları örnek alan C	197
Şekil 4.48 Arazi çalışmaları örnek alan D	198

XIX

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.49 Arazi çalışmaları örnek alan E	199
Şekil 4.50 Arazi çalışmaları örnek alan F	200
Şekil 4.51 Arazi çalışmaları örnek alan G	201
Şekil 4.52 Arazi çalışmaları örnek alan H	202

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Dünyadaki su kaynaklarının durumu.....	9
Çizelge 2.2 Türkiye’deki Ramsar Alanları	31
Çizelge 2.3 Türkiye’de bulunan önemli sulak alanlar	32
Çizelge 2.4 CORINE Alan Kullanımı /Arazi Örtüsü Sınıflandırması.....	43
Çizelge 3.1 Türkiye’deki havzalar.....	62
Çizelge 3.2 Gediz Havzası'nda mevcut barajlar	81
Çizelge 3.3 Gediz Havzası'nda mevcut regülatörler	81
Çizelge 3.4 Gediz Havzası'nda mevcut göletler	82
Çizelge 3.5 Gediz Havzası'nda mevcut sulamalar	83
Çizelge 3.6 Havzadaki illerin su rezervleri.....	84
Çizelge 3.7 Havzada bulunan bazı istasyonlara ait meteoroloji verileri..	96
Çizelge 3.8 Çalışma Alanı İzmir için uzun yıllar meteoroloji değerleri..	97
Çizelge 3.9 Gediz Deltası’ndaki önemli kuş türleri.....	103
Çizelge 3.10 Gediz Deltasında sularında rastlanan bazı balık türleri ...	104
Çizelge 3.11 Havzadaki yerleşim yerlerinin nüfusları.....	107
Çizelge 3.12 Menemen İlçesi’nde yetiştirilen başlıca ürünler ve üretim alanları	110
Çizelge 3.13 Menemen Ovası DSİ sulama alanı içinde yetiştirilen başlıca ürünler.....	110
Çizelge 3.14 Kullanılan uydu görüntüsünün özellikleri	114
Çizelge 3.15 Arazi çalışmaları Gözlem-Kontrol Noktası değerlendirme formu örneği	122
Çizelge 4.1 Özgün araştırma alanında belirlenen Corine sınıflandırma standartlarına dizini	135

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.2 Çalışma alanına, Corine alan kullanım ve arazi örtüsü sınıfları	138
Çizelge 4.3 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırma sonuçlarına ait hata analiz raporu	142
Çizelge 4.4 Özgün araştırma alanının Corine standartları sınıflarının kapsadığı alanlar	144
Çizelge 4.5 Bitki örtüsü yoğunluğu eşik değerleri	166
Çizelge 4.6 Özgün araştırma alanı 2000 yılı bitki yoğunluğu dağılımı	169
Çizelge 4.7 Özgün araştırma alanı 2007 yılı bitki yoğunluğu dağılımı	173
Çizelge 4.8 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yılları arası bitki yoğunluğu değişimi	173
Çizelge 4.9 Özgün araştırma alanı Büyük Toprak Grupları alanları	176
Çizelge 4.10 Özgün araştırma alanı Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı alanları	178
Çizelge 4.11 Özgün araştırma alanı Şimdiki Arazi Kullanma şekli alan ve oranları	182
Çizelge 4.12 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yılları arasında yerleşim alanlarındaki artış miktarı	190
Çizelge 4.13 Büyük Toprak Grubu sınıfı arazi kullanım değişim miktarı	190
Çizelge 4.14 Yerleşim vb. amaçlarla kullanılan arazilerin kullanılan arazilerin kullanım kabiliyet sınıfına göre dağılımı	191

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4.15 Yerleşim vb. amaçlar için kullanılan arazilerin şimdiki arazi kullanım şekline göre dağılımı	191
---	-----

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CORINE	Co-Ordination of Information on the Environment
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
GPS	Global Position System
LBL	Lawrence Berkeley National Laboratory
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NGO	Non Governmental Organization
NIR	Near InfaRed
UA	Uzaktan Algılama
UNDP	United Nations Development Programme
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transvers Mercator
WWF	World Wild Fund for Nature

1. GİRİŞ

Günümüzde çevre kirliliğinin giderek artması ve doğal kaynakların plansız kullanımının devam etmesi, böylece insanlığı tehdit eder bir duruma gelmesi sonucu, çevre bilincinin ve çevre konusunun gündemde ilk sıralarda tartışılmaya başlanılmasına neden olmuştur. Özellikle sanayileşmiş ülkeler tarafından 19. ve 20. yüzyılda doğal kaynakların hiç tükenmeyecekmiş gibi kullanılması ve kirlenmesi, 20. yüzyılın ortalarından itibaren çevre felaketlerinin ortaya çıkması ile sonuçlanmıştır. 1952 yılında İngiltere Londra’da meydana gelen hava kirliliği, kentte, dört binin üzerinde kişinin ölümüne sebep olmuştur (LBL, 2005). Böylece o zamana kadar plansız kullanılan ve adeta sömürülen doğal kaynakların, insan yaşamını etkileyen bir olgu olarak, böylece önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu tarihten sonra başlayan ve giderek artan toplantı, sempozyum ve konferans gibi bilimsel olgularla, konu özenle ele alınmaya başlamıştır.

Bilindiği gibi, 1972 Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı Stockholm’de gerçekleştirilmiştir. Bir deklarasyonla sonuçlanan konferansta insanın; hürriyet, eşitlik ve yeterli yaşam koşulları sağlayan onurlu ve refah içinde sağlıklı bir çevrede yaşamanın temel hakkı olduğu vurgulanmıştır. Daha sonra da bu çevre duyarlı etkinlikler sonucunda, dünyadaki devlet başkalarının ve üst düzey yöneticilerinin ayrıca sivil toplum örgütlerinin katıldığı büyük toplantılardan biri Stockholm’den 20 yıl sonra 1992 de Brezilya Rio de Janeiro’da yapılmıştır. Sadece üst düzey devlet yetkililerinin katıldığı toplantılarla bir sonuç alınamadığı görülünce, 1996’da ülkemizde İstanbul Habitat II başlığı ile sivil toplum

örgütlerine (halka) yönelik hemen her sade vatandaşa hitap eden bir toplantı yapılmıştır. Bu şekilde 2002’de Johannesburg’da (Güney Afrika Cumhuriyeti) Rio+10 başlığı ile yapılan toplantıya ulaşılmıştır. Tüm bu çabaların sonucu sürdürülebilir kalkınma ve doğal kaynakların gelecek kuşaklara taşınabilmesinin sağlanması için sürdürülebilir kaynak kullanımı kavramları ve en önemlisi de, eşitlik, yoksulluğun ortadan kaldırılması, kaynakların eşdeğer kullanılması gibi somut saptamalar ön plana çıkmıştır.

Yapılan tüm uluslararası çalışmalar, imzalanan protokol ve anlaşmalar, sorunun çözümüne yönelik net bir tavır ortaya konulmasını ne yazık ki sağlayamamıştır. İşte bu noktada çok ciddi bir kamuoyu tepkisi ve duyarlılığı ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak duyarlı olanların bir araya gelmesiyle çevre sorunları konusunda faaliyet gösteren sivil toplum örgütlenmeleri (NGO’lar), oluşturulmaya başlamıştır. Çevre konusunda faaliyet gösteren bu sivil toplum örgütleri, zaman içinde aldıkları halk desteğinin uluslararası boyutlara ulaşması sonucu, uluslararası ölçekte faaliyet gösteren örgütlenmeler konumuna gelmişlerdir. Greenpeace, WWF gibi örgütlenmeler, dünyanın pek çok yerinde meydana gelen çevre felaketleri ve büyük çaplı çevre tahribatlarına karşı eylemler yaparak, sorunların çözümüne doğrudan müdahil olmaya başlamışlardır.

Stockholm Zirvesinden günümüze kadar geçen süreçte imzalanan ve uygulamaya geçirilen hemen hemen tüm çevre sözleşmelerine imza koyan Türkiye, bu anlaşmaların gereğini yerine getirme konusunda ise yeterli olamamıştır. Anayasamızın 90/5 maddesine göre, “yürürlüğe

konulmuş (imzalanmış), uluslararası anlaşmalar kanun hükmündedir” der. Oysaki devletin uygulayıcı unsurları, sözleşmelerin içeriklerinden, yaptırımlarından özellikle uygulamalarda, duyarsız kalmışlardır. İşte bu bağlamda gelişmekte olan ülke konumundaki ülkemizde de, çevre sorunlarının ortaya çıkması ve bu kapsamda ilgili tartışmaların başlaması çok sürmemiştir.

1970’li yılların sonlarında bilim insanları tarafından ortaya atılan, fakat başlangıçta pek dikkate alınmayan, küresel ısınmanın etkilerinin de 1990’lı yıllardan itibaren görülmeye başlaması sonucu, küresel ısınma ve bu konuya bağlı gelişmeler de tartışılmaya başlamıştır. Bu çabalar sonucu Japonya’nın, Kyoto kentinde düzenlenen, 1997 tarihli “Kyoto Protokolü”, dünyadaki salınan karbon emisyonunun azaltılmasına yönelik anlaşma, bu konudaki en somut adım olmuştur.

Küresel ısınmanın, insanlık açısından en yaşamsal tehlikesi, kullanılabilir tatlı su kaynaklarının azalması, kuraklık, dolayısıyla susuzluk ve açlıktır. Çünkü küresel ısınma ile birlikte iklim değişiklikleri çok önemli bir duruma gelmiştir. Yağış rejimleri değişmektedir, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanılması sorgulanma durumuna gelmektedir. Bu noktada su kaynakları açısından en önemli durumda olan havzalar ve bu havzaların sürdürülebilir kullanımı dünyanın geleceğini kurtarma kapsamında belkide en önemli konuların başında gelmektedir.

Ülkemizde bulunan, açık ve kapalı 26 su havzasının bu noktada değerlendirilmesi ve uzmana dayalı planlamalarla, sürdürülebilir yaşamları için yoğun çaba gösterilmesi zorunludur. Kentleşme ve

sanayileşmenin plansız bir şekilde gelişmesi sonucu akarsu kir tutmaz mantığıyla atıkların akarsulara bırakılması ile havzalar hızla kirletilmiştir. TC Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre ülkemizde kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1653 m³'tür. Su varlığına göre yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1 000 m³ ten daha az ise su fakiri, su miktarı 2 000 m³ ten daha az ise su azlığı, su miktarı 8 000- 10 000 m³ ten daha fazla ise su zengini olarak nitelendirilmektedir (DSİ, 2008). Ülkemiz bu kategoriye göre su azlığı çeken ülkeler grubundadır. Bu durum açıkça göstermektedir ki, Türkiye su kaynakları bakımından zengin bir ülke değildir. Dünyada 1.1 milyar kişi su kaynakları açısından sağlıklı mikroplu suya erişebilmekte ya da suyu hiç bulamamaktadır (UNDP, 2006). Ülkemizin de su sıkıntısı çekebileceği düşünüldüğünde su sağlayan en önemli kaynak olan su havzalarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı hayati önem taşımaktadır.

Tüm bu olgular değerlendirildiğinde; tarih boyunca Ege Bölgesi için çok önemli bir doğal kaynak olarak değeri olan Gediz Nehri, havza bütünündeki verimli toprakları ile çevresindekilere yaşanılabilir bir çevre olanağı sunmuştur. Ama ne yazık ki, ülkesel ve bölgesel ölçekte özellikle sanayinin gelişimi bir plan dahilinde olmadığı için beraberindeki nüfus göçü ve bölgede yaşayan insan sayısının artışı ile Gediz Nehri ve çevresi çevresel kirlilik tehdidi altına girmiştir. Bu olumsuz gelişmelerden tüm havza bazında etkilenen Gediz, bu durumun tehlikeli boyuttaki sonuçlarını en son deltada kismaktadır. Bu yüzden Gediz Deltası giderek kimliğini yitirmektedir. Oysaki dünyanın önemli sulak alanlarından olan ve Ramsar Sözleşmesi kapsamında değerlendirilen Gediz Deltası'nın;

sayısız kuş, balık ve pek çok hayvan türünün üreme alanı olarak, doğal denge için de, ne denli korunmak durumunda olduğu gözler önündedir. Ayrıca pek çok endemik bitkiye de ev sahipliği yapan delta doğal ya da biyolojik çeşitlilik bakımından önemli bir merkez durumundadır. Doğal dengeyi tehdit eden önceki tümcelerde belirtilen gelişmelerin insanların yaşam alanı için de ne kadar yaşamsal olduğu yadsınamaz bir gerçektir. İşte bu yüzden bu çalışma ele alınmış, durum dünya ve ülkesel uygulamalar örneğinde irdelenmeye çalışılmıştır.

Bu kapsam içinde; tüm canlıların varlığının devamı için ortak paydada buluşulması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmış bulunmaktadır. Çalışma kapsamında havzanın genel alan kullanım kararlarının oluşturduğu sonuçlara bir genel bakış ve deltadaki etkileri incelenmeye çalışılmış, bu amaçla deltanın durumu doğal ve kültürel kaynaklar ile kirlilik etmenleri kapsamında irdelenmiştir.

Bu düşünceler ışığında ele alınan konu ile tez kapsamı içinde yer alan bu alanın, alan kullanım kararları ve ekosistem bozunumları, ilgili ilişkiler içinde incelenerek doğru plan kararların alınabilmesinde gerekli olan veriler ve öneriler ortaya konulmaya çalışılarak, dünyamız ve ülkemiz geleceğinde yaşamsal bir gerçek olan su olgusu değerlendirilmiştir. Bu kapsamda tezin ikinci bölümünde konuya yönelik çalışmalar ile tanım, kavram ve kapsam üzerinde durulmuş, kronolojik bir biçimde literatür özeti verilmeye çalışılmıştır. Üçüncü bölümde araştırma alanı tanımlanarak araştırmayla ilgili özbek ve yöntem belirtilmiştir. Dördüncü bölümde ise, yapıla analiz ve değerlendirmelere

ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Çalışma bu kapsamda tartışılarak, ilgili yorum ve önerilerle bitirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Konuyla İlgili Tanım, Kavram ve Kapsam

2.1.1. Su varlığı ve önemi

Alternatifi bulunmayan ve ikame edilemeyen bir doğal kaynak olan su, yaşayan tüm canlılar için temel gereksinimdir. Diğer bir ifade ile su yaşamın temel kaynaklarından. Ayrıca insanoğlu tarafından da yaşam kaynağı olma özelliğinin ötesinde ekonomik kalkınma, enerji üretimi gibi başka konularda da doğal kaynak olarak kullanılmıştır. Bu durum suyun arz talep dengesindeki değişimini hızlandırmış, su kaynaklarına sahip ülkelerle bu kaynakları kullanan ülkeler arasında ulusal güvenlik konusu haline gelmiştir. Özellikle son otuz yılda artan nüfus ve gereksinimlerin sonucu küresel bir su krizinin gündemde olduğu bilinmektedir. Gelecekte gelişen teknolojiler ile suyun taşıtlarda yakıt olarak kullanılmasının da gündemde olduğu düşünüldüğünde, su talebinin giderek artarak devam edeceği ön görülmektedir. Bu nedenle doğal kaynak olarak önem kazanan suyun kullanımının uluslararası politikaların belirlenmesinde günümüzde petrolün oynadığı rolü, gelecekte yoğun bir biçimde üstleneceği çok açıktır.

Su, doğada dünyanın varlığından beri yenilenerek bir döngü içinde kullanılabilir durumda kalmaktadır. Başta okyanus ve denizler olmak üzere su, yüzeylerinden ve canlıların oluşturduğu solunum sonucu

buharlaşan su daha sonra atmosferin üst tabakalarında yoğunlaşarak belli bir doğa disiplini içinde tekrar yağış olarak inmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Su döngüsü (USGS, 2008)

Yağış olarak dünyaya dönen su, ya yüksek ve soğuk kesimlerde buz ve kar kütleleri olarak depolanmakta, ya sızıntılarla yeraltı suyu olarak yüzey derinliklerinde toplanmakta ya da yüzey akışları ile havzaların oluşturduğu akarsular aracılığıyla göllerde veya denizlerde toplanmaktadır. Şekil 2.1’de belirtilen döngü dünyanın varoluşundan beri bu şekilde işleyerek süregelmekte ve tüm canlılar için her zaman temiz ve kullanılabilir su sunmaktadır.

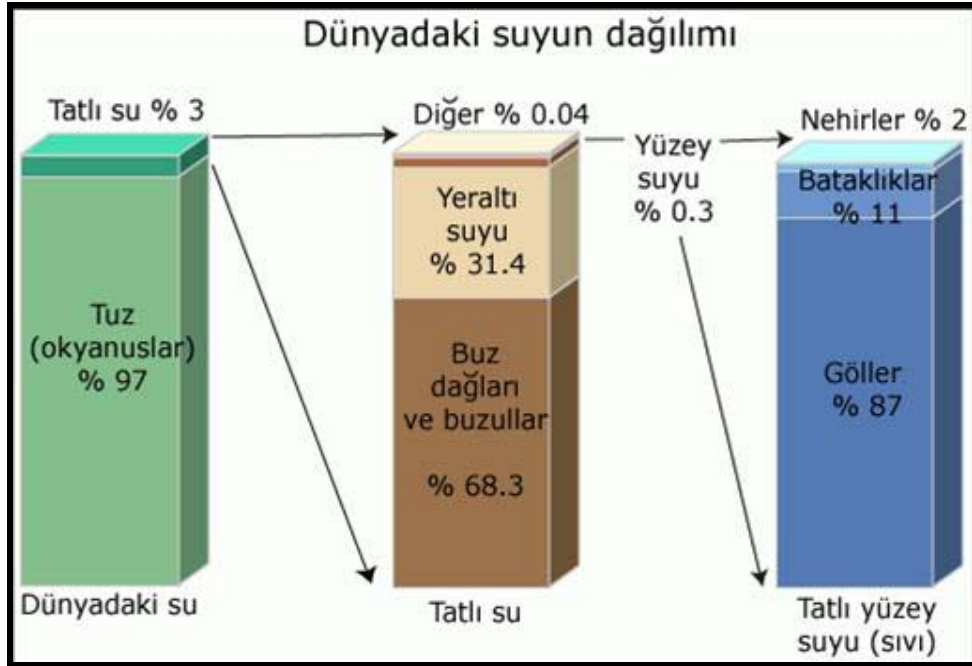
Bu şekilde düşünülünce su kaynaklarının doğa tarafından bu kadar hızlı bir şekilde yenilenebilmesi ayrıca umut vericidir, ancak aslında

doğada kullanılabilir suyun miktarı aslında o kadar da fazla değildir. Oxford Üniversitesinde yapılan bir çalışmada dünyanın su varlığının çok büyük bir kısmının okyanus ve denizlerde tuzlu su olarak bulunduğu geriye kalan suyunda küçük bir miktarının ulaşılabilir durumda olduğu ortaya konulmuştur (Çizelge 2.1) (Gleick, P. H., 1996).

Çizelge 2.1 Dünyadaki su kaynaklarının durumu (Gleick, P. H., 1996).

Su Kaynağı	km ³ olarak ifade edilen su hacmi	Tatlı su yüzdesi	Toplam su yüzdesi
Okyanuslar Denizler ve Körfezler	1,338,000,000	--	96.5
Buz tepeleri, Buzullar ve Kalıcı Kar	24,064,000	68.7	1.74
Yeraltı suyu	23,400,000	--	1.7
Tatlı	10,530,000	30.1	0.76
Tuzlu	12,870,000	--	0.94
Toprak nemi	16,500	0.05	0.001
Zemin buzu ve sürekli don olan toprak	300,000	0.86	0.022
Göller	176,400	--	0.013
Tatlı	91,000	0.26	0.007
Tuzlu	85,400	--	0.006
Atmosfer	12,900	0.04	0.001
Bataklık suyu	11,470	0.03	0.0008
Nehirler	2,120	0.006	0.0002
Biyolojik Su	1,120	0.003	0.0001
Toplam	1,386,000,000	-	100

Daha anlaşılır bir ifade ile Çizelge 2.1'deki, veriler değerlendirildiğinde, dünya su varlığının % 97'sinin tuzlu su olarak bulunduğu görülmektedir. Ne yazık ki, bu tuzlu su ancak çok pahalı teknolojiler kullanılarak yararlı duruma gelmektedir. Dünyadaki toplam tatlı su miktarı % 3 civarındadır. Bunun da büyük bir kısmı (% 68.3) buz dağları ve buzullarda depo olarak; % 31.4'ü yeraltı suyu olarak bulunmakta ancak, % 0.3'ü yüzey suyu olarak ulaşılabilir durumdadır. Bu sular da nehirlerde, göllerde ve bataklıklarda bulunmaktadır (Şekil 2.2). Dünyanın toplam su varlığını 100 litrelik bir bidon suya benzetirsek kullanılabilir durumdaki tatlı su miktarımız ancak bir çay kaşığı kadardır olduğu unutulmamalıdır.



Şekil 2.2 Dünyadaki su varlığındaki tatlı suyun durumu (Gleick, P. H., 1996).

Türkiye’deki su kaynaklarının durumunu incelendiğinde; Yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, yılda ortalama 501 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 milyar m³ ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³ lük kısmı yeraltısuyunu beslemekte, 158 milyar m³ lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltısuyunu besleyen 69 milyar m³ lük suyun 28 milyar m³ ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca, komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece, ülkemizin brüt yerüstü su potansiyeli 193 (158+28+7) milyar m³ olmaktadır. Kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı ise 1653 m³ civarındadır (DSİ, 2008).

Türkiye’de kullanılabilir suyun %74’ü (29,6 km³) tarım, %15’i (6,2 km³) içme ve kullanma, %11’i (4,3 km³) endüstri tesislerinde kullanılmaktadır (Yalçın ve Eken, 2006). Bu durum, ülkemizde kullanılan suyun önemli bir kısmının tarımda sulama amaçlı kullanıldığını göstermektedir.

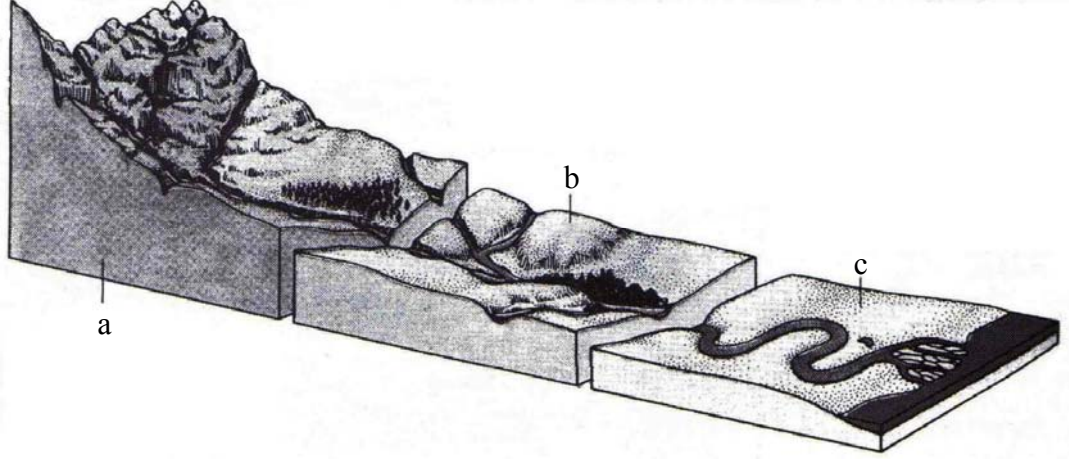
2.1.2. Havza ve delta olgusu

Havza

Yeryüzüne yağışlarla düşen yüzey suları ve dağlarda eriyerek yüzey akışları ile hareket eden sular eşyükselti eğrilerinin yüksekteki uç kodlarından itibaren aşağıya doğru hareket ederler ve topografyanın alt

kodlarında toplanırlar. Bunun sonucu daha alt kodlara doğru hareket eden suların bir kısmı sızıntılar halinde yeraltı sularına karışırlar. Yeraltı sularına karışmayarak yüzeyde kalan sular toplu halde hareket ederler ve büyüklüğüne göre dere, çay veya nehir gibi isimler alırlar. İşte böyle bir akarsuyu besleyen üst topografya kodlarının oluşturduğu çizgi havza alanını oluşturur.

Dağların doruklarından doğan dereler aşağıya doğru dik bir eğimle ve hızlı bir şekilde akarlar. Suyun aşındırma etkisiyle derin V şekilli vadiler oluştururlar. Topografyanın oluşturduğu engeller karşısında zaman zaman çağlayan ve şelaleler oluşturabilirler. Havzanın üst kısmında suyun debisi yüksektir (Şekil 2.3 -a). Alçak yüksekliklerde dereler birbirleri ile birleşirler ve aşağıya doğru daha hafif bir eğimle akarlar. Bu kısımda vadiler genişler ve oluşmaya başlayan nehirler kıvrımlı bir şekilde menderesler oluşturarak akmaya başlarlar (Şekil 2.3 - b). Daha alçak seviyelerde ise nehirlerin oluşturduğu mendereslerin sayısı artar ve daha sık bir hale gelirler. Ovalar oluşturan, nehirler bu aşamada daha düşük debilerle akmaya başlarlar ve nehir ağzı çoğunlukla pek çok kanal oluşturup, delta oluşturarak nehirler denize ulaşırlar (Şekil 2.3 -c) (Miller, 1993).



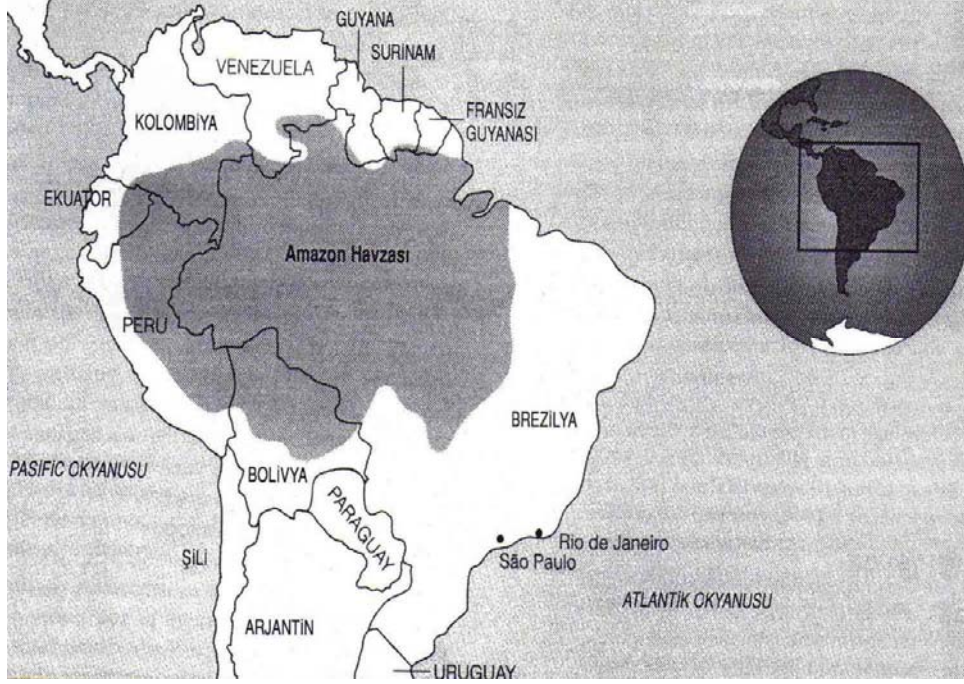
Şekil 2.3 Bir havzanın oluşum şeması (Miller, 1993).

Havzalar taşımış olduğu suyu bir deniz veya okyanusa ulaştırıyor ise açık havza, eğer bir göle ulaştırıyorsa kapalı havza adını alır. Her iki durumda da kısa mesafelerde yüksek kod değişimleri varsa akarsular yüksek debilerde akarak hızlı hareket ederler. Uzun mesafelerde düşük kod değişimleri var ise suyun düze yakın bir alana geldiği anlaşılır, bu durumda debileri azalır ve düşük hızlarda hareket başlar. Yüksek kodlardan beraberinde getirdiği alüviyal birikintileri bu yavaşlamayla birlikte etrafına bırakan su, düz alanlarda verimli topraklara sahip ovalar oluşmasını sağlar. Zaman içerisinde kodun daha da düzleşmesi ile menderesler çizerek hareket eden akarsu çevresinde taşıdığı alüviyal birikintilerin zerre büyüklüğüne göre birikmesini sağlar. Bunlar sırasıyla kum, mil ve kildir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Bir akarsuyun oluşturduğu menderes şekli (WWF Türkiye, 2006).

Havzalar topografik etmenlere bağılı olarak geniş coğrafyalara yayılabilirler. Bu topografik nedenlere bağılı bu durum oluşturdukları nehirlerin büyüklüğünü etkiler. Su toplama alanı büyük olan nehirler, daha geniş ve uzun bir yapı oluştururlar. Dünyanın en büyük ikinci nehri olan Amazon Nehri çok geniş bir alana yayılarak, bulunduğu coğrafya olan Güney Amerika Kıtası'nın büyük bir kısmını kapsamaktadır (Şekil 2.5) (Miller, 1993).



Şekil 2.5 Güney Amerika kıtasındaki Amazon Nehri Havzası (Miller, 1993).

Delta

Deltalar akarsu ağızlarında, suların sürükledikleri alüvyonların birikmesi ile oluşmuş kıyı ovalarıdır. Akarsuların denize, okyanusa veya göle döküldüğü yerlerde alüvyonları taşıma becerileri ortadan kalktığında akaçlama havzasının çeşitli yerlerinden getirilmiş olan mil, kaba kum ve çakıl iriliğindeki elemanlar hemen çöker. Killerin çökmesi ise daha yavaş ve uzun bir süreçte olur. Deltalar alçak kıyıların oluşumuna olanak sağlarlar ve deltaların kenarları genellikle geniş plajlardır. Deltaların tipik

özelliği kıyılara sonradan eklenmiş birikme şekilleri olarak ortaya çıkmalarıdır. Bunlara genellikle gel-git olaylarının bulunmadığı ya da önemsiz olduğu yerlerde rastlanır. Kimi zaman yüz ölçümleri yüzlerce km²'i bulan ovalar şeklinde şekillenirler (Altınbaş, 2006).

Bir başka deyişle akarsuyun havzanın bitiş noktasındaki deniz veya bir göl ile kucaklaştığı noktada akarsuyun mevsimsel olarak akış hızı (debisi) ve taşıdığı alluvial birikintinin miktarı değişir. Bunun sonucu olarak akarsuyun üst kodlarda kararlı bir şekilde oluşumunu sağladığı ovalardakinin tersine kararsız birikintiler oluşmaya başlar. Bunlar zaman zaman beliren, yükselen veya alçalan adacıklar şeklinde görülür ve bu oluşumlara (Şekil 2.6) (Altınbaş, 2006).

Tatlı suyun ve tuzlu suyun mevsimsel olarak yer değiştirdiğı delta alanları doğanın en karmaşık düzenlerinden birini oluştururlar. Tatlı ve tuzlu su ortamında yaşayan pek çok fauna ve floranın bir arada yer aldığı bu ortamlar biyolojik çeşitlilik açısından çok zengin ve çok değerli ortamlar oluştururlar. Özellikle de pek çok canlı için üreme bölgesi olan delta alanları bu özelliğıyle sürekli bünyesinde yaşamayan canlılar için bile yaşamsal öneme sahiptirler. Tüm bu özellikleriyle deltalar doğanın kendi içindeki düzeni açısından son derece önemli alanlardır.



Şekil 2.6 Bir deltanın görünümü (İndus Nehri Deltası) (Wikipedia 2008).

2.1.3. Sulak alan kavramı ve ekosistem ilişkisi

Sulak alanlar, dünyanın en üretken ve yenilenebilir doğal kaynakları olup, insan kullanımı başta olmak üzere binlerce canlı yaşamı için önem taşıyan alanlardır. Deltalar; sulak alan tanımlamasına dahil olan farklı ekolojik alanları iç içe bulundurması nedeniyle başta su kuşları ve balıklar olmak üzere binlerce canlıya uygun yaşama ortamı sağlar. Bu nedenle, delta sistemleri doğal yaşamın devamlılığı açısından son derece önemli ekosistemlerdir. Pek çok canlı türünün üremek amacıyla kullandığı sulak alanlar bu, yönüyle de önemli alanlardır.

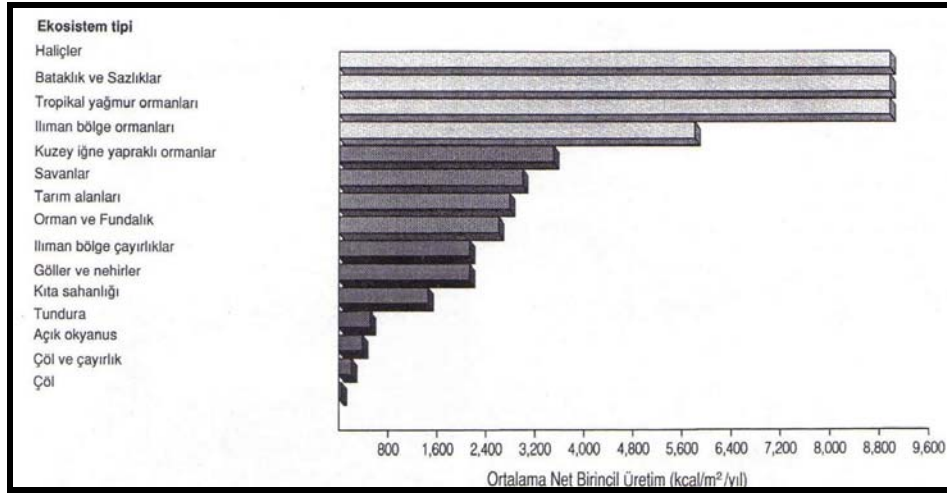
Sulak Alanı;

Sulak alanlar, doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyelerdir (TC Resmi Gazete, 1994).

Sulak alanlar doğal yaşamın devamı ve tür çeşitliliği bakımından kilit öneme sahip alanlardır. Ekosistem olarak değerlendirildiklerinde sadece kendi bünyesinde yaşayan canlılar değil, pek çok ekosistemi doğrudan etkileyen alanlardır. Pek çok canlı üremek için sulak alan ekosistemlerini tercih eder gerek deniz canlılarının oluşturduğu sucul ekosistem gerekse karasal ekosistemin kilit noktası konumundadırlar.

Sulak alanların üretkenlik açısından da verimli alanlar oldukları bilinen bir gerçektir. Bir ekosistemdeki üreticilerin belli bir zaman aralığında biyomas olarak yakaladığı ve depoladığı kimyasal enerji miktarının hızına ekosistemin **primer verimliliği** denir. Enerjinin gerçek miktarı için canlılığını sürdürebilmeleri için ekosistemdeki üreticilerin biyomas üretim hızı ile bu biyomasın bir kısmının kullanım hızı arasındaki (genellikle oksijenli solunumla) dengeye bağlıdır. Bu iki oran arasındaki farklılık ekosistemin **net primer verimliliğini** oluşturur. Net primer verimlilik= (Üreticilerin biyomasta depoladığı kimyasal enerji üretim oranı) oksijenli solunumla biyomas olarak depolanan kimyasal enerjinin üreticiler tarafından kullanılması oranı). Net primer verimlilik genellikle belli bir zaman süresi içerisinde belli bir bölgedeki enerji

çıkışı olarak kabul edilmektedir. Net primer verimlilik bir ekosistemdeki tüketicilerin temel besin kaynağı veya geliri olarak düşünülebilir. Ekologlar, temel karasal ve sucul ekosistemlerde üreticilerin metrekare başına ortalama yıllık primer net verimliliğini hesaplamışlardır. Ortalama net en yüksek primer verimliliğe sahip hayat zonları ve ekosistemler; nehir ağızları, bataklıklar ve tropikal yağmur ormanları olup, en düşük değeri olanlar ise tundra (arktik otlaklıklar) açık okyanus ve çöl olarak hesaplanmaktadır (Şekil 2.7). Yılda metrekarede üretilen enerjinin kilokalori şeklinde hesaplanması temeline dayanan bu yaklaşımda sulak alanların üretkenliği net bir şekilde görülmektedir. (Miller, 1993).



Şekil 2.7 Ekosistemlerdeki temel çeşitlerde birim alandaki üreticilerle hesaplanan yıllık ortalama net verimliliği (Miller, 1993)

2.1.3.1. Sulak alanların işlev ve değeri;

Sulak alanların ekosistemler ve bunların ilişkileri içinde çok önemli bir yeri vardır. Sulak alanlar;

- Bulundukları bölgenin su rejiminin dengelenmesine katkı sağlarlar,
- Bulundukları çevrenin nem oranını yükselterek başta yağış ve sıcaklık olmak üzere iklim elemanları üzerine olumlu etki yaparlar,
- Tortu ve zehirli maddeleri alıkoyarak ve besin maddelerini kullanarak suyu temizlerler,
- Tropikal ormanlarla birlikte yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleridir. Güneş ışığının dibe kadar ulaşarak fito ve zooplanktonların, su altı ve su üstü bitkilerin, aquatik hayvanların gelişmesine olanak verir. Bu alanlar çok yeri saz, kamış gibi yüksek, kuşların saklanmasına, yuvalanmasına ve barınmasına uygundur,
- Zengin bitki ve hayvan türleri ile yoğun organizma koleksiyonuna sahip yeryüzünün en önemli genetik rezervuarlarıdır,
- Başta balıkçılık olmak üzere, hayvancılık, saz kesimi ve rekreasyonel faaliyetlere sağladığı olanaklar nedeniyle yüksek bir ekonomik değere sahip olup, bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlarlar (Erdem, 2004).

2.1.3.2. Sulak alanlardaki tür zenginliği ve endemizm

Türkiye'nin coğrafi yapısı çok kompleks olması ve nehirlerin dağlık bölgelerle birbirinden ayrılmış olmasının türlerin yayılmasını büyük ölçüde engellemesinden dolayı, yüksek endemizm ve genetik çeşitliliğe ortaya çıkmıştır. Köyceğiz-Dalyan bölgesindeki suların tuzluluk oranları sıfırdan aşırı tuzluya kadar değişkenlik gösterdiğinden habitat ve tür çeşitliliği arasındaki ilişki açısından iyi bir örnek teşkil eder.

Burdur Gölü'nde yaşayan ve farklı koşullara adapte olmuş olan *Artodiaptomus burduricus* endemik bir omurgasız türüdür ve genetik çeşitlilik açısından önemlidir. Yine Burdur Gölü'nde yaşayan *Aphanius burduricus*'da göl şartlarına uyum sağlamış endemik bir balık türüdür. Benzer şekilde, Van Gölü'nde yaşayan endemik bir balık türü olan *Alburnus tarichi* de bu gölün aşırı koşullarına adaptasyon sağlamıştır. Bu hassas ekosistemler çevresel değişikliklerin etkisiyle kolayca tahrip olabilirler (Doğa Koruma ve Milli Parklar G.M., 2007).

Türkiye sulak alanlarında saz (*Typha* sp.), kamış (*Phragmites* sp.), hasırotu (*Schoenoplectus* sp.), kofa (kovalık) (*Juncus* sp.) gibi bitkiler geniş topluluklar oluştururlar. Ayrıca su yüzeyini kaplayan nilüfer (*Nymphae* sp.) gibi bitkilerin yanı sıra derin olmayan göllerde yetişen ördek otu (*Phodophyllum* sp.), ördek mercimeği (*Wolffia* sp.), su mercimeği (*Lemna* sp.) ve *Ceratophyllum* sp., *Myriophyllum* sp., *Potamogeton* sp. gibi su altı bitkilerine rastlanır (Doğa Koruma ve Milli Parklar G.M., 2007).

Türkiye'deki balık türü sayısı 472'dir. Türlerin 50'si tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda; tatlısu balıklarından 26 familyaya bağlı 192 tür belirlenmiştir. Sulak alanlarımızda en yaygın bulunan türler; alabalık, turna, sazan, karabalık, kefal, kızılkanat, sudak, tatlı su levreği'dir (Doğa Koruma ve Milli Parklar G.M., 2007).

Kuş göç yolları üzerinde bulunması sebebiyle, Türkiye pek çok kuş türü için anahtar ülke konumundadır. Ülkemizde yaklaşık 454 kuş türü olduğu bilinmektedir. Avrupa'da küresel olarak tehlike altında kabul edilen tepeli pelikan, yaz ördeği, küçük karabatak, Ada martısı, dikkuşuk ördek, ince gagalı kervan çulluğu, balaban, küçük sakarca kazı, kızıl boyunlu kaz ve pasbaş patka, Türkiye'de üremektedirler. Dünya'daki tüm dikkuşuk ördek popülasyonunun %70'ine yakını kışlarını Türkiye'de geçirir. Akdeniz Bölgesi'nde yalnızca belirli bölgelerde rastlanan ve sayıları gittikçe azalan saz horozu (*Porphyro porphyro*) , ülkemizde özellikle Göksu Deltasında üremektedir. Ülkemiz sulak alanlarının pek çoğunda bulunan susamurları (*Lutra lutra*) nesli tehlikede olan ve tüm Avrupa'da koruma altına alınmış bir türdür. Amık Gölü'nün tarım amacıyla kurutulması sonucu Türkiye için endemik bir tür olan yılanboyun'un (*Anhinga melanogaster rufa*) soyu tükenmiştir (Doğa Koruma ve Milli Parklar G.M., 2007).

Ekolojik yönden çok zengin bir sulak alan özelliği taşıyan Gediz Deltası; zengin ve değişik habitatları ile bir açık hava müzesi işlevi görmektedir. Gediz Deltası bulunduğu bölge için olduğu kadar tüm Akdeniz geneli içinde eşsiz bir yaşama ortamıdır.

2.1.3.3. Sulak alanları tehdit eden sorunlar

- Sanayi, tarım ve yerleşim alanlarından kaynaklanan kirlenmeler;
- İçme, kullanma ve sulama suyu temini amacıyla aşırı miktarda su çekilmesi, sulak alanı besleyen suların baraj veya kanallarda tutulması veya yönlerinin değiştirilmesi;
- Turizm ve ikinci konut amaçlı yapılaşmalar;
- Sulak alan ve ilişkili alanlardan kum, çakıl, torf çıkarılması;
- Yabancı balık türlerinin aşılınması;
- Sazlıkların yakılması, tahribi, kontrolsüz saz kesimi;
- Aşırı ve yanlış avlanma.
- Tarım ya da yerleşim amaçlı kurutmalar; Türkiye'de bataklık, sazlık ve küçük sığ göllerin kurutulmasına sıtma hastalığının olduğu yıllarda başlanmış, ilgili mevzuat hükümlerine dayanılarak çok sayıda göl ve bataklık kurutulmuştur. 1950'li yıllarda DSİ Genel Müdürlüğü'ne bataklıkların kurutulması görevini yüklenmiştir. Daha sonra eski adıyla Toprak - Su Genel Müdürlüğü, daha sonrada Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'de bu etkinliği sürdürmüştür. Zamanla bataklık kurutma amacı, yeni tarım alanı kazanma haline gelmiş ve giderek yaygınlaşmıştır. Bu dönemde ornitolojik yönden büyük önem taşıyan Amik, Emen, Gavur, Sığla, Kestel, Simav,

Efteni, Ladik gölleri, Aynaz ve Karasaz bataklıkları ile çok sayıda küçük sulak alan kurutulmuştur. 1986 yılı sonuna kadar kurutulan sulak alan toplamı 190.000 hektarın üstündedir (DPT, 1997).

2.1.3.4. Sulak alanların korunması, yasal-yönetimsel ve idari durum

Uluslararası boyutu;

Sulak alanlar sahip oldukları ekolojik önemleri ve zengin biyoçeşitliliğiyle insan faaliyetlerinin etkilerine çok açık olan ve bu özellikleri ile korunmaya muhtaç olan alanlardır. İşte bu yönleri ile gerek ulusal gerek uluslararası sözleşmeler ile koruma altına alınan alanlardır. Ülkemizde sulak alanlar korunan alan olarak değerlendirilen alanlardır. Bu anlamda içinde ve yakın çevresindeki insan faaliyetleri sınırlandırılır.

Dünyada pek çok ülke kendi iç hukuk sistemi içinde farklı düzenlemelere giderek koruma önlemleri almıştır. Ancak bu konuda gerçekleştirilen uluslararası çalışmalar ve yürütülen ortaklaşa projeler sayesinde konuya ilişkin uluslararası sözleşmeler imzalanmıştır.

Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler:

Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme (Paris). 16 Kasım 1972 tarihinde Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO)'nun Genel Konferansının 17. oturumunda kabul edilen sözleşmeye ülkemiz 14 Nisan 1983 tarihinde taraf olmuştur

(TC Resmi Gazete, 1983). Kültürel ve doğal mirasın bir parçasının veya tamamının bozulmasının tüm dünya milletlerinin mirasının zarar görmesi anlamına geleceği belirtilerek imzalanan sözleşme kapsamı altında korunan alanlar, Dünya Kültürel ve Doğal Miras Alanı olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu ile Koruma Kurulları Yönetmeliği de bu sözleşmenin devamı olarak 1989 yılında çıkarılmıştır (TC Resmi Gazete, 1989)

Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme (Barselona Sözleşmesi): İspanya Barselona 16 Şubat 1976, onaltı Akdeniz  lkesi ve Avrupa Komisyonu Akdeniz'deki doğal alanların ve bölgedeki kültürel mirasın yok olmaması için deniz alanlarının ve çevrelerinin korunmasını hedefleyen sözleşmeyi imzalanmıştır. Türkiye Konvansiyona 1981 yılında imzalamıştır (TC Resmi Gazete, 1981).

Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern). Avrupa Birliği  yesi devletlerin önderliğinde hazırlanan ve Avrupa Konseyine  ye devletlerce de onaylanan Bern Sözleşmesi ile taraflar, yabancı bitki ve hayvanların ve bunların yaşama ortamlarının korunmasını amaçlamışlardır (TC Resmi Gazete, 1984). Bu çerçevede sözleşme, kesin olarak korunması gereken bitki ve hayvan türlerini, korunan hayvan türlerini, yasaklanan av yöntemleri ile ilgili listeleri içermektedir. Ülkemiz bu sözleşmeye 9 Ocak 1984 tarihinde taraf olmuştur. Sözleşmeye taraf olanlar ülkelerinde  zel Koruna Alanlar (ASCI - Areas for Special Conservation Interest) ilan edebilmektedir. Ülkemizde bu statü için  n çalışmalar yapılmaktadır ve bu kapsamda 9 alan  zel Korunan Alan olarak tanımlanmıştır.

Akdeniz'de İkinci On Yıl Cenova Bildirgesi (Cenova Protokolü): 3 Nisan 1982 tarihinde Cenova’da biraraya gelen katılımcılar, Barcelona Sözleşmesini etkin biçimde uygulamak için özel koruma alanları kurmaya karar vermişlerdir. Aynı çerçevede deniz kaplumbağaları, Akdeniz fokları ve deniz memelilerine ilişkin Eylem Planları da benimsenmiştir.

Barselona Sözleşmesini ve eki olan Protokoller Akdeniz Eylem Planı’nın (Mediterranean Action Plan- MAP) hukuksal temelini oluşturur. Akdeniz Eylem Planı bilimsel değerlendirme, sosyo-ekonomik planlama ile yasal ve kurumsal (Barselona Sözleşmesi ve Protokolleri) çerçeve olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Akdeniz Eylem Planı kıyı alanları ile ilgili sorunları sürdürülebilir kalkınma yoluyla çözmeyi amaçlamaktadır.

Türkiye, 7 Ekim 1988 tarihinde Akdeniz’de Özel Koruma Alanlarına İlişkin Protokol’ü onaylamıştır. Bu protokol çerçevesinde belirlenen alanlar “özel çevre koruma bölgesi” olarak tanımlanmaktadır ve Türkiye’de bu uygulama “Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı (ÖÇKKB)” tarafından yürütülmektedir.

Avrupa Birliği Kuşları Koruma Yönetmeliği (79/409/EEC) ve Avrupa Birliği Habitatları ve Türleri Koruma Yönetmeliği (92/43/EEC). Avrupa Birliği’nin Kuşları Koruma Yönetmeliği ve Avrupa Birliği Habitatları ve Türleri Koruma Yönetmeliği altında “Natura 2000” adı verilen uluslararası korunan alanlar ağının oluşturulması öngörülmüştür. Bu yönetmelikler uyarınca AB’ye üye olan her ülke toprakları üzerindeki

hayvanlar, bitkiler ve habitatlar açısından uluslararası öneme sahip alanları koruma altına almakla yükümlüdür. BirdLife International tarafından geliştirilen ÖKA (Önemli Kuş Alanları) kriterleri, bu tür alanların belirlenebilmesi için en geçerli yöntem olarak kabul edilmiştir.

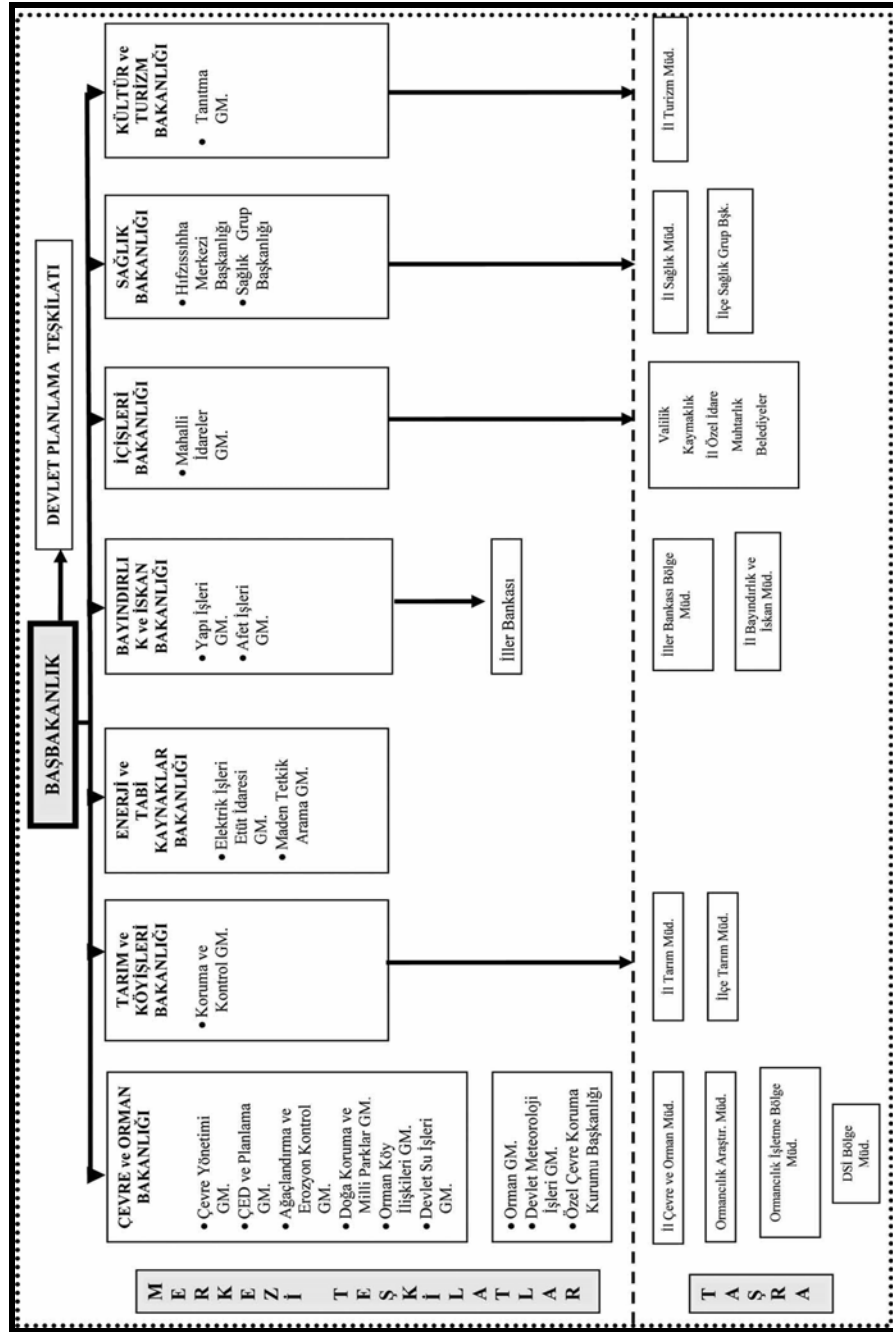
Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslar arası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi (Ramsar) 2 Şubat 1971 tarihinde İran'ın Ramsar kentinde imzalanmıştır. Türkiye tarafından bu tarihte paraf edilen ancak 1994 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak taraf olunan sözleşme dünyada 158 ülke tarafından imzalanmıştır. Dünya üzerinde 1831 sulak alan (170.004.380 hektar) sözleşme kapsamına alınmıştır. Ramsar Sözleşmesini 3895 sayılı kanun ile onaylanarak, 17 Mayıs 1994 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanmıştır (TC Resmi Gazete, 1994). Bu sözleşmenin hükümlerine dayanılarak, ülkemiz 30 Ocak 2002 tarihinde Ulusal Sulak Alanları Koruma Yönetmeliği yayımlanmıştır. Ancak daha sonra yürürlükten kaldırılarak yenisi getirilmiştir. Bu yönetmelik, sulak alanların korunması ve geliştirilmesini hedeflemektedir. Yönetmelik kapsamında uluslararası ölçekte korunan Ramsar alanları ilan edilebileceği gibi, ulusal düzeyde başka sulak alan koruma alanları da ilan edilebilmektedir.

Türkiye boyutu:

Ülkemizde uluslararası anlaşmalar Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmesi ile birlikte iç hukuk dahilinde olmakta ve yasa hükmü kazanmaktadır. Dolayısıyla yukarıda bahsi geçen ve TBMM tarafından

onaylanan anlaşmaların aynen uygulanması zorunludur. Ayrıca ülkemizde de bu konuda yasa ve yönetmelikler çıkartılarak, koruma faaliyetlerinin hangi kurumun sorumluluğunda uygulanacağı açıklığa kavuşturulmuştur.

Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği; TC Çevre ve Orman Bakanlığında tarafından hazırlanan yönetmelik, 17.05.2005 tarihinde 25818 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bu Yönetmeliğin amacı, Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme (Ramsar Sözleşmesi)'nin uygulanmasına yönelik, uluslararası öneme sahip olsun veya olmasın tüm sulak alanların korunması, geliştirilmesi ve bu konuda görevli kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon esaslarını belirlemektir. Bu yönetmelik, Ramsar Sözleşmesi çerçevesinde uluslararası öneme sahip olsun veya olmasın tüm sulak alanlar ile bu alanlarla ilişkili habitatların korunması ve akılcı kullanımı, sulak alanların yönetimi ile Ulusal ve Yerel Sulak Alan Komisyonlarına ilişkin usul ve esasları kapsar (TC Resmi Gazete, 2005). Bu konuda görevli ve yetkili kurumlar ise Şekil 2.8’de gösterilmiştir.



Ramsar Sözleşmesi;

Türkiye'nin Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasındaki geçiş noktası üzerinde bulunması, üç tarafının farklı ekolojik karakterdeki denizlerle çevrili oluşu, deniz seviyesinden 5000 metreyi aşan yükseklik farklılıkları ve bu özellikleri neticesinde ortaya çıkan iklim çeşitliliği, Türkiye'yi sulak alanlar bakımından bulunduğu coğrafyanın en önemli ülkelerinden biri yapmıştır. Batı Palearktik Bölge'deki dört kuş göç yolundan ikisinin Anadolu üzerinden geçmesi Türkiye'nin önemini arttıran bir başka etken olmuştur (Ramsar Bureau., 2005).

Ülkemizde Ramsar Sözleşmesi kapsamında 179.482 ha alan kapsayan 12 adet sulak alanı bulunmaktadır (Çizelge2.2). Bu alanların ve Ramsar kriterlerine göre uluslararası öneme sahip sulak alanların Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.9'da görülmektedir.



Şekil 2.9 Türkiye'deki sulak alanlar (Erdem, 2004).

Çizelge 2.2 Türkiye’deki Ramsar Alanları (Ramsar Bureau., 2005)

Ramsar Alanı	Kabul Tarihi	Bulunduğu İl	Yüz Ölçüm	Koordinatları
Akyatan Lagünü	15/04/98	Adana	14.700 ha	36°37’N 035°16’E
Gediz Deltası	15/04/98	Izmir	14.900 ha	38°30’N 026°55’E
Göksu Deltası	13/07/94	Mersin	15.000 ha	36°18’N 033°58’E
Kizilirmak Deltası	15/04/98	Samsun	21.700 ha	41°40’N 036°05’E
Kızören Obruğu	02/05/06	Konya	127 ha	38°20’N 033°20’E
Burdur Gölü	13/07/94	Burdur, Isparta	24.800 ha	37°44’N 030°11’E
Manyas Gölü	13/07/94	Balikesir	20.400 ha	40°12’N 028°00’E
Seyfe Gölü	13/07/94	Kirsehir	10.700 ha	39°12’N 034°25’E
Uluabat Gölü	15/04/98	Bursa	19.900 ha	40°10’N 028°35’E
Meke Maar	21/07/05	Konya	202 ha	37°41’N 033°38’E
Sultan Sazlığı	13/07/94	Kayseri	17.200 ha	38°20’N 035°17’E
Yumurtalık Lagünü	21/07/05	Adana	19.853 ha	36°42’N 035°38’E
TOPLAM			179.482 ha	

Ayrıca Türkiye’de bulunan Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi kapsamında sayılan veya sayılmayan çok önemli sulak alanlar vardır (Çizelge 2.3). Bu alanlar Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi kriterlerine göre tanımlanmış olanların yanı sıra doğal sitler, milli park alanları, tabiatı koruma alanları, tabiat parklar, yaban hayatı koruma sahaları, özel çevre koruma bölgesi ve ayrıca Türkiye’de saptanmış uluslararası öneme sahip akarsu niteliğindeki sulak alandır.

Çizelge 2.3 Türkiye’de bulunan önemli sulak alanlar (Erdem, 2004)

	SULAK ALANIN ADI	Bulunduğu il/iller	ALANI (hektar)	KORUMA STATÜSÜ**
1	Meriç Deltası	Edirne	7000	TKA (2369 ha), DS (Tamamı)
2	İğneada	Kırklareli	5399	YHKS, TKA; DS
3	Kocaçay Deltası	Bursa	4200	YHKS
4	Gediz Deltası	İzmir	14900	YHKS, DS, RA
5	Küçük Menderes Deltası	İzmir	1500	YHKS, DS
6	Büyük Menderes Deltası	Aydın	9800	MP, DS
7	Güllük Deltası	Muğla	1400	-
8	Kızılırmak Deltası	Samsun	21700	YHKS, DS, RA
9	Yeşilirmak Deltası	Samsun	3000	YKS
10	Göksu Deltası	İçel	15000	YHKS, DS, ÖÇKB, RA
11	Tuzla Gölü	Adana	2800	YHKS
12	Akyatan Lagünü	Adana	14700	YHKS, RA
13	Ağyatan Lagünü	Adana	2200	-
14	Yumurtalık Lagünü	Adana	16430	TKA;DS
15	Büyük Çekmece Gölü	İstanbul	2850	İSR,
16	Küçük Çekmece Gölü	İstanbul	1500	-
17	İznik Gölü	Bursa	29880	DS
18	Uluabat Gölü	Bursa	19900	RA
19	Kuş (Manyas) Gölü	Balıkesir	20400	YKS,DS,MP,RA
20	Marmara Gölü	Manisa	6800	-
21	Bafa Gölü	Aydın, Muğla	12281	DS, TKA
22	Köyceğiz Gölü	Muğla	8000	YKS, ÖÇKB
23	Sapanca Gölü	Kocaeli	4700	DS
24	Sarıkum Gölü	Sinop	785	TKA, DS
25	Gavur Gölü	K. Maraş	1500	-
26	Işıklı Gölü	Denizli	7300	-
27	Acı Göl	Afyon, Denizli	836	YHKS

28	Yarışlı Gölü	Burdur	915	-
29	Burdur Gölü	Burdur	24800	YHKS, RA
30	Karataş Gölü	Burdur	1190	YHKS
31	Eğirdir Gölü	Isparta,	47250	İSR, DS
32	Eber gölü	Afyon	16800	DS
33	Akşehir Gölü	Konya	35300	DS
34	Balıkdanı	Eskişehir	1470	DS, YHKS
35	Mogan Gölü	Ankara	973	ÖÇKKB
36	Samsam Gölü	Konya	830	DS
37	Kozanlı Gölü	Konya	630	DS
38	Kulu Gölü	Konya	860	DS
39	Ereğli Sazlıkları	Konya, Karaman	5600	DS, TKA
40	Bolluk Gölü	Konya	1150	DS
41	Tersakan Gölü	Konya	6400	DS
42	Tuz Gölü	Konya	260 000	DS, ÖÇKB
43	Çorak Gölü	Burdur	1150	-
44	Salda Gölü	Burdur	4370	DS,
45	Karamık Sazlığı	Afyon	4500	DS
46	Çavuşcu Gölü	Konya	1200	DS
47	Uyuz Gölü	Konya	15	DS
48	Çöl Gölü	Konya	1045	-
49	Tödürge Gölü	Sivas	750	-
50	Hazar Gölü	Elazığ	7000	
51	Palas Gölü	Kayseri	2720	DS
52	Sultan Sazlığı	Kayseri	17200	YHKS, DS, TKA, RA
53	Seyfe Gölü	Kırşehir	10700	DS, TKA, RA
54	Beyşehir Gölü	Konya	73000	MP,DS
55	Erzurum Ovası	Erzurum	3300	
56	Sarısu Ovası	Ağrı	4800	-
57	Haçlı Gölü	Muş	2500	-
58	Bulanık Ovası	Muş	8000	-
59	Aktaş Gölü	Ardahan	2700	ASB

60	Çıldır Gölü	Ardahan	14000	-
61	Kuyucak Gölü	Kars	219	YHKS
62	Çalı Gölü	Kars	25	-
63	Doğu Beyazıt Sazlığı	Ağrı	8750	-
64	Sodalı Gölü	Bitlis	1500	-
65	Erçek Gölü	Van	9520	-
66	Van Gölü	Van, Bitlis	390000	-
67	Yüksekova Sazlığı	Hakkari	24900	-
68	Balık Gölü	Ağrı	3400	İSR
69	Nemrut Gölü	Bitlis	4500	-
70	Demir Köprü Barajı	Manisa	5060	-
71	Sarıyar Barajı	Ankara	8400	YHKS
72	Hirfanlı Barajı	Kırşehir	26300	-
73	Yedikır Barajı	Amasya	593	YHKS, DS
74	Keban Barajı	Elazığ	12500	-
75	Fırtına Deresi ***	Rize		MP
76	Kara Dere***	Rize		-
TOPLAM			1035546	

* Değerlendirme uluslararası Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi (Ramsar Sözleşmesi) kriterlerine göre yapılmıştır.

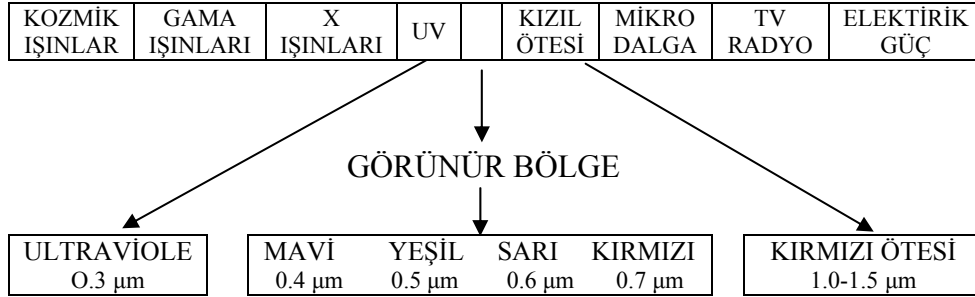
** RS: Ramsar Alanı, DS: Doğal sit, MP: Milli Park, TKA: Tabiatı Koruma Alanı, TP: Tabiat Parkı, HKS.Yaban Hayatı Koruma Sahası, ÖÇKB: Özel Çevre Koruma Bölgesi

*** Türkiye’de saptanmış uluslararası öneme sahip akarsu niteliğindeki sulak alanlar.

2.1.4. Uzaktan algılama tekniği ve kullanım alanları

Uzaktan algılama tekniği güneşten gelen veya özel bir kaynaktan yollanan radyasyonun yeryüzünden salınan veya yansıyan elektromanyetik enerjinin alıcı sensörler aracılığıyla sayısal olarak kayıt edilmesi ile elde edilen verilerin bilgisayar ortamında özel programlar

aracılığı ile analiz ve değerlendirilmesi işlemidir. Radyasyon kaynağı olarak çoğu zaman güneş veya bir radar, sensör taşıyan platform olarak uydular veya bu iş için tasarlanmış özel uçaklar kullanılmaktadır. Uzaktan algılama tekniğinde elektromanyetik enerji kaynağı olarak güneş kullanılıyorsa pasif uzaktan algılama; yapay enerji kaynağı kullanılıyorsa (radar) aktif uzaktan algılama tekniği olarak isimlendirilir. Alıcılar elektromanyetik spektrumun görünebilir (0.4-0.5 μm mavi, 0.5-0.6 μm yeşil, 0.6-0.7 μm kırmızı) ve kızıl ötesi (0.7-1.35 μm yakın kızıl ötesi, 1.35-3.00 μm orta kızıl ötesi ve 3-15 μm uzak kızıl ötesi veya termal) bölgedeki enerjiyi algılamaktadır (Altınbaş vd 2003) (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Elektromanyetik tayf diyagramı (Altınbaş vd. 2003)

Uzaktan algılama çalışmalarında toplanan veriler çoğunlukla farklı band düzeylerinde alınmış olan sayısal kayıtların farklı kullanım amaçları için yine farklı kombinasyonlarla bir araya getirilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Cisimlerden salınan veya yansıyan enerjinin dalga boyu cismin niteliğine göre farklılık gösterecektir. İşte uzaktan algılama bu

prensipten yararlanılarak geliştirilmiştir. Yansıyan veya salınan değerler maddelerin öznelilik bilgileri, içeriğindeki diğer maddeler, yoğunluğu ve bunun gibi pek çok bilgiyi verebilmektedir. Özelliği konusunda temel ayırım yapmak istediğimiz maddelerin yansıma değerlerinin spektral aralığını tespit edilmesi diğerlerinden ayırım yapılabilmesini mümkün kılar. Bu sayede yoğunluğun içinde azınlık olarak bulunan ve dağınık olarak yerleşmiş farklı özelliğe sahip alanların sayısının, yerlerinin ve miktarının tespiti mümkün olacaktır. Oysaki böyle bir veriyi arazi çalışmaları ile belirlemek neredeyse mümkün değildir veya çok zordur.

Uzaktan algılama çalışmalarında kullanılmak üzere Landsat, Spot, Aster gibi uydularda bulunan sensörler aracılığıyla kaydedilen görüntüler yer birimlerine ham veri olarak iletilir. Bilgisayar ortamında bu konu için üretilmiş yazılım programları (Image Analyst, Erdas vb.) kullanılarak uydu görüntülerinin içerdiği her bir band ayrı ayrı bilgisayar ortamında görünür şekle getirilir. Bu şekilde işlemeye hazır hale gelmiş olan uydu görüntüleri üzerinde öncelikli olarak zenginleştirme işlemi olarak tanımlanan kontrast değerleri ve piksellerin sayısal yansıma değerlerinin dağılım eğrisinin 0–255 arasında çan eğrisi oluşturacak şekilde yayılmasını sağlayan işlem gerçekleştirilir.

Uydudan gelen ham görüntünün analiz ve değerlendirme aşamasında çeşitli hatalara neden olabilecek etmenlerin düzeltilmesi amacıyla düzeltme işlemleri (Correction) uygulanır. Bunların ilki uydunun görüntüyü algılaması sürecinde hareketli oluşu ve birtakım nedenlerden dolayı coğrafik düzeltme işlemidir (Georaphic Correction). Burada amaç daha önceden hazırlanmış ölçeği, kuzeyi ve koordinatları

tam ve doğru olan bir sayısal harita ile uydu görüntüsünün üst üste getirilmesi esasına dayanır. Çoğunlukla çalışma alanına ait standart topografik haritalardan yararlanılarak oluşturulan bu haritalar altlık olarak isimlendirilir. Altlık haritalarda yol, yerleşim alanı, ırmak, göl, kıyı ve 50 m'lik eşyükselti eğrileri vb. bilinen ve gerekli öğeler sayısallaştırılır (digitizer). Uydu görüntüsü ile sayısal altlığın karşılaştırılmasından sonra, görüntünün elde edilen görüntünün uzama, sürüklenme gibi problemleri ortadan kalkacaktır.

Gerekli olan durumlarda uydunun görüntüyü aldığı süreçteki hava durumuna bağlı olarak da atmosferik düzeltme (atmospheric correction) işlemi de gerçekleştirilebilir. Bu genellikle ortamdaki hava nemi değişimleri veya küçük bulut kütlelerinin belirli alanlardaki varlığı gibi nedenlerden kaynaklanacak problemlerin çözülmesi amacı ile gerçekleştirilir.

Düzeltilme işlemi tamamlandıktan sonra gerekli yazılımlar kullanılarak, koordinatlı olarak vektörize edilen haritalar üzerinden düzeltilmesi tamamlanmış uydu görüntüleri ile çalışılacak yeryüzü ögesinin özelliğine göre gerekli band kombinasyonları yapılır. Sonuçta görüntüler arazi çalışmaları için hazır şekle getirilir ve test alanları oluşturulur. Arazi çalışmaları süresince yeryüzü öğelerinin uydu görüntüsündeki yerleri ve görülme renkleri saptanır. Ayrıca yer ölçme düzeneği (spektroradyometre) ile her bir ögenin değişik dalga boylarındaki (0.5, 0.6, 0.7 0.8, μm) yansıma değerleri ölçülürken, yerel konumlama sistemi-GPS (global position system) kullanılarak test alanlarının koordinatları belirlenir ve uydu görüntülerindeki yerleri

kesinleştirilir. Arazi çalışmaları süresince elde edilen veriler ışığında görüntüler yeniden değerlendirilir. Bu kez ögelere ait bilinen yansıma değerlerine göre sınıflandırma aralıkları oluşturulup görüntü kontrollü (supervised) olarak sınıflandırılır. Daha önce sayısallaştırılmış olan haritalar, sınıflandırılmış görüntü üzerine çakıştırılıp, kenar bilgileri (lejan) de ilave edilerek sonuç haritası oluşturulur (Altınbaş, vd 2003).

Günümüzde uzaktan algılama pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu konuda yapılan bilimsel çalışmalar ve teknik ilerlemeler arttıkça kullanım alanları da artmaktadır. Özellikle uydu teknolojilerindeki gelişmelere uydu görüntüsü işleme yazılımlarındaki ilerlemeler de eklenince pek çok konuda uzaktan algılama teknolojisi uygulama alanı bulmuştur. Bunlardan bazıları;

- Toprak taksonomik birimlerinin ortaya konulması ve doğal sınırlarının çizimi,
- Arazi kullanım şekilleri ve bu bağlamda her türlü arazi kullanım sınıflamasının belirlenmesi,
- Ayrımlı tarımsal alanların sınırları, yüz ölçümleri, ürün rekoltesinin belirlenmesi,
- Jeoloji ve jeomorfoloji,
- Petrol ve madencilik,
- Fay haritalarının belirlenmesi

- Haritacılık ve yeryüzü coğrafyası
- Meteoroloji
- Yeşil doku deseni
- Hava etütleri
- Sanayi alanları kent yönetimi ve yerleşim alanlarının tasarımı
- Pestisit ve insectisit'ten kaynaklanan bitkisel zararların saptanması
- Toprak ve su kirliliği
- Okyanus, deniz, göl, akarsu ve kar kütleleri üzerinde araştırmalar
- Hızlandırılmış toprak aşınımı ve erozyon miktarının belirlenmesi,
- Doğal tarihsel ve arkeolojik sit alanlarının sınırlarının belirlenmesi,
- Topografik haritaların oluşturulması,
- Doğal ve kültürel kaynakların ortaya koyulması
- Askeri amaçlı etütler, gibi pek çok kullanım alanı olan uzaktan algılamanın kullanım alanları bu konudaki bilimsel çalışmalar arttıkça da kullanım alanları artacaktır (Altınbaş vd., 2003).

2.1.5. Corine sınıflandırma sistemi

Günümüzde birbirinden bağımsız olarak ortaya konulmuş pek çok uzaktan algılama veri analiz ve değerlendirme yöntemi vardır. Bu konunun oldukça yeni oluşu ve ilerlemelerin çok hızlı bir seyir içinde oluşu bu durumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ancak bilimsel çalışmaların birbiri ile örtüşmeyen yöntem ve ölçütler ile yapılması bilimin doğasına aykırıdır. Bu nedenle uzaktan algılama çalışmalarında kullanılan sınıflandırma kriterlerine en azından asgari bir müşterek getirilmesi amacıyla CORINE programı çerçevesinde ortak standartlar getirilmeye çalışılmıştır.

Avrupa Birliği'nin arazi varlığının Avrupa Birliği ölçütleri içeriğinde yeniden tanımlanması ve sınırlarının oluşturulması zorunluluk haline gelmiştir. Avrupa Birliği ülkeleri kendi arazi varlıklarını, arazi kullanım şekillerini ve arazi örtü tiplerini CORINE (Coordination of Information on Environment-Çevresel Bilgilendirme İşbirliği) adı verilen bir proje kapsamında belirlemektedir. 1985 yılında başlayan ve tüm Avrupa Birliği'ne üye ülkeleri tarafından kullanılan bu, proje sayesinde kullanılacak tek bir değerlendirme ölçütleri temel alınarak tüm Avrupa kara parçasına ait standart bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmıştır. Proje içeriğinde tüm dünya üzerinde olduğu gibi Avrupa'da da sınırlı olan ve yenilenemeyen doğal kaynakların temeli olan arazilerin akılcı ve sağlıklı yönetilmesinde, karar verici birimlere doğru ve güncel verilerin

oluşturulması ve bunların tek bir standart etrafında toplanması ve değerlendirilmesi öncelikli bir hedef olmuştur.

CORINE programı 1985 yılında Avrupa Çevre Komisyonu-CEC (Commision of the European Environment) tarafından Avrupa Birliğine dahil ülkelerin arazi durumunu, çevresel uyumluluklarını ve bu bağlamda bunların birbirleriyle olan İşbirliği belirleyebilmek amacıyla başlatılmıştır. Bu program içeriğinde, ülkelerin yaşadıkları çevre ile ilgili birer veri bankası oluşturulması kararlaştırılmıştır.

CORINE Çevresel Bilgilendirme İşbirliği programı içeriğinde oluşturulacak veri tabanı 44 sınıftan oluşmaktadır. CEC'nin hazırladığı teknik koşullara göre haritalanacak en küçük alan birimi 25 ha, haritalama ölçeği ise 1:100.000 olması öngörülmektedir. Haritalama yapılırken araziye ait en güncel ve doğru verilerin sağlanabilmesi için araştırma grubu tarafından güncel uydu görüntüleri ile hava fotoğraflarından elde edilen verilerin uzaktan algılama tekniği kullanılarak uygulanması öngörülmektedir. Ayrıca oluşturulacak bu haritaların yine aynı teknik kullanılarak belirli aralıklarla güncelleştirilmesi gereklidir (Altınbaş ve Türk, 2004).

Tüm Avrupa Birliğine üye ülkeleri tarafından uygulamaya konulan CORINE programı;

- Doğal alanların coğrafi konumları ve dağılım alanları,

- Yaban yaşama ait flora ve faunanın dağılım alanları ve yoğunluğu,
- Su kaynaklarının yoğunluğu ve kullanım kalitesi,
- Arazi örtü özellikleri ve toprak durumu,
- Doğaya bırakılan toksik maddelerin niceliği,
- Doğal felaketlerin listesi vb.

Şeklinde sıralanan özelliklerin saptanması temel ilke olarak kabul etmiştir (Altınbaş ve Türk, 2004).

Avrupa Birliği'ne üye ülkelerinde, geçmiş dönemlerde yapılan birçok arazi çalışmaları küçük alanlarda olsa bile klasik yöntemler (doğrudan yer çalışmaları ile arazi gözlemleri) kullanılarak araziye ait verilerin toplanmasında güçlüklerle karşılaşılmalıdır. Son çeyrek yüzyılda geniş bir kullanım alanı bulan ve uzaktan algılamanın içeriğinde tanımlanan uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları kullanılarak yapılan arazi çalışmaları, yeryüzüne ait verilerin ne kadar hızlı, kolay ve ucuz toplanabildiğini ortaya koymuştur.

CORINE Alan Kullanımı /Arazi Örtüsü Sınıflandırmasını oluşturan sınıflar ise Çizelge 2.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.4 CORINE Alan Kullanımı /Arazi Örtüsü Sınıflandırması (Altınbaş ve Türk, 2004).

ANA GRUP	ALT GRUP	SERİ
1. Yapay – Kültürel Yüzeyler	1.1. Kentsel Yapılar	1.1.1. Sürekli kentsel yapı
		1.1.2. Sürekli olmayan kentsel yapı
	1.2. Endüstri, Ticari ve Taşıma Birimleri	1.2.1. Endüstri ya da ticari birimler
		1.2.2 Karayolu ve tren yolu ağları ile ortak alanlar
		1.2.3. Limanlar
		1.2.4. Havaalanları
	1.3. Maden, Çöplük ve Altyapı Tesisleri	1.3.1. Maden tesisleri
		1.3.2. Çöp alanları
		1.3.3. Altyapı tesisleri
	1.4. Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	1.4.1. Kentsel yeşil alanlar
		1.4.2. Spor ve dinlence alanları (Rekreasyonel alanlar)
2. Tarımsal Alanlar	2.1.İşlenebilir Alanlar	2.1.1 Sulama yapılamayan fakat işlenen alanlar
		2.1.2. Sulama yapılan alanlar
		2.1.3. Pirinç tarlaları
	2.2. Çok Yıllık Bitki Örtüsü	2.2.1. Bağ
		2.2.2. Meyve ağaçları ve çilek plantasyonları
		2.2.3. Zeytin alanları
	2.3. Mera	2.3.1. Mera
	2.4. Polykültürel Tarım Alanları	2.4.1. Çok yıllık bitkilerle birarada (beraber) yıllık bitki alanları
		2.4.2. Karışık ürün desenli alanlar

		2.4.3. Doğal bitki (örtülü) tarım alanları
		2.4.4. Orman Ağacı üretim alanları
3. Orman ve yarı doğal alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. Koniferler (İğne yapraklılar)
		3.1.3 Karışık orman alanları
	3.2. Funda ve otlaklar	3.2.1. Doğal otlaklar
		3.2.2. Fundalık ve çalılık araziler
		3.2.3. Sclerophyllous vejetasyonları
		3.2.4. Koruluk alanlar
	3.3. Az ya da hiç bitki örtüsü içermeyen açık alanlar	3.3.1. Kıyı, kumsal ve kumullar
		3.3.2. Çıplak kayalık alan
		3.3.3 Seyrek bitki örtülü alanlar (Phryganalar)
		3.3.4. Yanmış alanlar
		3.3.5. Buzul ve sürekli kar altında bulunan alanlar
4. Sulak alanlar	4.1. Karasal sulak alanlar	4.1.1. Karasal marşlar
		4.1.2. Turbalık alanlar
	4.2. Kıyı sulak alanlar	4.2.1. Tuzlu marşlar
		4.2.2. Tuzlalar
		4.2.3. Taşkın düzlükleri
5. Su yüzeyleri	5.1 Karasal sular	5.1.1 Su alanları
		5.1.2 Su yüzeyleri
	5.2 Deniz suları	5.2.1 Kıyı lagünleri
		5.2.2 Haliç
		5.2.3 Deniz ve okyanuslar

2.2. Konuya Özgü Önceki Çalışmalar

2.2.1. Araştırma konusu ile ilgili çalışmalar

Dinç vd., (1994), Uzaktan algılama yöntemi yardımıyla Türkiye’de ekolojik planlama ve optimal alan kullanımlarının belirlenmesinde yapılan ilk çalışma niteliğindeki bu çalışmada Datça ve Bozburun Yarımadalarının güncel durum tespiti yapılmıştır. SPOT XS görüntülerinin kullanıldığı çalışmada arazi kullanımları 7 ana başlık ve 9 alt sınıf altında toplanmıştır. Sonuç olarak 1/25,000 ölçekli Datça ve Bozburun Yarımadaı öneri alan kullanım haritası hazırlanmıştır.

Türk (1997), Uzaktan algılama yöntemi ile Büyük Menderes Deltası kıyı jeomorfolojisi üzerine araştırmalar yaptığı çalışmasında, yüzey birimlerinin uzaktan algılama yöntemi kullanılarak belirlenmesi üzerinde çalışmıştır. Elde edilen verilerin coğrafi bilgi sistemleri ile yapılacak çalışmaların içerisine veri tabanı olarak kullanılması amacıyla değerlendirilmesi üzerine bir örnek çalışma yapmış ve uygulamaya yönelik ayrıntılar üzerinde durulmuştur. Ayrıca bir delta bazında arazi çalışmalarının gerçekleştirilmiştir.

Bocco et al., (2001), Yoğun nüfus artışı ve kentsel gelişmenin etkisi altında gelişmekte olan ülkelerde, arazi kullanım planlaması ve gereksinim duyulan verilerin çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrımlı doğal kaynakların belirlenmelerinde ve sınırlarının oluşturulmasında kullanılan değişkenlik haritaları için; yaklaşımların ve yöntemlerin yerel tasarımlarında çok önemli araçlar olduğunu belirtmişlerdir. Meksika’nın batı kısmındaki orman alanlarının kayıp

edilmesiyle hızlı bir degradasyona uğrayan bölgelerde yoğunlaşan çalışmada 1/250,000 ve 1/50,000 gibi büyük ölçeklerle çalışılarak daha geniş alanlarda inceleme yapılmıştır. Sonuç olarak doğal kaynakların ve alan kullanımı durumunun çıkarıldığı geniş bir envanter ortaya konulmuştur. Bu veriler sosyoekonomik verilerle birleştirilerek yönetici ve planlama kademesinde bulunanlara alan kullanım planlamasında temel olabilecek bir planlama formulasyonu sunulmuştur.

Erdem vd., (2002), Küçük Menderes Yan Havzası ile Tahtalı Baraj çevresinin alan kullanım planlamasına yönelik olan gerçekleştirilen araştırmada, mevcut alan kullanım kararlarının, özellikle kentsel gelişmeler çerçevesinde flora ve fauna gibi biyotik, toprak ve su gibi abiyotik faktörlerin ağırlıkta olduğu doğal ve kültürel kaynaklarla olan çevresel etkileşimi ortaya koymak amaçlanmıştır. Alan kullanım aktivitelerinin çevresel etkilerinin belirlenmesi ve bu etkilerin değerlendirilmesinde temel veriler olan çevresel faktörler; fiziksel çevre (topografik yapı, iklim, toprak, hidroloji, jeomorfolojik ve jeolojik formasyon, eğim derecesi, bakı vb.), biyolojik çevre (bitki örtüsü, fauna vb.), sosyoekonomik çevre (demografik yapı, alan kullanım durumu, altyapı vb.) ve diğer peyzaj değerleri hakkında veri toplanmıştır. Verilerin toplanması aşamasında coğrafi bilgi sistemi kullanılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Yine değerlendirilme aşamasında coğrafi bilgi sistemi programının özelliklerinden yararlanılarak değerlendirmelere gidilmiştir. Elde edilen bu veriler çerçevesinde araştırma alanı laboratuvar çalışmaları, hava fotoğraflarının yorumlanması sonucunda alanın durum tespiti yapılarak çevre etkileşimi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hava fotoğrafları, fizyografik elementler analiz

yöntemlerine göre yorumlanmıştır. Böylece arazi yapısı fizyografik birimlere ayrılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu, araştırma alanının gerek coğrafi konumu, gerekse jeolojik ve hidrojeolojik yapısı bakımından ekolojik duyarlı bir alan olduğu belirlenmiştir. Alanda nüfus göçü ve plansız nüfus artışı sonucu ortaya çıkan çarpık kentleşme önemli bir kirlilik etmeni olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı dönemde alan kullanım kararlarının çevresel kaynaklara olumsuz etkileri sürmekte olduğu belirtilmiştir. Araştırmada sonuç olarak yöre halkının da katılımının sağlanacağı havza bazında Master Plan geliştirilerek uygulamaya konulması gerekliliği vurgulanmaktadır.

Alparslan vd., (2002), Çalışma alanı olarak İzmir İli kıyı alanlarını ele alan çalışmada kıyı alanı değişimleri incelenmiştir. 1987 ve 1997 yıllarına ait Landsat 5 TM uydu görüntülerinin kullanıldığı çalışmada 10 yıllık değişime yönelik veriler ortaya konulmuştur. Çalışmada kontrast arttırarak görüntü zenginleştirme, görüntü çakıştırma, matematiksel işlemler ve ana bileşenler analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda alanda 10 yıl boyunca varlığını koruyan, sonradan ortaya çıkan ve varlığını koruyamayan alanlar ayrı ayrı belirtilmiştir. Çalışma uydu teknolojilerinin kıyı şeridi değişikliklerini incelemek için tarafsız ve hassas bir yöntem olduğu sonucuna varılarak, kıyı alan kullanımlarının yoğun olduğu İzmir kenti için kıyısal gelişime entegre olabilecek ve ekolojik yaşamdaki sürdürülebilirliği destekleyecek bir “Kıyı Alan Yönetimi” gerekliliği ortaya konulmuştur.

Gencer Güler (2002), Selçuk- Pamucak sulak alan örneğinde ÇED ve alan kullanım kararları üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışmada,

alanın potansiyeli doğrultusunda sınıflandırma yaparak, alan kullanım kararlarına yönelik ilkeler ve yöre için baskı unsurlarını belirlemiş ve her bir baskı unsuru için farklı modeller oluşturarak bunları Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları ortamında sorgulamıştır. Sonuçların harita ve rapor şeklinde verildiği çalışmada inceleme alanındaki ayrımlı bölgeler için kullanım planlaması önerileri verilmiştir.

Tapiador et al., (2003), Segovia (İspanya) bölgesinin arazi kullanım tasarımı için uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları ile CORINE arazi örtüsü belirleme projesinin verilerinin tematik bilgi veri kaynaklarını kullanmışlar ve elde ettikleri verileri coğrafi bilgi sistemine uyarlamışlardır. Çalışmalarında Landsat TM ve IRS-1D Pan görüntüleri ve ayrıca hava fotoğrafları da kullanılmıştır. Eski ve yeni CORINE standartları ile aynı alanlara sınıflandırmalar yapılmış ve başarı oranları kıyaslanmıştır. Arazi kullanım haritalarının yapımı için bölgelere ve seçilen yönteme göre ayrımlı alanların İşbirliğinin gerekliliğini saptamışlardır.

Miller R.B., C. Small (2003), Çalışmada, kent çevresinin hızlı değişiminin potansiyel olarak ciddi etkileri olması nedeniyle hem küresel çevre, hem de kentlerin sürdürülebilirliği, kent merkezleri ve çevresel değişimi irdelenmiştir. Çalışmalarında belirledikleri kent ve çevre faktörlerini daha iyi anlamak için bunların sınıflandırıldığı bir sistem oluşturmuşlardır. Uzaktan algılama tekniğinin kentsel çevre yönetimi ve izlemede gücünü ve sınırlarını incelemişler, gelecekteki kentsel çevre araştırmaları ve politikası için bir strateji belirtmişlerdir. Araştırmada sonuç olarak uzaktan algılama tekniğinin kullanılması ile elde edilen veri

ve bilgilerin ışığında kentsel çevre dinamiklerini anlamının kent yönetimi ve politikasına olumlu katkı yapacağı belirtilmiştir. Ayrıca uzaktan algılama verilerinin coğrafi referanslı sosyo-ekonomik veriler ile kombine edildiği takdirde kent gelişimi ve çevresel değişimleri belirleme, izleme, ölçme ve yönetmede alternatif yollar sağlayacağını saptamışlardır.

Türk (2004), Söke, Kuşadası ve Davutlar bölgesini örnek alan olarak seçen çalışmada Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak Tarım ve Doğal Alanlar Üzerine Kent Baskısının Belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu araştırma ile uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri tekniklerine dayanılarak Söke ve Kuşadası ilçelerinin yerleşim alanlarındaki toplam genişleme miktarları ve bu alanlarda yerleşim amaçlı olarak kullanılan alanların tarım ve doğal kaynaklar üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sürecinde uydu görüntüleri yorumlanarak yerleşim merkezlerinin örttüğü alanlar belirlenmiş, toprak haritaları ve topografik haritalar sayısallaştırılarak oluşturulan veri tabanı ile yöre arazilerinin özellikleri saptanmıştır. Coğrafi bilgi sistemi tekniklerine dayanılarak yapılan analizler ile kent gelişiminin zarar verdiği, bitki örtüsü ile kent gelişiminin görüldüğü büyük toprak grubu ile arazi kullanım yetenek sınıfları yorumlanmıştır. Kuşadası ilçesinde 1963-2003 yılları arasında turizmin etkisi ile 2. konut ve turizm tesislerinde büyük artış görülmüş ve ilçe genelinde toplam 2.216,32 ha'lık yeni alanın yerleşime açıldığı belirlenmiştir. Söke ilçesinde de aynı yıllar arasında 1.014,21 ha'lık alan yerleşim amaçlı olarak kullanıma açıldığı saptanmıştır. Her iki ilçede de özellikle zeytin kullanım şekline sahip araziler kentleşmeden büyük baskı

gördüğü, 1963 yılından 2003 yılına kadar olan süreç içerisinde eğimli ve tarımsal özelliği olmayan araziler yerine, düz, denize yakınlık ve peyzaj açısından değerli alanlara yerleşim merkezlerinin baskı kurduğu, her iki ilçede de sulu tarım arazilerinin büyük kayıplar verdiği saptanmıştır. Kuşadası ilçesi kent gelişimini Davutlar ve Güzelçamlı ilçelerine doğru yoğunlaştırılmış ve geçen zaman sürecinde bu beldelerin yerleşim alanlarının birleştiği saptanmıştır. Söke ilçesinde ise 1963-2003 yılları arasında Savuca ve Yenidoğan beldeleri ile sınırlarını birleştirmiştir.

Eryiğit Urfalı (2006), Bakırçay Deltası ve çevresinin çalışma alanı olarak incelendiği araştırmada; uzaktan algılama tekniği ile uydu verilerinin analizinin yapılmıştır. Çalışmada, Corine yöntemine göre sınıflandırmalara gidilmiştir. Buradan elde edilen bilgiler coğrafi bilgi sistemi (CBS) yazılımı ortamına atılarak alanla ilgili tematik ve sorgulama haritaları elde edilmiştir. Araştırma sonucunda Corine sınıflandırma dizgesine göre 5 ana, 10 alt grup belirlenmiş ve bunlara bağlı 13 ayrımlı seri bazında yeryüzü elemanları belirlenmiştir. Doğal ve kültürel kaynakların sağlıklı ve sürdürülebilir şekilde tasarımı ve kullanımı, bu kaynakların sistemli bir şekilde uzaktan algılama tekniği veya sayısal uydu verileri ile belirlenmesi, mevcut verilerin yorumlanması ve sonuçta da güncel modellerin oluşturulması ile mümkün olacağı sonucuna varılmıştır.

2.2.2. Araştırma alanı ile ilgili çalışmalar

Toprak Su Genel Müdürlüğü (1974), Gediz Havzası'nın tamamının incelemeye alındığı çalışmada drenaj, jeoloji, iklim, doğal bitki örtüsü, yerleşimler ve nüfus durumu ayrıntısı ile incelenmiştir. Gediz Havzası'nı besleyen yeraltı ve yüzey suları envanterinin çıkarıldığı çalışmada hem sulama suyu hem de kullanma suyu örnekleri analiz edilmiştir. Gediz Havzasının tüm topraklarının etüt edildiği çalışmada 1/25,000 lik haritalar kullanılmıştır. Gediz Havzası Toprakları Yoklama (Reconnaissance) seviyesinde etüt edilmiştir. Öncelikli olarak büyük toprak gruplarının tespit edildiği havzada, toprakların kullanım ve idaresinde doğrudan doğruya etkili olacak olan önemli fiziksel ve kimyasal kriterler ile eğim ve erozyon derecelerine göre de bir ayırım yapılmıştır. Gediz Havzası topraklarının alt kategori tasnifinde ele alınan önemli fiziksel karakteristikleri; tesiri toprak derinliği, drenaj, bünye, taşlılık, tuzluluk ve alkalilik olarak belirlenmiştir. Ayrıca büyük toprak gruplarının havzadaki dağılımları ve kapsadığı alanları belirlenmiştir. Toprakların verimlilik durumları tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında toprakların ticari gübre ihtiyaçları da belirlenmiştir. Sonuç olarak toprakların kullanım kabiliyet sınıfları, kabiliyet sınıfları ve arazi kullanım durumu ortaya konmuştur. Gediz Havzası topraklarında çeşitli tarım yapmayı kısıtlayan problemler olarak erozyon, toprak sağlığı, eğim, taşlılık, kaba bünye, drenaj bozukluğu, tuzluluk ve alkalilik olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tarım arazilerinin toprak ve su muhafaza problemlerine değinilen çalışmada; havzanın bu yöndeki durumu da ortaya konulmuştur. Havza topraklarının genel idaresinin belirtildiği çalışmada tarımı kısıtlayan faktörler, kültür bitkilerine uygunluk bir

haritaya uyarlanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma geleceğe yönelik muhtemel değişimleri içeren bir projeksiyonla sonuçlandırılmıştır.

Kurucu ve Altınbaş., (1995), Uzaktan algılama tekniğinin temel ilkelerine değinilen çalışmada uzaktan algılama tekniğinin doğal kaynakların saptanmasında kullanımı açıklanmaktadır. GAP sulama alanında başarı ile uygulanmakta olan bu tekniğin Gediz Havzası doğal kaynaklarının ya da zaman içerisindeki değişimlerin belirlenebileceği belirtilmiştir. Bu tekniğe dayalı olarak elde edilecek bilgilerin ışığında kaynakların akılcı kullanımı ya da planlanmasının mümkün olduğu ortaya koyulmaktadır.

Öztürk vd., (1995), Gediz Havzası tarım dışı amaçlı arazi kullanımının belirlenmesi amacıyla çalışma yapmışlardır. Turgutlu ilçesinin örnek alan olarak seçildiği çalışmada demografik durum 1929 ile 1990 arasındaki değişimi 5 yıllık periodlar halinde ortaya konmuştur. Bitki örtüsü ağaç, çalı ve otsu formdaki elementleri ile belirtilmiştir. Tarımsal üretim ayrıntıları ile verilmiştir. İlçenin arazi kullanım durumundaki 1980 ve 1994 yılları arasındaki değişim verilmiştir. Turgutlu'nun sanayi üretim durumunun ve hangi kollarda ne büyüklükte üretim yapıldığı tespit edilmiştir. Bu iki üretim kolu ile Turgutlu'nun gelişimi sırasında ekolojik dengenin bozulmaması ve doğal hayatın korunabilmesi için öneriler getirildiği çalışmada Turgutlu'nun en önemli sanayi kolu olan toprak sanayinin ham madde olarak kullandığı toprağı temin ettiği alanlarda heyelana neden olmaması için kontrol altında tutulması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca sanayi kuruluşlarının atıklarını

dere ve nehir yataklarına boşalttıkları tespit edilmiş ve bunun engellenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Granger (2000), Gediz Havzası'ndaki evapotransprasyon uydulardan elde edilen veriler kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada NOAA-AVHRR ve LANDSAT uydularından elde edilen ve yaz döneminde seçilmiş iki tarih için alınan görüntüler kullanılmıştır. Yüzey sıcaklığı buharlaşma değerleri net radyasyon değerleri uydu görüntüsünden elde edilen veriler ile hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda evapotranspirasyon değerleri hesaplanmıştır.

Tırıl (2005), Çalışmasında, akılcı kullanım çerçevesinde sulak alan olgusunu ele alarak ekolojik ve kültürel bağlamlarda değerlendirmiştir. Sulak alanlarla ilgili yaklaşım ve uygulamaların tarihsel süreci aktarıldıktan sonra, akılcı kullanım ışığında sulak alan yönetimi tartışılarak Rhone Deltası (Fransa) örneğine yer verilmiştir. Küresel sulak alan tartışmaları yanında, Türkiye'deki sulak alan varlığı, sorunlar ve uygulamalar, tarihsel süreçte, ekolojik ve yasal-yönetmelik boyutta ele alınmış, ilk sulak alan yönetimi uygulamaları olan Göksu Deltası, Uluabat Gölü ve Kuş (Manyas) Gölü yanı sıra uygulama aşamasındaki örnekler de değerlendirilmiştir. Tez çalışmasında örnek alan olarak seçilen Gediz Deltası'nın (İzmir), ekolojik, sosyo-ekonomik, rekreasyonel ve turistik önemine, ulusal ve uluslararası koruma statülerine rağmen, bir sulak alanın karşılaşılabileceği hemen hemen tüm tehditlerle karşı karşıya olduğu ortaya konmuştur. Korumaya yönelik iç hukuk düzenlemelerinin ve uluslararası taahhütlerin çiğnendiği alanda; ekolojik, kültürel ve sosyo-ekonomik yapı ile ilgili gruplarının koruma-

kullanma ilişkisi açısından yaklaşımları ve beklentileri belirlenmiştir. Diğer işlev ve değerleri yanında, alternatif ve korumacı bir etkinlik olarak sulak alanın ekoturizm potansiyelinin vurgulandığı çalışma; deltanın çevre eğitimi ve ekoturizm potansiyelini ön plana çıkaracak bir yönetim planı önerisiyle sonlandırılmıştır.

TC Çevre ve Orman Bakanlığı (2007), Gediz Deltası Sulak alan Yönetim Planı başlıklı çalışmalarında TC Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından alanla ilgili her türlü bilgi ve verinin değerlendirilmesine çalışılmıştır. Farklı meslek gruplarından uzmanların bir araya geldiği bu proje kapsamında ortaya konan plana destek amacıyla, meslek odaları, belediyeler, kaymakam ve valilikler gibi sivil toplum örgütleri ve kamu kurumlarının desteğini alarak bir planlamaya gidilmesi amaçlanmıştır. Gediz Deltası Sulak Alan Ekosistemi'nin ekolojik işleyişinin, biyolojik çeşitliliğinin ve peyzaj bütünlüğünün korunması ve alanın kaynak değerlerinin sağladığı ekonomik girdilerin yöre insanının refah seviyesini yükseltecek şekilde yöre halkının yönlendirilmesini hedefleyen bir çalışmadır. Bu kapsamda “Yönetim Planı” başlığında bir plan ortaya konmuştur (Şekil 2.11).

İZSU Genel Müdürlüğü, (2008), Hızlı nüfus artışı ve bunun gibi nedenler ile su kaynaklarının korunması, planlanması ve yönetiminin kaçınılmaz olduğu belirtilen araştırmada, modern entegre su kaynakları kullanım planlaması ve yönetiminin oluşturulması gerekliliği belirtilmektedir. Bu yalnızca yenilenebilir doğal kaynakları değil, bu kaynakların etkileşim içinde olduğu ekosistemi tümüyle göz önüne alan bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Su kaynakları, özellikle nehirler, tek bir idari sınır içinde kalmayıp, birkaç idari yapıyı ilgilendirmekte ve dolayısıyla farklı kullanıcılar tarafından kullanılıp, kirletilmektedir. Gediz Nehir Havzası'nın çalışma alanı olarak belirtilmektedir. Bu tip nehirler için yönetim planlamasının havza bazında yapılmasının zorunlu olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada; Gediz Nehir Havzası tanımlanmış, nehir havzası boyunca kirletici kaynaklar tespit edilmiş, 19 noktada yapılan kirlilik izleme ve tespit çalışması, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen Tablo 1'e göre değerlendirilmiştir. Çalışmanın son bölümünde, Havza Yönetim Planına doğru adım atılmış, Gediz Havzası'nda bugüne değin yönetim planlaması ile ilgili olarak yapılan çalışmalar ile Havzada planlama ve kirliliği azaltmaya dair çözüm önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

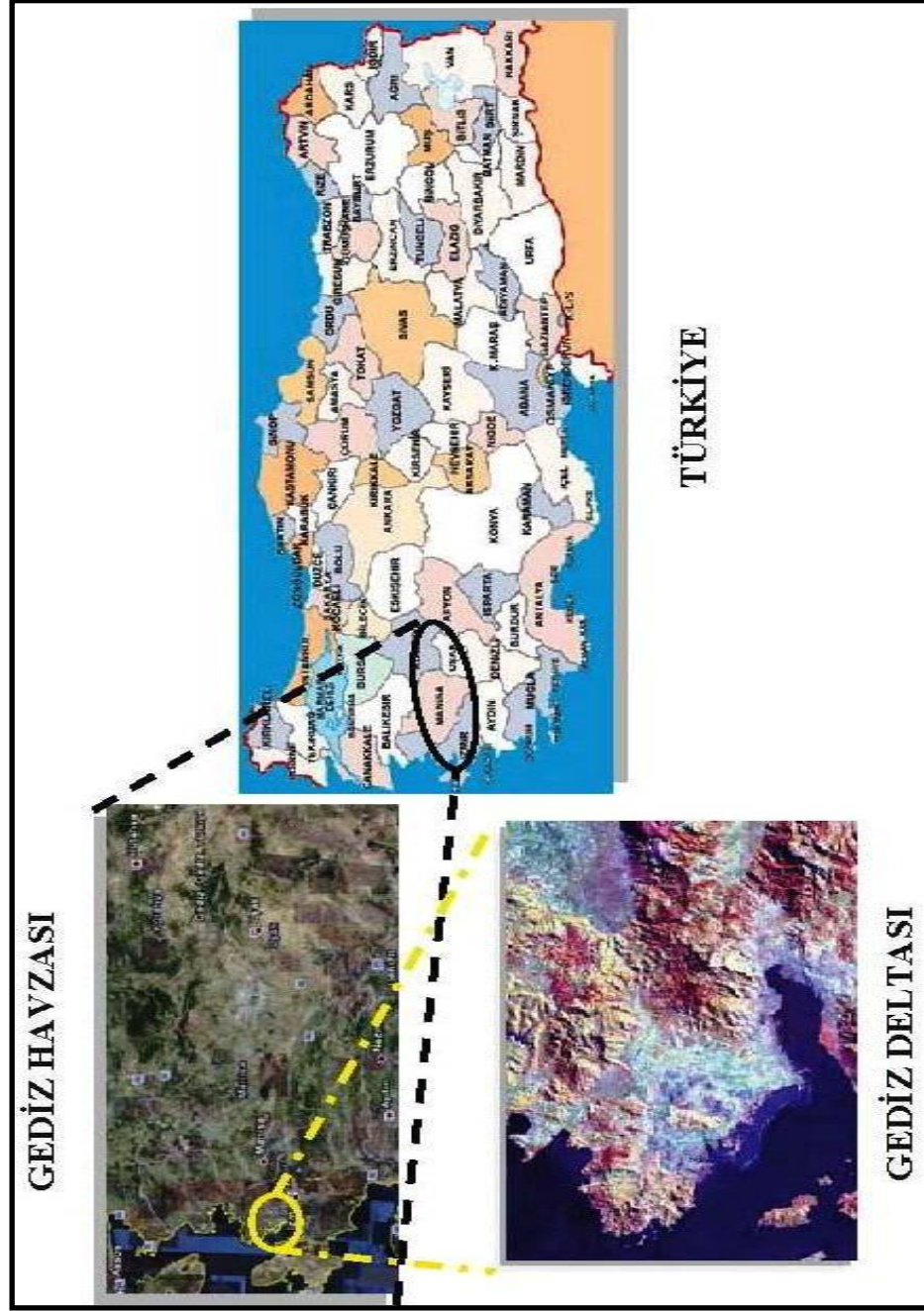
3. GEDİZ HAVZASI BÜTÜNÜNDE, GEDİZ DELTASI ÖRNEĞİNDE ARAŞTIRMALAR

3.1. Araştırma Alanının Tanımı

Araştırma, Gediz Havzası bütününde Gediz Deltası'nda gerçekleştirilmiştir.

Toplam uzunluğu 401 km olan havzanın toplam alanı 17.500 km²'dir. 38° 29' 19" ile 38° 28' 28" kuzey enlemleri ile 26° 30' 18" - 26° 33' 32" doğu boylamları arasında kalan bölgede bulunmaktadır. Kütahya ili, Gediz ilçesi yakınlarında Murat ve Şaphane dağlarından doğan nehir Uşak ve Manisa il sınırlarından geçtikten sonra İzmir il sınırları içerisinde Gediz Deltası'ndan denize dökülmektedir (Şekil 3.1).

Ülkemizin önemli 26 su havzasından biri olan Gediz binlerce yıldan beri üzerinde medeniyetlerin kurulduğu ve Ege Bölgesi'nde verimli toprakların oluşmasını sağlamış olan 4 havzadan biridir. Çevresinde verimli tarım alanlarının oluşmasını sağlayan bu havza, Kütahya il sınırları içerisinde Murat ve Şaphane Dağlarından doğar. Gediz Nehri, 401 km toplam uzunluğu, 17.500 km² su havzası ile Türkiye yüzölçümünün %2.3 ünü kapsar ve Batı Anadolu'da Büyük Menderes Havzasından sonra en büyük akarsu havzasını oluşturmaktadır.



Şekil 3.1 Gediz Havzası ve Gediz Deltası yer bulduru haritası (Oriş.2009).

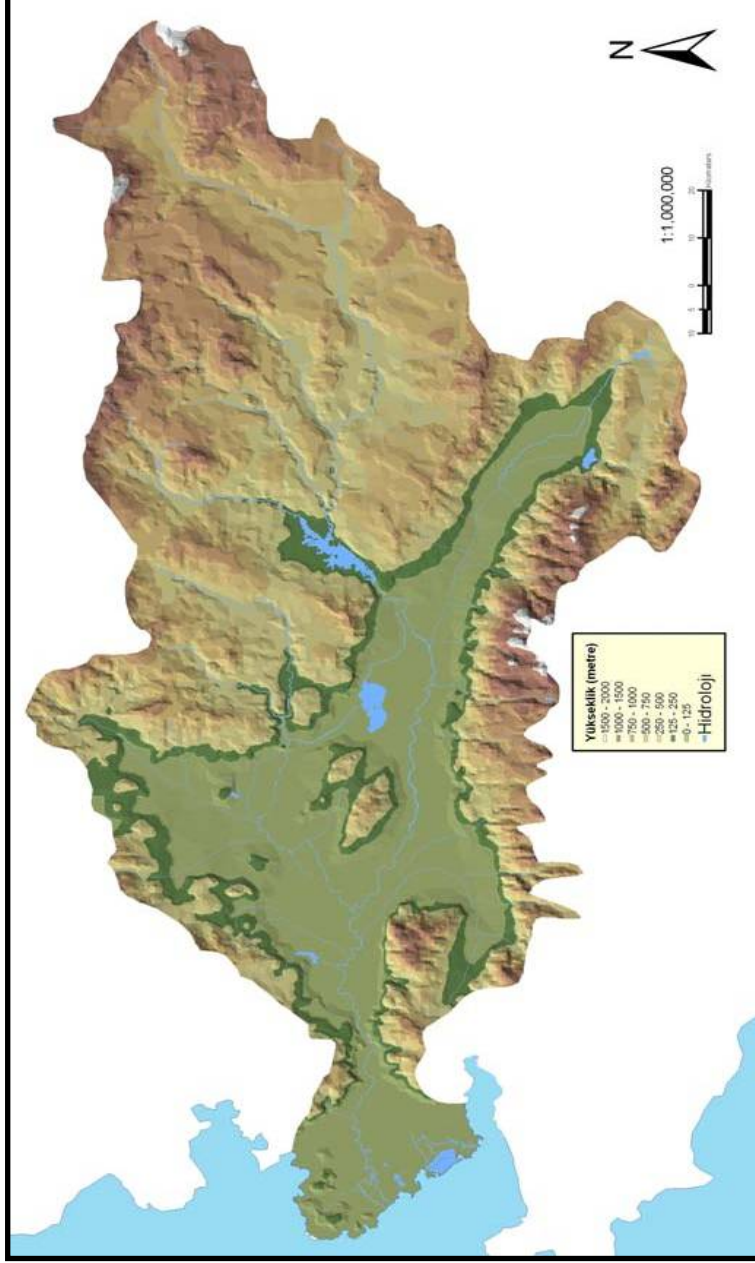
Gediz Havzası tarihin ilk devirlerinden itibaren en önemli medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır. Doğal güzelliğe sahip olan havza, lojistik açıdan da önemli bir yerde bulunmaktadır. Bu nedenlerle birçok medeniyet burada doğmuş ve yaşamıştır. Çağlar boyu havzanın hemen hemen tüm kıyı kesimi, insan yerleşimlerinin etkisi altında kalmıştır. Bin yıllardan beri insanlığın hüküm sürdüğü bu coğrafyada antropojenik etkiler her gün biraz daha artarak kendini göstermektedir. Bugün idari açıdan, Türkiye'nin % 29'unu kıyı kentleri oluşturmaktadır. Kıyı boyunca yer alan kentsel alanlarda yaşayan nüfusumuz ise ülke nüfusunun % 30'unu oluşturmaktadır (Nurlu, vd 2003). Bu da bize, kıyılarımızın tüm dünya kıyılarında olduğu gibi kentleşme, hızlı nüfus artışı, turizm ve ulaşım gibi antropojenik etkilerin tehdidi altında bulunduğunu göstermektedir (Nurlu, vd., 2003).

3.1.1. Gediz Havzası

Gediz Nehri, havza boyunca doğu-batı düzleminde batı yönünde ilerleyerek çoğunlukla kuzey-güney doğrultusundaki çok sayıda irili ufaklı dere, çay ve diğer yüzey akıntılarını bünyesine katarak iltmektedir. Pek çok yan kollarla beslenen nehir, havzasındaki Uşak ve Manisa illerinden geçtikten sonra İzmir il sınırı içerisinde İzmir kent merkezinin 44 km batısında yer alan 38.000 ha lık delta oluşturduktan sonra Foça ilçesi ile İzmir Kuş Cenneti arasında denize dökülmektedir (Şekil 3.2).

İç Batı Anadolu'daki Murat ve Şaphane dağlarının batı ve güney yamaçlarından inen suların birleşmesiyle kaynağını alan Gediz Nehri, topografik nedenlerle önce kuzeybatı sonra güneybatı, yönünde ilerler. Dereköy mevkiinden sonra da, batıya doğru ilerleyişine başlar. Kuzeyde kalan Simav Dağları'ndan gelen Kunduzlu, Selendi, Deliniş ve Demrek çayları, güneyden ise Kula volkanik yöresinden gelen küçük dereleri ile beslenerek Demirköprü barajını oluşturur. Nehir, Salihli ilçesinin kuzeydoğusundan Gediz Ovası'na girer. Burada güneydoğudan gelen Alaşehir Çayı'nı da bünyesine katan nehir, güneydeki Nif Dağları'ndan gelerek Kemalpaşa Ovası'nı geçen Nif ve Kum çayları ile Manisa yakınlarında birleşir. Yamanlar kütesinin kuzeyinden dolaşan nehir, bu dağın Dumanlı Dağı'yla oluşturduğu 10 km'lik Menemen Boğazını geçtikten sonra Menemen Ovası'na ulaşır. Gediz Nehri, İzmir kent merkezinin 44 km batısından Ege Denizi'ne dökülür (Şekil 3.2).

Gediz Nehri Havzası'nda yer alan ve havzayı etkileyen yerleşimler ise Gediz, Kemalpaşa, Akhisar, Alaşehir, Demirci, Manisa, Salihli, Saruhanlı, Turgutlu, Ahmetli, Gördes, Eşme, Sarıgöl, Simav, Kula, Selendi, Gölarmara, Köprübaşı, Ödemiş, İzmir, Foça, Menemen gibi yerleşimler sayılabilir.



Şekil 3.2 Gediz Havzası (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007)

Gediz Havzası ülkemizin 26 havzasından biridir (Şekil 3.3). Yağış alanı olarak incelediğimiz zaman 20. sıradaki havzasıdır. Yıllık ortalama akış miktar olarak da 21. sırada yer alır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Türkiye’deki havzalar (DSİ, 2008).

Havza Adı	Yağış Alanı (km ²)	Ortalama Yıllık Akış (km ³)
(01) Meriç-Ergene Havzası	14 560	1,33
(02) Marmara Havzası	24 100	8,33
(03) Susurluk Havzası	22 399	5,43
(04) Kuzey Ege Havzası	10 003	2,90
(05) Gediz Havzası	18 000	1,95
(06) Küçük Menderes Havzası	6 907	1,19
(07) Büyük Menderes Havzası	24 976	3,03
(08) Batı Akdeniz Havzası	20 953	8,93
(09) Antalya Havzası	19 577	11,06
(10) Burdur Göller Havzası	6 374	0,50
(11) Akarçay Havzası	7 605	0,49
(12) Sakarya Havzası	58 160	6,40
(13) Batı Karadeniz Havzası	29 598	9,93
(14) Yeşilırmak Havzası	36 114	5,80
(15) Kızılırmak Havzası	78 180	6,48
(16) Konya Kapalı Havzası	53 850	4,52
(17) Doğu Akdeniz Havzası	22 048	11,07
(18) Seyhan Havzası	20 450	8,01
(19) Ası Havzası	7 796	1,17
(20) Ceyhan Havzası	21 982	7,18
(21) Fırat Havzası	127 304	31,61
(22) Doğu Karadeniz Havzası	24 077	14,90
(23) Çoruh Havzası	19 872	6,30
(24) Aras Havzası	27 548	4,63
(25) Van Gölü Havzası	19 405	2,39
(26) Dicle Havzası	57 614	21,33
TOPLAM	779 452	186,86



Şekil 3.3 Türkiye'deki havzaların durumu (DSİ, 2008).

Gediz Havzasının 5616 km²'lik akaçlama sahasına ait veriler Manisa yakınlarında Gediz Nehri üzerinde bulunan akım ölçüm istasyonunda kayıt edilmiştir. Buna göre Gediz Nehri'nin yıllık ortalama akımı 46,53 m³/sn olup, Ocak ayında 84,72 m³/sn ile en yüksek ortalama akım meydana gelmektedir. Aralık ayındaki 75,42 m³/sn' lik akım Kasım ayının 31,77 m³/sn' lik akımına göre oldukça yüksektir. Havzadaki yağış durumu göz önüne alındığında bu normal bir sonuç olarak görülmektedir. Mart ayında yağışlarda belirgin bir azalma görülürken akımdaki azalma çok daha az olmaktadır. Bu durum Gediz Nehri'nin, Mart ayında havzanın kuzey ve güneyinde bulunan yüksek kesimlerdeki karların erimesiyle oluşan sular ile besleniyor olmasından kaynaklanmaktadır.

Diğer yandan havzadaki en düşük yağış Ağustos ayına rastlarken, Gediz Nehri'nde en az akım $18,36 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile Haziran ayında olmaktadır. Gediz Nehri kollarında ise en az akım yağışa paralel olarak Ağustos ayında gerçekleşmektedir. Ana koldaki akımın Haziran ayında en düşük değere inmesinin nedeni ise Gediz Deltası'nda akarsu boyunca yapılan tarımsal sulamalar sonucudur. Gediz Deltası'nda ekimi yapılan tarım ürünlerinin su ihtiyacı yağışların azaldığı Haziran ayında artmakta ve bu durum Gediz Nehri'nden su alınarak giderilmektedir. Oysa tali akarsuların bulunduğu kesimlerde gerek iklim ve gerekse topografik şartlar nedeniyle tarım amaçlı su kullanımı ana akarsuyun bulunduğu delta tabanına göre biraz daha geç başladığından, en düşük akımlar Ağustos veya Eylül aylarında meydana gelmektedir. Gediz Nehri'ni besleyen kollar tek tek incelendiğinde, havzanın yüksek kenar kesimlerinden kar suları ile beslenen bazı kollarda en yüksek aylık ortalama değerlerin Mart ve Nisan aylarına kaydığı görülür. Gediz Nehri'nin Kasım ve Mart ayları arasında hesaplanan sediman boşalımı $2,5 \text{ kg/m}^3$ 'tür. Bu rakam kabaca yıllık sediman taşınımının 190 kg/m^3 olduğunu gösterir (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

3.1.2. Gediz Deltası

Türkiye kıyılarındaki en büyük deltalarından biri Gediz Deltasıdır. Akdeniz'i çevreleyen kara parçalarının coğrafi özelliklerinden dolayı, su kaynaklarının büyük bir kısmı yüksek debili nehirler oluşturacak şekilde birleşmeden denize açılmakta ve çok sayıda, ancak dar bir alanı

kaplayan küçük deltalar oluşturmaktadır. Bunun yanında, nispeten yüksek debili nehirlerin oluşturdıkları çok daha az sayıdaki büyük deltaların her biri, alternatifsiz birer yaşama alanıdır (Şekil 3.4).

Deltanın oluşumu sırasında Gediz Nehri, batı, güneybatı ve güney doğrultularında sık sık yatağını değiştirmiş ve denize doğru ilerlediği kesimlerde çok sayıda lagünler, bataklıklar ve çamur düzlükleri oluşturmuştur.

Gediz Deltası su ürünleri üretimiyle de yöre ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. İzmir kenti gibi bir kent merkezi çok yakınında bulunan ve Delta içerisinde yer alan Çamaltı Tuzlası Kuş Cenneti ornitoturizm başta olmak üzere günübirlik dinlence amaçlı kullanımlar için büyük öneme sahiptir. Deltanın diğer bir önemli işlevi ise bir tampon görevi yaparak deniz suyunun girişini önlemekte ve iç kesimlerdeki tarım alanlarını tuzlaşmaya karşı korumaktadır.



Şekil 3.4 Gediz Deltası (Orij., 2009)

Gediz (Menemen) Ovası, Gediz Nehri'nin denize döküldüğü depresyonda yer alan bir delta ovasıdır. Alanımızın sınırları içinde yer alan yüksek rölyefi kuzey ve kuzeybatıda Foça tepelik alanı (250- 480 m) kuzeydoğuda Dumanlı Dağ (1091m) batıda Yamanlar Dağı (1076 m) oluşturmaktadır. Alçak rölyefi depresyonda yükselti 0-30 m arasında değişen ova tabanı oluşturur (Şekil 3.5).

Deltada yer alan ve ince kordonlarla denizden ayrılan dalyanlar kuzeyden güneye doğru, Kırdeniz (400 ha.), Homa (1824 ha.), Çilazmak (725 ha.) dalyanlarıdır. Homa Dalyanı ile Çilazmak Dalyanı'nın doğu kıyıları arasında Tekel Tuz İşletmesine ait tuzlalar bulunmaktadır (Şekil 3.5).

Gediz Deltasında üç ana tatlı su bataklığı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi 500 hektarlık sazlık alan ve 650 hektarlık sığ tatlı su bataklığından oluşan bölgedir. Bu bölge Kırdeniz dalyanının doğusuna uzanmaktadır. Diğer iki tatlı su bataklığından biri deltanın güneydoğusundaki Çiğli Bataklığı (140 ha.) diğeri ise Kozluca seddinin kuzeydoğusundaki Sazlı Göl (30 ha.) dür.

Kırdeniz Dalyanının güneydoğusunda geçmişte İzmir Körfezinde yer alan yükseklikleri 40-50 m. arasında değişen tepelik alanlar (Poyraz Tepe, Orta Tepe ve Üçtepeler) mevcuttur. Ayrıca, Homa Lagünü'nün hemen doğusunda 50 m yüksekliğindeki Lodos Tepesi yer almaktadır.

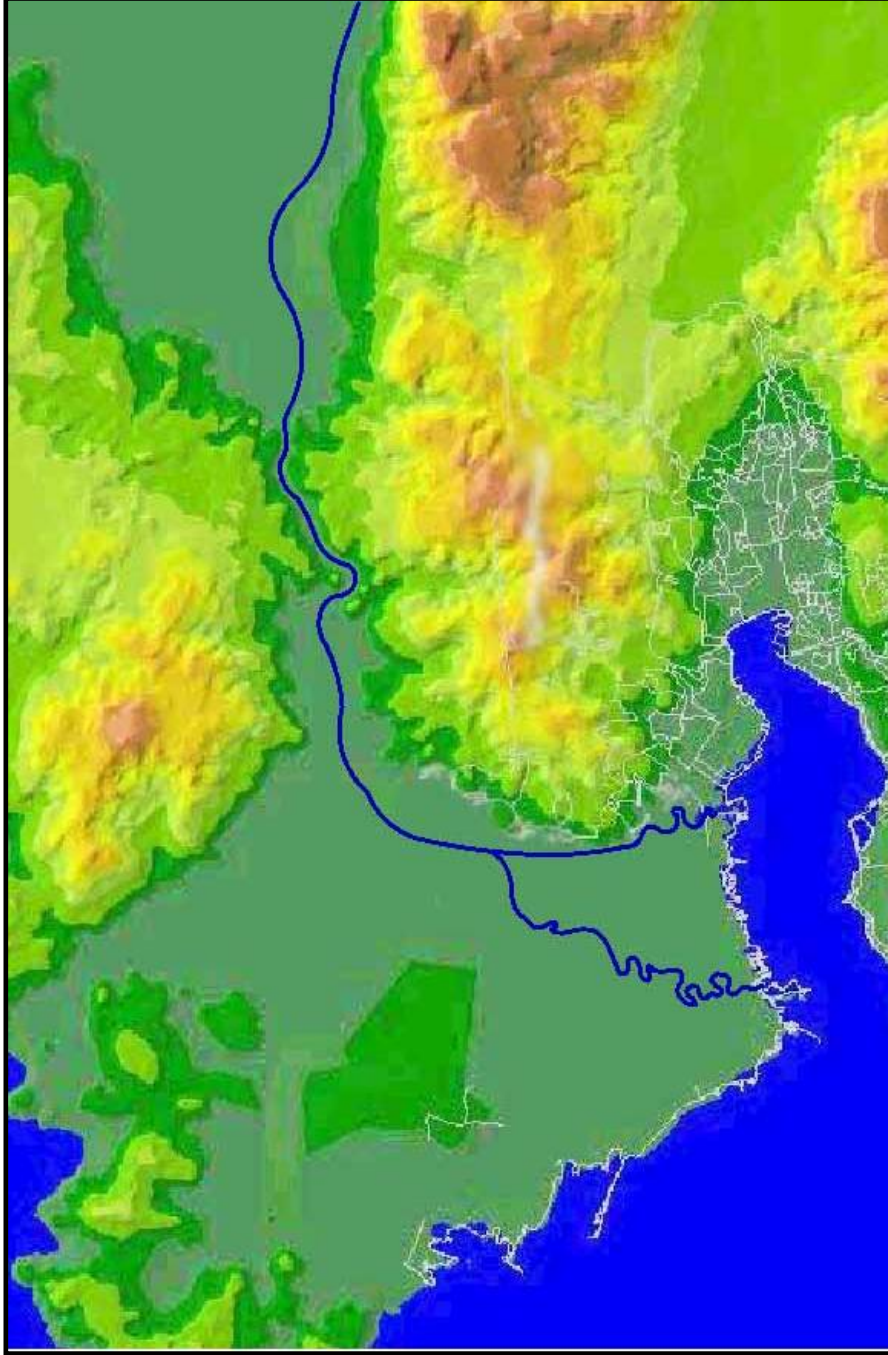


Şekil 3.5 Gediz Deltası coğrafi birimleri (Google Earth, 2008)

Türkiye'de bulunan 426 kuş türünden bugüne kadar 200'ü aşkını bölgede gözlenmiştir. Gediz Deltası'nın uygun iklim koşullarının yanı sıra, tatlı ve tuzlu su ekosistemlerini bir arada bulundurması, zengin ve değişik habitatlara sahip olması nedeniyle çeşitli türden çok sayıda su kuşuna uygun üreme, beslenme, konaklama ve kışlama olanağı sağlamaktadır (Doğa Koruma ve Milli Parklar G.M., 2007).

Tarihte Gediz Nehri'nin mecrası doğal akışında Çilazmak dalyanının hemen doğusundan Ege Denizine dökülmekteydi (Şekil 3.6) iken 19. yüzyılın sonlarında Fransız mühendislerin yaptığı proje ile bu akış şimdiki konumuna alınmıştır; kanallar aracılığı ile Maltepe yatağına yönlendirilmiştir. Bu yatak, 1980'li yıllara kadar yatağını korumuş fakat bu tarihlerde oluşan bir sel sonucunda yatağını biraz daha güneye doğru yöneltmiştir.

Gediz Nehri'nin taşıdığı alüvyonlar ve birikintiler ile İzmir Körfezi'nin dolmasına neden olmaktadır. Aslında doğal bir süreç olan bu durum çok önemli olan İzmir Limanı'nın kapanmasına neden olacaktı. Çok önemli ve tarihsel önemi olan bu limanın kapanmaması için bu değişiklik insan eliyle yapılmıştır. Bu nedenle kanallar açılarak nehrin yatağı değiştirilmiştir. Günümüzde de oldukça sığ olan İzmir Körfezi'nde 14 m derinliğinde bir kanal aracılığı ile liman faaliyetine devam edebilmektedir. Bu nedenle yüksek tonajlı gemilerin girmesi mümkün olmamaktadır. Mecrada halen su toplama sistemi çalışmaya devam ettiği için Bostanlı'da çarpık kentleşmenin de etkisiyle zaman zaman su baskınları yaşanmıştır (Erdem vd., 2000).



Şekil 3.6 Gediz Nehri'nin muhtemel eski yatağı (Orij., 2009)

Mecrasındaki su akışı doğal bir drenaj kanalı gibi, geriden besleyen bir kaynak olmamasına karşın devam etmektedir (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8)



Şekil 3.7 Gediz Nehri eski yatağı (Çiğli) (Atlas Dergisi, 2007)



Şekil 3.8 Gediz Nehri eski yatağı (Mavişehir) (Atlas Dergisi, 2007)

3.2. Araştırma Alanının Doğal ve Kültürel Yapı Analizi

3.2.1. Doğal yapı analizi

3.2.1.1. Araştırma alanının jeolojisi

Havzanın güneyine yakın bir yerden, doğu-batı yönünde akan Gediz Nehri vadisi, II. Zamanın sonunda (kretase), III. Zamanın başında (numulitik) Egeit Kıtasının yavaş yavaş alçalması ile, III. Zamanın ortalarında ve Miosenin son kısımlarındaki şiddetli Alp hareketleri sonucu oluşan fay hatlarının arasında meydana gelmeye başlamış bir çöküntü alanıdır. Bu çöküntü alanı, sedimentlerin depo edilmesi ile IV. Zamanda (Kuatemer) alüvyal ova haline gelmiştir. Havzanın esasını Paleozoikin ilk devrine (Prekambiriyunı) ait metamorfik kayalar oluşturmakta ve bunun yanı başında Tersiyere ait Neojen, Mesozoike ait Kretase yaşlı kayalar görülmektedir. Neojen ve Kretase yapılanmalar daha ziyade tepelik ve dağlık görünümündedir. Volkanik ve metamorfik formasyon olarak Foça, Kula ve kısmen de Demirköprü Barajı civarında bazalt; Emiralem, Saruhanlı, Demirci ve Selendi civarında andezit; Gördes, Demirköprü Barajı, Demirci ve Selendi civarında gnays; Gölarmara, Salihli, Demirci ve kısmen Kula civarında mermer; Kemalpaşa, Manisa ve Akhisar civarında kalker; Turgutlu, Salihli arasında kuarsit; Selendi ve Gediz İlçesi civarında dasit; Turgutlu, Salihli arasında dar, uzun şeritler halinde kristalin şistleri yer alır (Gündoğdu, 2003).

Yörede Mesozoik-Tersiyer ve Kuaternere ait tortul kayaçlar görülmektedir. Havzanın kuzeyinde ve batısında, Turgutlu-Akhisar, Manisa civarında Mesozoike ait formasyonlar yüzeylemektedir. Genel olarak Paleozoik dizileri üzerine diskordansla gelmişlerdir. Havzada Mesozoik yaşlı tortul kayaçlar kireçtaşları ve fliş serilerinden oluşmaktadır. Kireçtaşları, genellikle Turgutlu'nun kuzeyindeki Çal Dağı civarında, Akhisar'ın batısında Havutlu Dağı, doğusunda Çal Dağı, güneyinde Karahöyük Dağı, Manisa'nın kuzeyinde Tavulga Dağı ve Zeytinli Dağı'nda, güneyinde Karadağ, Dağüstü Dağı ve Dede Dağı'nda ve Sarıkız kaynaklarının doğusunda mostra verirler. Gri renkli, ince taneli, bol kalsit damarlı ve kristalen bir yapıdadır. Çok kırıklı ve çatlaklıdır. Karstlaşma olayı iyi gelişmiştir. Bu kireçtaşları masif görülmekle beraber, bazı bölümlerde tabaka izlerine rastlanır. Manisa ve Akhisar yörelerindeki büyük debili kaynaklar çevresinde ve Manisa'nın batısında işletilmekte olan taş ocaklarında mağara oluşumları belirgindir. Bol çatlaklı olan kireçtaşları yeraltı suyunun beslenme ve depolanmasında önemli rol oynar. Gediz Nehri geçmişte bir delta ovası olan Menemen Ovası üzerinde sık sık yer değiştirmiştir. Gediz Nehri yaklaşık 40.000 ha olan bir delta oluşturur. Gediz Ovası doğu-batı doğrultulu tektonik kökenli bir ovadır. Batı Anadolu'nun büyük alüvyon yataklarından birisidir (Gündoğdu, 2003).

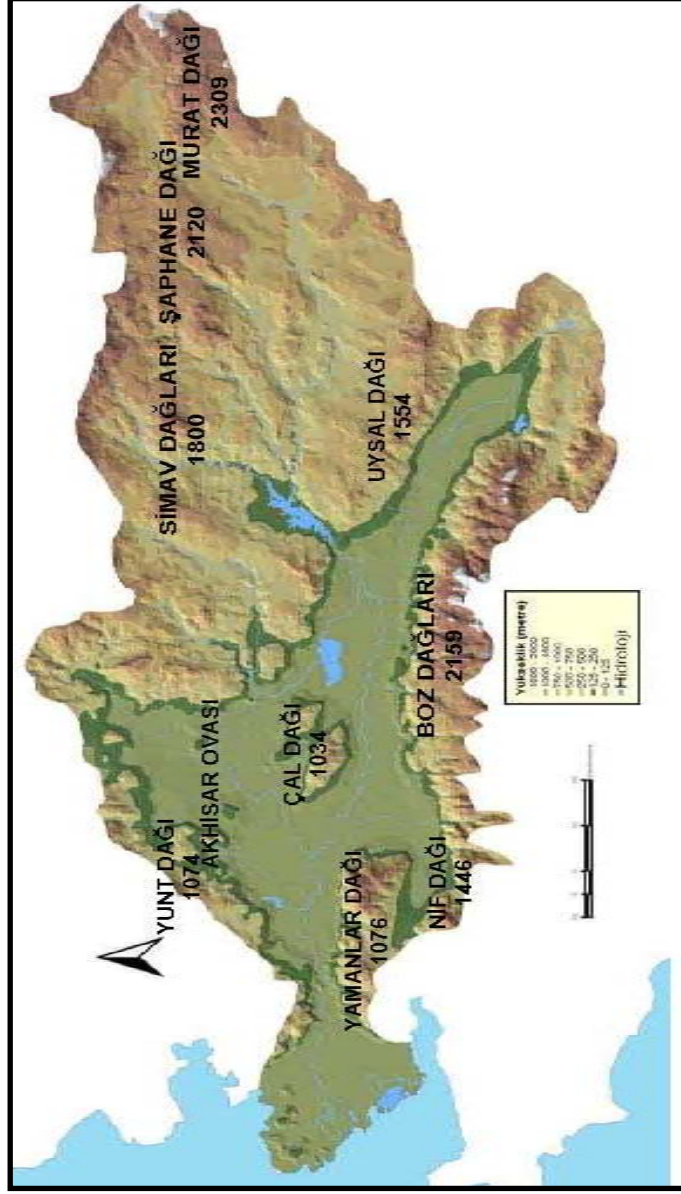
3.2.1.2. Araştırma alanının jeomorfolojisi

Havza bütünü

Gediz Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri incelendiği zaman; Ege Bölgesi'nin karakteristiğine uygun olarak doğu batı doğrultusunda akan Gediz Nehri Havzası'nda bu sisteme uygun olarak şekillenmiştir. Havzanın kuzey doğusunda bulunan ve en yüksek dağı olan Murat Dağı 2309 m yüksekliği ile eteklerinde Gediz'e kaynak olmaktadır. Murat Dağı'nın hemen batısında yer alan Şaphane Dağı (2120) ile Gediz'e kaynaklık eden topografyayı oluştururlar. Dere ve çayları bünyesine katan Gediz Demir Köprü Barajına girmeden önce Gördes ve Uşak Platosundan geçer (Şekil 3.9).

Havzayı bir bütün olarak değerlendirildiğinde zaman güney sınırını Boz Dağlar oluşturur. 2159 m yüksekliğindeki bu sıra dağ güneydeki Küçük Menderes Havzası ile sınır teşkil eder. Güney batıda sınırını oluşturan Nif Dağı (1446) ve Yamanlar Dağı (1076) bölgenin en önemli ve havza sınır oluşturan topografik yükseklik noktalarıdır (Şekil 3.9).

Havzanın batısında Gediz Deltası ve hemen öncesindeki Menemen (Gediz) Ovası önemli jeomorfolojik oluşumlardır. Havzanın tamamını birleştiren ve tek kol halinde deltaya ulaşmasını sağlayan Menemen Boğazı; Yamanlar Dağı ve tam kuzeyindeki Dumanlı Dağ arasındadır. 10 km uzunluğundaki bu boğaz yer yer 100 m bulan oldukça dar bir geçittir. Gediz Nehri'nin taşıdığı alüvyonların oluşturduğu jeomorfolojiyi doğrudan etkiler (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Gediz Havzası jeomorfolojik birimleri (Harita Genel Komutanlığı verileri) (HGK, 2004)

Delta alanı

Araştırma alanında başlıca üç tip jeomorfolojik birim ayırt etmek mümkündür. Bunlar yüksek alanlar, boğaz ve geçit alanı ve delta alanıdır.

Arazinin yüksek alanları deltanın doğu sınırını oluşturan Yamanlar Dağı (1076 m), Kuzeydoğu sınırını oluşturan Dumanlı Dağ (1091 m) Kuzey sınırını oluşturan Foça Tepelikleri'dir. 300-400 m yükseklikte bulunan Foça Tepeleri'nin hemen güneyinde yer alan Taşlı Tepe, Değirmen Tepe ve Üçtepeler grubuna ait Poyraz Tepe, Lodos Tepe, Abdullah Tepe ve Orta Tepe bulunmaktadır.

Menemen Boğazı, Gediz Nehri'nin Manisa Ovası'nı geçtikten sonra Yamanlar Dağı ve Dumanlı Dağ arasında oluşan boğazdan geçerek Menemen Ovası'na girer. Bu boğaz yaklaşık 10 km uzunluğunda olup kuzeyinde Dumanlı Dağ, güneyinde Yamanlar Dağı bulunmaktadır. Boğazın genişliği yer yer 100 m'ye kadar düşmektedir.

Gediz Deltası

Batı ve kuzeybatısında Foça Tepeleri, kuzeydoğusunda Dumanlı Dağ ve doğusunda Yamanlar Dağı ile çevrili Gediz Delta Ovası, Gediz Nehrinin taşıdığı sedimanlarla şekillenmiş geniş bir alüvyal düzlüktür. Güney ve güneybatısında İzmir körfezinin kuşattığı alüvyal alan yine bu yönde gelişmesine devam etmektedir. Çeşitli tane boyunda unsurların yapısında yer aldığı alüvyal sedimanların çoğunluğunu ince taneli olanlar oluşturur. Bunda Gediz Nehrinin geniş havzasından taşıdığı sedimanın

hepsini dar Gediz boğazından geçirememesi etkilidir. Delta ovasına daha çok boğaz gerisinden taşınması kolay ince taneli sedimanlar geçmektedir. Bugünkü ova yüzeyini daha çok silt, çok ince kum ve killi olan sedimanlar kaplamaktadır (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

3.2.1.3. Araştırma alanının hidrojeolojik yapısı

Gediz Havzasını bir bütün olarak değerlendirildiğinde alanda pek çok dere ve çay bulunmaktadır. Gediz Nehri ise havzanın en önemli akarsuyu oludur. Gediz İlçe Merkezi'nin 26 km kadar doğusundan Çukurviran Köyü civarı ve Murat Dağları'nın yamaçlarından doğar. Gediz ilçesinin 7 km kadar güneyinden geçer. Daha sonra Selendi, Delinış (Kocaçay), Demrek (Demirci) ve Kum Çayı'nı, güneyden de Alaşehir ve Nif çaylarını alır. Bunlardan başka birçok yan dere de Gediz Nehri'ne dahil olmaktadır. Yan derelerin en önemlileri Kurşunlu, Tabak, Şart, Gencer, Yeniköy, Karaçalı, Irlamaz ve Keçilidir. Bütün bu yan derelerin sularını bünyesine alan Gediz Nehri Salihli ve Menemen ovalarını baştanbaşa kat ederek, Menemen ve Foça İlçeleri arasından Maltepe'nin kuzeyinden geçtikten sonra Ege Denizi'ne boşalır.

Gediz Nehri'nin vadisi oldukça ilginç olup, Gediz İlçesi civarında nehrin vadi yüksekliği 1208 m olduğu halde, Demrek Çayı'nı aldığı yörede 160 m ye düşer. Bu iki nokta arasında nehir 1048 m kot farkına sahiptir. Bu durum suların büyük çavlanlar yaparak akmasına sebep olmaktadır. Adala mevkiinde nehrin genişliği 30-40 m, derinliği ise 1 m civarındadır. Kış ve ilkbahar aylarında nehir taşarak, taşkınlar meydana getirebiliyorsa

da yaz aylarında iyice çekilir. Bu durum rejimin oldukça düzensiz olduğunu ortaya çıkarır. Alaşehir Çayı; Güre İlçe merkezinin 12 km kadar kuzey batısındaki Çal Dağı ile, Koparan ve Karagözler köylerinin kuzey yamaçlarından doğar. Çayın uzunluğu 115 km kadar olup, 2680 km su toplama havzasına sahiptir. Bu çayın bir kolu Kocaçay, kuzey batı istikametinde akışa devam ederek Alaşehir-Derbendi Köyünün kuzeyinde dar bir vadiye girer ve Afşar bahçeleri mansabında Alaşehir ovasına erişir. 4 km kadar kuzeye doğru devam ederek, Hacıhaliller Köyü civarında Derbent Çayı ile birleşir. Her iki kolun birleşmesi ile oluşan Alaşehir Çayı, batı istikametine doğru akışına devam edip Alaşehir ve Salihli ovalarını geçtikten sonra Salihli ilçe merkezinin 3 km kadar kuzey batısında Gediz Nehrine karışır (İZSU, 2008).

Selendi Çayı; Simav İlçe merkezinin 10-16 km güney doğusundaki Salhane ve Derbent Dağlarının güney yamaçlarında bulunan kaynaklardan doğar. Su toplama havzasının genişliği 702 km kadar olup, dağlık bir alanda derin vadiler kazarak Selendi Platosunu sular ve Tahtacı Köyü civarında Gediz Nehrine boşalır (İZSU, 2008).

Deli İniş Çayı (Kocaçay); Simav İlçe merkezinin 3 km kadar kuzey batısından, Simav Dağlarının güney yamaçlarından doğar. Güney istikametine doğru akışına devam eder. Yağcı Dağlarını geçtikten sonra, güney batıya yönelir. Borlu bucak merkezinin 8 km kadar güney doğusunda Gediz Nehri ile birleşir (İZSU, 2008).

Demrek Çayı (Demirci); Demirci'nin 13 km kadar doğusundan, Simav Dağları ile Demirci Dağlarının güney yamaçlarındaki

kaynaklardan doğar. Güneye doğru akışına devam ederek Adala'nın doğusunda Gediz Nehri'ne dökülür. Derbent Çayı; Alaşehir Çayı'nın bir kolu olup, Buldan İlçe merkezinin 10 km kadar kuzey batısındaki Kaşıkçı Köyü ve Karıncalık Tepe civarında doğmakta ve Hacıhaliller Köyü'nün 4 km kuzeyinde Alaşehir çayına karışmaktadır (İZSU, 2008).

Gördes Çayı; Demirci Dağları'nın hemen güneyindeki Türkmen Dağı'ndan, Sarmaşık adı ile doğar. Su toplama havzasının genişliği 1560 km, boyu ise 86 km'dir. Güneybatı istikametinde akan bu çay, Medar Çayı ile birleşerek akışına bir müddet daha devam eder. Gediz Nehri'ne kavuşmasına 60 km kadar kalınca Kum Çayı ismini alır. Bundan sonra akışına devam ederek, Manisa İl merkezinin 5 km kuzeyinde Gediz Nehri'ne boşalır (İZSU, 2008).

Medar Çayı; Sındırgı ilçe merkezinin 14 km kadar batısındaki Çelikkaya yamaçlarından doğar. Boyu 80 km kadar olan bu çay Akhisar ve Kapaklı Ovalarını suladıktan sonra, Gördes Çayı ile birleşerek Kum Çayı adını alır (İZSU, 2008).

Nif Çayı; İzmir İl merkezinin 14 km kadar kuzey doğusundan ve Yamanlar Dağı'nın doğu yamaçlarından doğar. Önce Kemalpaşa Ovası içinde doğuya doğru akar. Sonra kuzeye dönerek Manisa-Turgutlu karayolunu keserek, kuzey batı istikametinde akışına devam eder. İzmir-Manisa yolu üzerindeki Gediz Köprüsü yakınlarında Gediz "Nehri ile birleşir. Bu çayların dışından özellikle yağışlı dönemlerde akışa geçen Şahyar, Alkan, Dereköy, Yenipazar, Kurşunlu, Tabak, Ahmetli, Irlamaz,

Beyköy, Koyun, Emiralem ve Yahşelli Dereleri vardır. Bu derelerin su toplamı alanları 25 km²'yi geçmemektedir (İZSU, 2008).

Gediz Havzası'nda önemli tabi göller çok azdır. Bu göllerin en önemlisi olan Marmara Gölü, 4x11 km çapında ve tektonik depresyon sahasında teşekkül etmiştir. Manisa Ovasını sulamak ve taşkınlarla gelen suları rezerve edebilmek için, bu gölün çevresinde geniş bir alan kamulaştırılmıştır. Gölün en derin yeri 13 metre kadar olup, $367 \times 10^6 \text{ m}^3$ su depolayacak kapasitededir. Demirköprü Barajı'ndan açılan bir kanal ile her yıl $315 \times 10^6 \text{ m}^3$ su verilir. Demirköprü Barajı ve hidroelektrik santrali 1954 yılında inşaatına başlanmış ve 1960 yılında hizmete açılmıştır. 77 metre yüksekliğinde ve toprak dolgudur. Adala Regülatörü'nden Alaşehir Çayı'na kadar, bütün taşkınları önleyecek kapasitededir. Barajın santralinden çıkan sular, yaz aylarında sulamaya verilmekte, kış aylarında da Marmara Gölü'ne verilmektedir. Baraj gölü senede $1.666 \times 10^6 \text{ m}^3$ su depolayabilmektedir (Gündoğdu, 2003). Gediz Havzası'nda mevcut durumda bulunan barajlar, göletler, regülatörler ve havzada bulunan mevcut sulamalar sırasıyla Çizelge 3.2, 3.3, 3.4, 3.5'de verilmiştir (İZSU, 2008).

Bölgede bulunan yüzeysel su kaynakları özellikle sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla DSİ tarafından alan üzerinde yoğun bir çalışma yürütülmektedir. DSİ tarafından İzmir, Manisa ve Uşak illerini kapsayan yeraltı suyu potansiyeli incelenmiştir. Bu illerden Manisa'nın % 90'ı, İzmir'in % 25 ve Uşak'ın % 10'luk bir kısmı havza içerisinde kalmaktadır. Havzada toplam 93,1 hm³/yıl kullanılmayan su rezervi bulunmaktadır (DSİ, 2001).

Çizelge 3.2 Gediz Havzası'nda mevcut barajlar (İZSU 2008)

Tesis Adı-Özellikleri	Demirköprü Barajı	Afşar Barajı	Buldan Barajı	Marmara Rezervuarı
Yağış Alanı (km ²)	6590	540	180	1780
Akarsu Adı	Gediz Nehri	Alaşehir	Buldan Çayı	—
Yıllık Ortalama Akım	841	92	23,5	383
Çekilen Su (hm ³)	546	4692	17,2	109
Regülasyon Oranı (%)	65	51	73	28
Dolgu Tipi	Toprak	Toprak	Toprak	Toprak Dolgu
Talvegden Yükseklik (m)	74	43,5	59	5,6
Ölü Hacim (hm ³)	291	5	9	30
Toplam Hacim (hm ³)	1105	84	54	320
Sulama Alanı (ha)	72537	13270	2740	13437
İşletmeye Açıldığı Yıl	1960	1979	1969	1944

Çizelge 3.3 Gediz Havzası'nda mevcut regülatörler (İZSU 2008)

Regülatör Adı	Yeri	Tipi	Kapasitesi (m³/s)	İşletmeye Açıldığı Yıl	Eşik Kret Boyu (m)	Su Alma Kotu (m)
Çömlekçi	Çömlekçi	Kapaklı	800	1952	44	107,5
Buldan	Asartepe	Dolu	60	1969	15,5	...
Adala	Adala	Dolu	50,8	1944	125	117,90
Ahmetli	Ahmetli	Kapaklı	46,8	1966	190	67,7
Emiralem	Emiralem	Kapaklı	8,6	1944	150	14,95
Marmara	Göl Çıkışı	Kapaklı	200	1953	18,5	75,8

Çizelge 3.4 Gediz Havzası'nda mevcut göletler (İZSU 2008)

Göletler-Özellikleri	Uçpınar Göleti	Karaağaç Göleti
Yağış Alanı (km ²)	27,12	18,44
Akarsu Adı	Mandıra Deresi	Köyderesi
Çekilen Su (hm ³)	2,21	1
İşletmeye Açıldığı Yıl	1992	1993
Ölü Hacim (hm ³)	0,5	0,73
Regülasyon Oranı (%)	75	83
Sulama Alanı (ha)	242	164
Talvegden Yükseklik (m)	26	20
Toplam Hacim (hm ³)	5,31	1,44
Yıllık Ortalama Akım (hm ³)	2,95	1,21

Gediz Havzası'nın brüt hidroelektrik potansiyeli 406,3 MW olarak hesaplanmıştır. DSİ tarafından bölgede halen sürdürülen ve yapılması planlanan sulama alanı yaklaşık 134.387 ha'dır. Sulanabilen araziler Alaşehir, Salihli, Manisa ve Menemen ovalarıdır. Havzanın doğu ve kuzeyini oluşturan dağlık bölgelerde sulama oldukça azdır. Bölgenin tarımsal ekonomisinin kalkınabilmesi için etkin ve sürekli bir sulama mutlaka gereklidir. Fakat ülkemizde yapılan yanlış sulama teknikleri ile tarım alanları yıkanmakta ve yine hatalı bir şekilde yapılan gübreleme-ilaçlama artıkları sürüklenerek Gediz Nehrine taşınmaktadır. Nehirde özellikle sulama döneminde yaşanan aşırı kirliliğin sebebi bu

uygulamadır. Havzada bulunan illerin su rezervi dağılımı Çizelge 3.6'da verilmektedir (İZSU, 2008).

Çizelge 3.5 Gediz Havzası'nda mevcut sulamalar (İZSU 2008)

Sulama Adı	Sulama Alanı (ha)	Şebeke Tipi	İşletmeye Açıldığı Yıl	Su Kaynağı
Sarıgöl Sulaması	2740	Klasik+Kanalet	1969	Buldan Regülatörü
Alaşehir Sulaması* Afşar Pompaj Sulaması	13100 170	Kanalet Kanalet	1979 1982	Afşar Barajı Afşar Barajı
Adala Sulaması** Gökkaya Pompaj Sulaması	24875 1179	Kanalet Kanalet	1945 1983	Adala Regülatörü Adala Sol Sahil Ana Kanalı
Ahmetli Sulaması	53607	Kanalet	1962	Ahmetli Regülatörü
Menemen Sulaması*** Türkelli Pompaj Sulaması Bağarası Pompaj Sulaması	21493 1800 350	Klasik+Kanalet Kanalet Kanalet	1944 1944 1944	Emiralem Regülatörü Emiralem Regülatörü Emiralem Regülatörü
Akpınar Sulaması	1080	Klasik	1965	Akpınar Kaynakları
Güneli- Yenişehir	681	Klasik	1986	Gediz Nehri
Hisarköy-Kısıkköy	300	Klasik	1986	Gediz Nehri

* Afşar Pompaj Sulaması dahil

** Gökkaya Pompaj Sulaması dahil

*** Türkeli ve Bağarası Pompaj Sulaması dahil

Çizelge 3.6 Havzadaki illerin su rezervleri (İZSU 2008)

İl	Suyun niteliği	Rezerv	İçme suyu kullanun $\text{hm}^3/\text{yıl}$	Sulama ve endüstri $\text{hm}^3/\text{yıl}$	Kullanılmayan su Rezervi $\text{hm}^3/\text{yıl}$
İzmir	Yeraltı suyu	374	97	229	48
	Kaynak	120	64	9	47
Manisa	Yeraltısuyu	210	47	128	35
	Kaynak	233	131	64	38
Uşak	Yeraltısuyu	79	20.5	22.5	36
	Kaynak	18	3	15	-
Toplam	Yeraltısuyu	663	153.5	349.5	158
	Kaynak	371	198	88	85

Bölgede bulunan nehir ve çaylar üzerinde yapılan rasatlar neticesinde akarsuların akım rejimleri tespit edilmiştir. Havzada bulunan akarsulardan Gediz Nehri, Tabak Deresi, Gördes Çayı (Hacıhıdır Mevkii), Nif Çayı, Dereköy, Comburt Deresi, Murat Çayı yıl içerisinde her dönem su taşımaktadır.

Cemaldere, İnderesi, Gördes Çayı (Maden çeşmesi), Çiçekli mevkiinde Nif Çayı, Medar Köprüsünde Medar Çayı özellikle Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım aylarında kurumaktadır. Akarsuların debileri yaz döneminde sıcaklık ve sulama gibi nedenlerden dolayı minimum seviyelere inmektedir. Debinin düşmesi ile birlikte kirletici konsantrasyonları artmakta ve akarsu boylarınca bulunan yerleşimler olumsuz etkilenmektedir (İZSU 2008).

3.2.1.4. Araştırma alanının toprak yapısı

Genel alan kullanım kararlarının belirlenmesindeki en önemli ekolojik unsurlardan bir toprak yapısıdır. Toprak özellikleri arazinin kullanım şekli üzerinde etkilidir. Özellikle ürün deseni belirlenmesinde toprak faktörü birincil sıradadır. Jeolojik, jeomorfolojik, bitki örtüsü ve iklimsel özellikler gibi pek çok etmenin etkisiyle oluşmuş olan toprak özellikleri arazilerin değer bakımından sınıflandırılması ve hali hazır kullanma şeklinin oluşmasında etkilidir. Ege Bölgesi'nde verimli ovalardan birisi olan Gediz Havzası'nın toprakları incelendiğinde, havzanın başlangıç bölümlerini oluşturan Uşak ve sonra Manisa il sınırlarında farklı, araştırma yöresi olan Menemen ovasında farklı özelliklere sahip olduğu görülür.

Havzada iklim ve topografya koşullarının etkisiyle toprak oluşumu optimal seviyede denilebilir. Ancak yağışın, havzanın özellikle fazla eğim sahip yukarı bölümlerinde artış göstermesi, erozyonu hızlandırarak litozolik karakterli sık toprakları oluşturmaya yol açmıştır. Bunun sonucu olarak da doğal bitki örtüsü iyi bir gelişme gösterememiştir. Özellikle yaz aylarındaki yüksek ısı tarım yapılan topraklardaki organik maddeyi, parçaladığından düşük organik maddeli toprakların oluşmasına sebep olmuştur. İklimdeki yüksek sıcaklık topraklardaki demiri okside ederek toprakların kırmızımsı veya koyu kahverengimsi renk almasına yol açmış bulunmaktadır (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Toprakların oluşumunda diğer önemli bir etken olan ana maddeye göz attığımızda, Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarının genellikle üçüncü zaman volkaniklerinden andezit, bazalt, peridotit, dasit,

metamorfiklerden gnays, mikaşist, amfibolit ve serpantin üzerinde; Kireçsiz Kahverengi topraklarını genellikle split, porfirit, bazalt ve dolarit üzerinde; Kırmızı Akdeniz topraklarının ise kristalin kalker kayaları üzerinde oluştuklarını görürüz. Kahverengi Orman, Rendzina ve Kestanerengi toprakların genellikle neojen devrinin fazla miktarda kireç ihtiva eden kireç taşı, marn ve kireçli killeri üzerinde olduğu görülür. Rendzinalarda bu ana maddeler yumuşaktır. Regosollerin ana maddesi ise ya kuarsit, ya mikaşist asıllı gevşek çakıl, çert ve molozlar, ya da özellikle Adala - Kula arasında görülen volkan bacalarındaki gevşek volkanik kül ve lapillilerdir. Alüviyal, Kolüviyal ve Tuzlu - Alkali topraklar ise yukarı havzadaki kayaların ufalanmış, taşınmış ürünleridir. Tuzlu - Alkali topraklarda ayrıca tuz ve alkali birikimi görülür (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Gediz Havzası topraklarının oluşumundaki diğer etkenler doğal bitki örtüsü ve topografyadır. Doğal bitki örtüsü olarak orman ve funda vejetasyonu etkilidir. Havzada genellikle orman vejetasyonunun yoğunlukta olduğu yerlerde Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları, funda vejetasyonunun yoğunlukta olduğu yerlerde Kalkersiz Kahverengi ve Regosol topraklar, her iki örtünün de bulunduğu yerlerde ise Kırmızı Akdeniz, Kahverengi Orman ve Rendzine topraklarının olduğu görülür. Bu yerler aynı zamanda fazla eğim ve engebeli topografyaya sahip olup yağışa bağlı olarak erozyona neden olmakta ve bunun sonucu olarak da topraklar sığlaşmaktadır. Aşağı havzadaki düzgün topografyaya sahip ve bu sebeple sürekli tarım yapılan Alüviyal, Kolüviyal ve Kestanerengi topraklarda doğal bitki örtüsü yok olmuştur. Buna karşılık düzgün ve içbükey topografya çevre sularını toplayarak birikmesine ve hatta

profilde yükselmesine sebep olmuş, bunun sonucu olarak, drenaj bozukluğu ve tuzlulaşma belirmiştir. Tuzlu Alkali topraklarda ise oluşum mer'a vejetasyonu altında olmuştur. Havzada zaman faktörünün de bütün örneklerini görmek mümkündür. Genellikle genç olan Alüviyal ve Kolüviyal topraklarda horizon teşekkülü görülmemekle birlikte yerinde oluşmuş yüksek arazi topraklarında horizonlaşma barizdir (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Gediz Havzası'nda ver alan Büyük Toprak Grupları

Gediz Havzası'nın Büyük Toprak Grupları bakımından incelendiğinde; Kireçsiz Kahverengi Orman (N), Kireçsiz Kahverengi (U), Rendzina (R), Kahverengi Orman (M), Kırmızı Akdeniz (T), Kestanerengi (C), Tuzlu Alkali (Ç), Regosol (L), Alüviyal (A), Koluviyal (K), Yüksek Dağ Çayır (Y) topraklarına rastlanmaktadır.

Kireçsiz Kahverengi Orman (N)

441.716 ha yüzölçümü ile havzada en geniş sahayı kaplayan Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları havzanın % 25,65'ini teşkil ederler. Havzanın özellikle dağlık yöreleri olan kuzey, güney ve doğusunda bulunan Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları, Kahverengi Orman, Rendzina ve Kireçsiz Kahverengi topraklar ile birlikte görülürler. Toprağı oluşturan ana madde üçüncü zamanın volkaniklerinden olan andezit, bazalt, serpantin, peridotit ve dasittir. Ayrıca metamorfik kayalardan gnays, mikaşist, amfibolit ile paleozoik metamorfiklere de rastlanır. Topografya çoğunlukla tepelik ve dağlık, eğim ise % 12-30 arasındadır. Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları genellikle eğim

fazlalığı ve toprak sığılığı nedeniyle tarıma elverişli olmadıklarından orman ve funda örtüsü altındadırlar. Az bir kısmında kuru tarım ile bağ-bahçe tarımı yapılmaktadır. Bu yerler toprak şartlarının sürüme elverişli olduğu ormandan açılmış sahalardır (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Kireçsiz Kahverengi Topraklar (U)

Gediz Havzası'nda 272.523 ha'lık alan ile havzanın % 15,84 ünü teşkil eden Kireçsiz Kahverengi topraklar çoğunlukla havzanın batı, güney, doğu ve orta kısımlarında bulunurlar. Ayrıca. Gördes, Demirci, Demirköprü üçgeninde bulunan ormanlık sahada ufak parçalar halinde yer alırlar. Kireçsiz Kahverengi topraklar, Kireçsiz Kahverengi Orman, Kahverengi Orman ve Rendzina toprakları ile birlikte görülürler. Doğal bitki örtüsü yıllık muhtelif otlar, ot-çalı karışımı, seyrek funda ile meşe ağacı ihtiva eden orman kalıntılarıdır. Ana madde andezit, spilik, porfirit, bazalt, dolarit gibi püskürük kayaların ayrışma ürünleridir. Topografya dalgalı, tepelik ve arızalı bir görünüm oluşturlar. Kireçsiz Kahverengi toprakların yarısı fundalık üçte biri kuru tarım, geri kalan kısmı ise mera, bağ bahçe ve zeytinlik olarak kullanılmaktadır. Kireçsiz Kahverengi topraklar ABC horizonlarına sahip zonal topraklardır. Profil serbest CaCO_3 ihtiva etmez. Kireçsiz Kahverengi toprakların önemli özellikleri eğim, derinlik, taşlılık ve erozyondur. Bu toprakların belli başlı sorunları sığılık, fazla eğim, erozyon ve taşlılıktır (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Rendzina (R)

Havzada 251.102 ha'lık yüzölçümü ile %14,58 oranında alan kaplayan Rendzina toprakları, havzanın çoğunlukla doğu, orta ve kuzey, kısmen de güney ve batı kısımlarında yer alırlar. Rendzina toprakları bulundukları yörelerde Kahverengi Orman ve Kestanerengi topraklarla birlik teşkil ederler. Ana madde, çoğunlukla neojen üzerinde yer alan marn'dır. Marn genellikle yumuşaktır. Topografya dalgalı ve tepelik bir görünüm içindedir. Rendzina topraklarının yarısından fazlası orman ve funda örtüsü altında olup, üçtebiri kuru tarım ve az bir kısmı da bağ-bahçe, zeytinlik ve mer'a olarak kullanılmaktadır. Rendzina toprakları bütün özelliklerini yüksek derecede kirece sahip ana maddeden alan AC horizonlu interzonal topraklardır. Ana maddenin çok kireçli olması nedeniyle profil serbest CaCO_3 bakımından zengindir. Rendzina topraklarının önemli özellikleri eğim, derinlik, taşlılık ve erozyondur (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Kahverengi Orman (M)

250.374 ha yüzölçümü ile Gediz Havzasının % 14,55 ini teşkil eden Kahverengi Orman toprakları geniş alanlar halinde havzanın doğusunda yer alırlar. Ayrıca havzanın batıya yakın kısımlarında daha ufak alanlar halinde de görülürler. Esas olarak Rendzina toprakları ile birlik teşkil ederler. Ana materyal Neojen marnı veya kireçli kil taşlarıdır. Eğiminin ve toprak derinliğinin elverdiği yerlerde çoğunlukla funda veya orman açılarak kuru tarım kültürü yapılmaktadır. Buna rağmen Kahverengi Orman topraklarının yarısından fazlası orman ve

funda örtüsü altında bulunmaktadır. Az olarak da sulu tarım, bağ-bahçe, zeytinlik mer'a yer almaktadır. Kahverengi Orman toprakları ABC horizonlu topraklar olup yüksek derecede kireç ihtiva eden ana madde üzerinde oluşmuşlardır. Interzonal toprakların kalsimorfik alt sırasına dahildirler. Bu nedenle profilde az da olsa kireç birikimleri görülebilir (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Alüviyal Topraklar (A)

Gediz Havzası'nda 167.800 ha yüzölçümü ile havzanın % 9,75 ini kaplayan bu topraklar A ve C horizonlarından ibaret akarsu, göl ve deniz orijinli depozitlerin meydana getirdiği genç ve derin topraklardır. Alüviyaller özel bir iklime ve doğal bitki örtüsüne sahip değildirler. Bu nedenle havzanın hemen her yerinde görülebilirlerse de çoğunlukla Gediz ırmağı ve yan kolları boyunca uzanan geniş ovalar veya ince uzun şeritler halinde bulunurlar. Havzanın yüksek verim gücüne sahip topraklarını oluştururlar. Bu nedenle Havzanın büyük yerleşim yerleri bu topraklar üzerinde görülür. Alüviyalleri genelde havzanın yukarı ve orta kısımlarında Kolüviyal topraklar çevreler. Bu toprakların Gediz'in döküldüğü aşağı havzada Çorak topraklara ve Sahil Bataklıklarına dönüştüğü görülür. Alüviyal toprakların ana maddesi içinde bulunduğumuz quaterner formasyonuna ait muhtelif orijinli genç alüviyonlardır. Yukarı havzada mikaşistler çok fazla olduğundan bunların ayrışma ürünleri çoğunlukla orta bünyeli Alüviyal toprakların oluşmasına yol açmıştır. Bunun yanında az olarak ve kaba bünyeliler de bulunmaktadır. Kaba bünyeliler ırmak taşkın yatakları ile yandere yelpazelerinde görülür. Gediz ırmağının ana yatağından uzaklaştıkça,

bünye ve drenaj farklılıklar arz eder. Bu sebeple ovada sırt, sırt ardı, yatak ve delta topraklarını görmek mümkündür (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Kırmızı Akdeniz (T)

Havzasında 109.342 hektarlık alanı ile havza yüzölçümünün % 6,34 ünü teşkil eden Kırmızı Akdeniz toprakları Marmara gölünün kuzey ve batısında, Akhisarın doğu ve kuzey batısında, Manisa'nın güneyinde yaygın olarak bulunurlar. Ayrıca havzanın güneyinde ve batı ucunda ufak parçalar halinde de görülürler. Daha çok Kahverengi Orman toprakları ile bir arada bulunurlar. Kırmızı Akdeniz toprakları üçüncü zamana ait kristalin kalker kayası üzerinde oluşmuşlardır. Topografya dağlık ve arızalı olarak görülür. Eğim de buna paralel olarak çok dik veya sarpıtır. Bu nedenle bu grupta toprakların büyük çoğunluğu orman ve funda örtüsü altında bulunmaktadır. Tarım küçük alanlarda yapılabilmektedir. ABC horizonlarının bulunduğu zonal topraklardan olan Kırmızı Akdeniz toprakları topografyalarının dik, eğimlerinin çok fazla ve ana kayalarının sert olması nedeni ile havzada genellikle çok sığı ve taşlık bir karakter arz etmektedirler. Ana madde kalker olmasına rağmen profilde zengin bir kireçlilik görülmez. Profilde kireç yıkanmasının olduğu gerçekleşir (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Kolüviyal Topraklar (K)

Gediz Havzası'nda 101.080 ha yüzölçümü ile havza alanının % 5,87 sini kaplayan. Kolüviyal topraklar genellikle Kemalpaşa-Turgutlu arasında, Saruhanlı'nın kuzeyinde, Kum Çayın'ın Gediz'le birleştiği noktanın doğusunda kalan tepelik ve dağlık arazinin etek kısımlarında, Manisa'nın kuzey batısında ve özellikle büyük sahalar halinde Akhisar dolaylarında bulunur. Ayrıca Buldan baraj gölünden itibaren Koca Dere, Derbent Çayı ve Gediz'i takip eden güzergâhın Turgutlu'ya kadar olan bölümünün kuzeyinde ve güneyinde şeritler halinde bulunur. Kolüviyal topraklar benzer oluşuma sahip olmaları dolayısıyla Alüviyal toprakların yanında yer alırlar. Alüviyal ve Kolüviyal topraklardan sonra yüksek arazi toprakları bu sırayı tamamlar. Meylin azaldığı yerlerde bu iki toprak grubu birbirlerine geçiş yaparlar. Kolüviyal toprakların ana maddeleri dördüncü zamanın muhtelif orijinli Kolüviyumlandır. Bu toprakların bulundukları yerlerde topografya çoğunlukla düz, ondüleli ve kısmen hafif dalgalıdır. Eğim yaygın olarak düz, düze yakın ve hafif, az olarak da orta ve diktir. Kolüviyal toprakların yarısına yakın kısmı kuru tarım altında olup, diğer bölümleri bağ bahçe, sulu tarım ve kısmen de zeytincilik ve mer'a olarak değerlendirilmektedir. Kolüviyal toprakların önemli özellikleri erozyon, eğim, derinlik, taşlılık ve bünyedir. Bu toprakların belli başlı sorunları erozyon, fazla eğim, sığlık ve taşlılıktır (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Havza Arazilerinin Kullanma Kabiliyet Sınıfları

Arazi Kullanma Kabiliyet sınıflaması, toprakların, özellik ve yeteneklerine bağlı olarak, tarım içi ve dışı kullanma uygunluğuna göre bir ayrımıdır. Amaç, toprağın nasıl kullanılabileceğidir. Kültür bitkilerini yetiştirebilmesi veya mer'a, orman olarak yararlanılması, yaban hayvanların barınağı ve eğlence yeri olarak kullanılabilmesi, toprağın kabiliyet sınıflamasını oluşturur. Kullanma Kabiliyet Sınıfları 8'e ayrılır. Sürüme elverişli tarım arazileri I, II, III ve IV.'ü sınıflardır. V, VI ve VII.'i sınıflar tarıma elverişli fakat sürüme elverişsiz arazilerdir. VIII.'sınıf araziler ise tarıma elverişsizdir. Alt sınıfları yaratan sınırlayıcılar ise, erozyon ve eğim (e), toprak sorunları ve drenaj yetersizlikleridir (w) (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Arazi Kullanma Kabiliyeti bakımından Gediz Havzası toprakları geniş değişiklik gösterir. 1.721.895 ha genişliğinde olan havzada sürülerek tarım yapmaya elverişli I, II, III, IV. sınıf i ler 520.909 ha yüzölçümü ile havzanın % 30,25 gibi oldukça önemli bir kısmını kaplamaktadır. Bu miktar içersinde I. ve IV. sınıf araziler II. ve III. sınıf arazilere nazaran daha hakim durumdadır. V. VI. ve VII. sınıf olarak gösterilen ve toprağı sürülerek tarım yapmaya elverişli araziler 1.161.284 ha olup havzanın % 67,44 gibi geniş bir kısmını kaplamaktadır. Tarıma hiçbir şekilde elverişli olmayan VIII. sınıf araziler ise 39.702 ha yüzölçümü ile havzanın % 2,31 ini teşkil etmektedir. Bunun 12.354 ha'ı su satırlarıdır (% 0,72) (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

3.2.1.5. Araştırma alanının iklim yapısı

Havza makro iklim bakımından kısmen Akdeniz iklim tipine girer. Doğu-batı istikametindeki dağlar nedeni ile hava kütleleri iç kısımları yeteri kadar etkilemez. Havzada yer yer önemli mevsim farklılıkları gösteren iklimlere rastlanır. İklim rasatları değerlendirildiğinde W. Köppen'in iklim sınıflamasına göre "Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı mezotermal (Csa) iklim" tipine girer. Thomtvaite'in iklim sınıflamasına göre ise; Manisa, Alaşehir, Akhisar, Menemen; "Kurak, yarı nemli, mezotermal, su noktası yaz, su fazlası kış mevsiminde olan iklim tipi" ne, Havzanın kuzey doğusu ve doğusunda olan Gördes ile Gediz; "Yarı nemli, mezotermal, su noktası yaz, su fazlası kış mevsiminde olan iklim tipi" ne, Demirci ise "Nemli, mezotermal, su noktası yaz, su fazlası kış mevsiminde olan iklim tipi"ne girer (TC Çevre Bakanlığı, 2001).

Genel olarak yukarıdaki iki iklim sınıflamasına göre kısaca tanımlanan Gediz Havzası'nın iklimi aşağıdaki ayrıntıları ihtiva eder. Havzada yapılan rasatlar neticesinde, yıllık toplam yağışın 450-1060 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Yıllık en fazla yağış değeri Kemalpaşa ilçesinde 1058 mm, en az yağış ise Saruhan'da 449 mm olarak tespit edilmiştir. Havzanın yağış haritasından anlaşılacağı gibi yağış farklı davranış göstermektedir. Yağış genellikle ovalarda asgariye, yüksek yerlerde azamiye çıkmaktadır. Havza Akdeniz yağış rejimi etkisi altındadır. Yazlar kurak, kışlar bol yağışlı olmaktadır.

Havza içerisinde yağışı az olan bölgelerde yağışlı gün sayısı; 51-73 gün, fazla olan kesimlerde ise yağışlı gün sayısı; 69-97 gün arasında

değişmektedir. Genellikle yağışlar sonbahar ve kış aylarında sağanak şeklinde düşmektedir. Bu akışlar yüzeysel akışa geçmektedir.

Hava sıcaklığı bakımından Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu dan daha düşük, Marmara ve Karadeniz'den daha yüksektir. Aşağı havzada yıllık sıcaklık ortalaması 16,6 °C, yukarı havzada ise 13,5 °C ve havza ortalaması ise 15,1 °C dir. Havza içerisindeki donlu günlerin sayısı 11-37 gün arasında değişmektedir (Gündoğdu, 2003).

Yağış

Havzada yapılan rasatlar neticesinde, yıllık toplam yağışın 450-1060 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. En fazla yıllık yağış değeri Kemalpaşa İlçesi'nde 1058 mm., en az yağış ise Saruhan'da 449 mm. olarak belirlenmiştir. Yağış genellikle ovalarda asgariye, yüksek yerlerde azamiye çıkmaktadır. Havza, Akdeniz yağış rejimi etkisi altındadır. Yazlar kurak, kışlar bol yağışlı olmaktadır (TC Çevre Bakanlığı, 2001).

Sıcaklık

Hava sıcaklığı bakımından Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'dan daha düşük, Marmara ve Karadeniz'den daha yüksektir. Aşağı havzada yıllık sıcaklık ortalaması 16.6 °C, yukarı havzada ise 13,5 °C ve havza ortalaması ise 15,1 °C dir.

Havza içerisindeki donlu günlerin sayısı, 11-37 gün arasında değişmektedir. Havzada bulunan bazı istasyonlara ait meteorolojik veriler Çizelge 3.7'de görülmektedir.

Havza alanının çok geniş bir alana yayılması ve iklim koşullarının değişen yükseklik ile birlikte farklılıklar göstermesi nedeniyle araştırma

alanı olan Gediz Deltası'nın yakın çevresindeki ölçüm istasyonu verileri uzun yıllar için ortalama değerleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Havzada bulunan bazı istasyonlara ait meteoroloji verileri (Türkiye İstatistik Kurumu, 2007)

Meteorolojik Eleman	Kemalpaşa	Alaşehir	Manisa	Kula	Menemen	Gediz	Akhisar
Ort. Sıcaklık (C)	16,2	16,7	16,9	14,3	16,5	12,4	16
Ort.Yüksek Sıcaklık (C)	22	22,8	22,7	22	22,2	19,2	22,6
Ort. Düşük Sıcaklık(C)	11,3	10,6	10,6	7,5	10,2	5,7	9,3
Ort. Buhar basıncı (hPa)	10,4	10,1	11,5	8,9	10	8,9	11,8
Ort. Bağıl Nem	56	54	61	54	52	62	66
Ortalama Bulutluluk	4,1	4,1	4,1	4,0	4	4,2	3,9
Ort.Toplam Yağış(mm)	1049	488	740	585	564	629	595
En Hızlı Esen Rüzgar Yönü	Sw 8	SWE 8	S 9	SW8	NE 8	SW7	WNW

Rüzgarlar

Havzada genellikle doğu (E), kuzey (N) ve kuzeydoğu (NE) yönünden esen rüzgarlar hakimdir. Ortalama hızları 2,5-2,8 m/sn arasındadır. En hızlı rüzgarlar ise Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve kısmen de Nisan aylarında esmekte ve hızları 21,9-26,9 m/sn yi bulmaktadır. Dağları yalayıp gelen kuru sıcak rüzgarlara daha çok yaz aylarında rastlanır.

Çizelge 3.8 Çalışma Alanı İzmir için uzun yıllar meteoroloji değerleri (TUIK 2007)

İZMİR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2006)											
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.9	9.1	11.7	15.9	20.8	25.7	28.1	27.4	23.6	18.9	13.7	10.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.6	13.2	16.4	20.9	26.0	31.0	33.3	32.7	29.2	24.2	18.2	13.8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.9	5.8	7.7	11.4	15.6	20.1	22.7	22.4	18.7	14.7	10.4	7.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	5.0	6.6	7.5	9.5	11.8	12.2	11.6	10.0	7.5	5.3	3.8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.4	10.3	8.3	8.4	5.0	2.2	1.7	1.3	3.7	5.4	8.9	12.3
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2007)*											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	20.4	23.5	30.5	31.8	37.5	41.3	42.6	43.0	38.0	36.0	28.6	25.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.0	-5.0	-3.1	0.6	7.0	10.0	16.1	15.6	12.6	5.7	0.0	-2.7

3.2.1.6. Araştırma alanının doğal bitki örtüsü

Havzada denizden içperlere doğru gidildikçe toprak, iklim ve topografya gibi çevre şartlarının değışmesi nedeni ile bitki türleri de değışmektedir. Bunlar sırayla ova vejetasyonu, frigana, maki formasyonu, ormanlar, supalpin ve alpinik bitki örtüleridir. Bu örtüler düzenli bir sırayla birbirlerini takip etmezler. Genellikle bitki örtüsü orman ve maki formasyonudur. Bunların yanı başında mera olarak kullanılan yerlerde muhtelif doğal bitki türlerine rastlanmaktadır.

Doğal bitki örtüsünün çoğu Akdeniz florasının kurağa dayanıklı, sert yapraklı, daimi yeşil ve daha çok ağaççıklar şeklinde olanlarıdır. Genellikle 400–600 m. ve nadiren 1000 m. kadar yüksekliğe çıkarlar. Çoğunlukla kuzeye ve batıya bakan yönlerde maki formasyonu bu yükseklikten sonra yerini orman ağaçlarına almaktadır. Havzada yaygın olan orman ağaçlarından meşe (*Quercus Coccifera*, *Q. Infectorio*, *Q. İlex* *Q. Trojana*), karaçam (*Pinus nigra*), kızılcam (*Pinus brutia*), palamut meşesi (*Quercus macrocarpa*), dişbudak (*Fraxinus ornus*) münferit ve az miktarda olarak da ahlat (*Pirus eleagnifolia*), karaağaç (*Ulmus minor*), çınar (*Platanus orientalis*) ve ardıca (*Juniperus* sp) raslanmaktadır. Maki formasyonu olarak geniş yapraklı taş ıhlamuru (*Phillyrea latifolia*), sakız ve melengiç (*Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*), kocayemişi (*Arbutus andrachne*), adi kocayemiş (*Arbutus unedo*), funda (*Erica manipuliflora*), ladin (*Cistus creticus*, *C. salvi folius*, *C. laurifolius*), zeytin (*Olea oleaster*) ve kısmen de defne (*Daphne gnidium*), batıcı

yapraklı kuş konmaz (*Asparagus acutifolius*), üvez (*Sorbus graeca*) ve diğer bazı türler bulunmaktadır (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1974).

Gediz Deltası'ndaki incelendiği zaman tür, alt tür ve variyete düzeyinde toplam 771 tohumlu bitki taksonu bulunmaktadır. Toplam endemik bitkilerin sayısı 11'dir. Taksonların büyük çoğunluğunun Akdeniz ve Doğu Akdeniz floradır. Alandaki vejetasyon Prof.Dr. Yusuf Gemici tarafından sucul, çalı, kuru çayırlar, tarla yabancı otları ve yol - tarla kenarı vejetasyonu olarak sınıflandırılmaktadır.

Sucul Vejetasyon Tuzlu Bataklık Vejetasyonu; Kıyı bölgesindeki tuzlu bataklıklarda oldukça yaygındır. Yayılış gösterdikleri sahaların bir kısmı yaz aylarında kurumaktadır. Vejetasyon örtüsü % 80-100 arasında, yüksekliği ise 30-50 cm arasında değişmektedir. Baskın türleri; *Salicornia europaea*, *Halimione portulacoides*, *Holocnemum strobilaceum*, *Arthrocnemum fruticosum*, *A. Glaucum*, *Suaeda prostrata* ssp. *prostrata*, *Salsola cali*, *S. Soda*, *S. ruthenica*'dır (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Bataklık Vejetasyonu; göl, gölet, nehir, kanal ve kanalet gibi tatlı suların kenarındaki bataklık sahalarda gelişmiştir. Bunlardan en yaygını *Phragmites communis* topluluğudur. Örtüş oranı % 90-100, yüksekliği 1.5-2.5 m arasında olan toplulukta *Typha latifolia*, *Schoenoplectus lacustris* ssp. *lacustris*, *Eleocharis palustris*, *Bulbochoenus maritimus* var. *maritimus*, *Juncus inflexus*, *Mentha aquatica*, *Phalaris aquatica*, *Elymus elongatus* ve *Rorippa amphibia* sık rastlanılan otsu türlerdir.

Çalılardan ise *Tamarix tetrandra* ve *Vitex agnus castus* bulunmaktadır (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Islak Çayırlar; tatlısu bataklıklarına yakın kesimlerde görülmektedirler. Büyük kısmı yazın kurumaktadır. Bu nedenle baskın türleri kuraklığa da dirençli türlerdir. *Juncus heldreichianus*, *Elymus elongatus*, *Phalaris aquatica*, *Rorippa abphibia* olarak sıralanabilir (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Su İçi Vegetasyonu; bölgede tatlı sularda oldukça yaygındır. Özellikle Sazlı Göl'de *Nymphaea alba* topluluğu dikkat çekmektedir. Örtü değeri % 100 olan topluluk, su derinliğinin 1-1.5 m arasında olduğu kesimde yayılış göstermektedir. Bileşimine katılan başlıca türler *Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca*, *Polygonum amphibium*, *Rorippa amphibia*'dir (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Çalı vegetasyonu başlıca Maki ve Frigana'dan oluşmuştur. Maki vegetasyonu genel olarak baskın türü *Quercus coccifera*'dır. Kayalık kıyılarda *Pistacia lentiscus*'un baskınlığı görülmektedir. Bölgede kesikli bir yayılışa sahiptir. Önemli oranda tahrip gördüğü söylenebilir. Örtüş oranı % 50 - 90 arasında, yüksekliği 1-2 m arasında değişmektedir. Kuru çayır bölümünde verilen otsu türlerin tamamı da maki sahalarında bulunmaktadır. Maki sahalarındaki baskın ve yaygın çalı türleri aşağıda verilmiştir. *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *Calycotome villosa*, *Olea europaea*, *Osyris alba*, *Jasminum fruticans*, *Cistus creticus*, *C. salviifolius*, *Lavandula stoechas*, *Spartium junceum*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea*, *Sarcopoterium spinosum*,

Clematis cirrhosa, *Smilax excelsa*, *Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus*, *Coridothymus capitatus*, *Myrtus communis*, *Thymbra spicata*, *Anagyris foetida*. (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Frigana Vejetasyonu bölgedeki en yaygın çalı vejetasyonu tipidir. Baskın türü genel olarak *Sarcopoterium spinosum*'dur. Örtüş değeri % 60-80, yüksekliği 30-50 cm arasında değişmektedir. Bileşimine katılan başlıca çalı ve yarı çalılar *Cistus creticus*, *C. salviifolius*, *Origanum onites*, *Coridathymus capitatus*, *Tymbra spicata*, *Satureja thymbra*, *Ballota acetabulosa*, *Lavandula stoechas* (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Kuru Çayırlar; özellikle moloz dökülmüş sahalarda *Silybum marianum* toplulukları yaygındır. Bunlar arasında *Hordeum bulbosum*, *H. murinum*, *Rumex crispus*, *Inula graveolens*, *Datura stramonium*, *Verbascum mucronatum* ile *Carduus nutans*, *Notobasis syriaca*, *Carthamus lanatus*, *Carlina corymbulosa*, *Cartopodium rigidum*, *Scolymus hispanicus*, *Centaurea solstitialis*, *C. iberica* gibi dikenli Compositae üyeleri oldukça sık görülmektedir. Flora yönünden çok zengindir. Ancak türlerin tamamına yakını geniş yayılışlı otsulardır. En yaygın ve sık olanları, *Nigella arvensis var. involucrata*, *Anemone coronaria*, *Adonis annua*, *Ranunculus paludosus*, *Leontice leontopetalum ssp. leontopetalum*, *Glaucium flavum*, *Papaver rhoeas*, *Sinapis alba*, *Hirschfeldia incana*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Lepidium spinosum*, *Cardaria draba ssp. draba*, *Biscutella didyma*, *Thlaspi perfoliatum*, *Teesdalia coronopifolia*, *Capsella bursa-pastoris*, *C. rubella*, *Fibigia eriocarpa*, *Alyssum foliosum var. foliosum*, *A. smyrnaeum*, *A. fulvescens var.*

fulvescens, *A. strigosum* ssp. *strigosum*, *A. murale* var. *murale*, *Clypeola jonthlaspi*, *Erophila* , *erna* ssp. *verna*, *E. verna* ssp. *praecox*, *E. verna* ssp. *macrocarpa*, *Arabis verna*, *Sisymbrium officinale*, *S. altissimum*, *S. irio*, *Capparis ovata*, *Reseda lutea* var. *lutea*, *Helianthemum alicifolium*, *Tuberaria guttata* var. *guttata* 'dır (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Tür sayısının bu denli fazla olması, Ege ve Akdeniz bölgelerinde alçak kesimlerdeki çayırılıkların tek yıllık bitkiler bakımından zengin oluşunun bir sonucudur. Bu türlerin büyük çoğunluğu geniş yayılışlıdır. Aşağıdaki türler endemik iseler de, bunlar da geniş yayılışlı olup, özel koruma önlemi gerektirmemektedir. *Paronychia chionaea*, *Eryngium bithynicum*, *Centaurea polyclada*, *Campanula lyrata* ssp. *lyrata*, *Stachys cretica* ssp. *smyrnaea*, *Thymus zygioides* var. *lycaonicus* türler endemik iseler de, bunlar da geniş yayılışlı göstermektedir (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

3.2.1.7. Fauna

Gediz Deltası faunası incelendiğinde oldukça zengin tür çeşitliliği bulunduğu görülmektedir. Kuşlar için çok önemli olan alanda üreme, kışlama veya sürekli barınma söz konusudur (Çizelge 3.9). Aynı şekilde balıklar türleri içinde çok önemli bir alan konumundadır. Alandaki diğer fauna öğeleri ile ilgili çok geniş araştırmalar bulunmamaktadır. Ancak alanda domuz (*Sus scrofa*), tilki (*Vulpes vulpes*), çakal (*Canis auresus*), tavşan (*Lepus europaeus*), gelincik (*Mustela nivalis*), köstebek (*Talpa*

caeca), kirpi (*Erinaceus europaeus*), oklu kirpi (*Hystrix indica*), su sıçanı (*Arvicola terrestris*) ve saz kedisi (*Felis chaus*) gibi türler bulunmaktadır.

Çizelge 3.9 Gediz Deltası'ndaki önemli kuş türleri (Kılıç ve Eken, 2004)

Türler	Mevsim	Türler	Mevsim
Kara boyunlu batağan	Kışlama	Kılıçgaga	Üreme
Karabatak	Kışlama	Kocagöz	Üreme
Küçük karabatak	Kışlama	Bataklık kırlangıcı	Üreme
Tepeli pelikan	Kışlama	Akça cılibit	Kışlama
Tepeli pelikan	Üreme	Akça cılibit	Üreme
Küçük ak balıkçıl	Göç	Mahmuzlu kızkuşu	Üreme
Kaşıkcı	Göç	Büyük kumkuşu	Kışlama
Flamingo	Üreme	Küçük kumkuşu	Göç
Flamingo	Kışlama	Karakarınlıkumkuşu	Kışlama
Sibirya kazı	Kışlama	Karakarınlıkumkuşu	Göç
Angıt	Kışlama	Akdeniz martısı	Üreme
Suna	Kışlama	Akdeniz martısı	Göç
Çamurcun	Kışlama	Karabaşmartı	Kışlama
Küçük kerkenez	Üreme	Gümüşmartı	Kışlama
Uzunbacak	Üreme	Hazar sumrusu	Üreme
Kılıçgaga	Kışlama	Karagagalısumru	Üreme
Kılıçgaga	Göç	Karagagalısumru	Göç
Su kuşu	Kışlama	Sumru	Üreme
Küçük sumru	Üreme		

Tatlı ve tuzlu su ekosisteminin bir arada görüldüğü; içerilere kadar giren sığ ve bitkilerle kaplı bu alanı, balıklar için çok önemli bir yumurtlama ve beslenme alanıdır. Bölgede rastlanan balık türleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10 Gediz Deltasında sularında rastlanan bazı balık türleri (TC Çevre Bakanlığı 1999).

TÜR	Adı	TÜR	Adı
<i>Scyliorhinus canicula</i>	lekeli köpek balığı	<i>Diplodus annularis</i>	Isparoz
<i>Raja clavata</i>	Dikenli vatoz	<i>Diplodus puntazzo</i>	S.burun karagöz balığı
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardalya	<i>Diplodus sargus</i>	Sargoz
<i>Sardinella aurita</i>	Büyük sardalya	<i>Diplodus vulgaris</i>	Karagöz balığı
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Hamsi	<i>Lithognathus mormyrus</i>	Mırmır
<i>Anguilla anguilla</i>	Avrupa yılan balığı	<i>Pagellus acarne</i>	Kırmızımercan balığı
<i>Belone belone</i>	Zargana	<i>Pagellus erythrinus</i>	Mercan
<i>Aphanius fasciatus</i>	Dişli sazancık	<i>Puntazzo puntazzo</i>	S.burun karagöz balığı
<i>Syngnathus acus</i>	Deniz iğnesi	<i>Sarpa salpa</i>	Sarpan
<i>Nerophis ophidion</i>	Deniz iğnesi	<i>Sparus aurata</i>	Çipura
<i>Trachurus trachurus</i>	Karagöz istavrit	<i>Spicara flexuosa</i>	İstrongiloz
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Sarıkuyruk istavrit	<i>Spicara smaris</i>	izmarit balığı
<i>Serranus hepatus</i>	Benekli hani	<i>Symphodus cinereus</i>	Çırçır balığı
<i>Serranus scriba</i>	Yazılıhani	<i>Symphodus ocellatus</i>	Çırçır balığı
<i>Serranus cabrilla</i>	Asıl hani	<i>Symphodus roissali</i>	Çırçır balığı
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Levrek	<i>Symphodus rostratus</i>	Çırçır ot balığı
<i>Mullus barbatus</i>	Barbunya balığı	<i>Symphodus tinca</i>	Lekeli çırçır balığı
<i>Mullus surmuletus</i>	Tekir balığı	<i>S. mediterraneus</i>	Çırçır balığı
<i>Boops boops</i>	Kupes	<i>Coris julis</i>	-
<i>Scomber japonicus</i>	Kolyoz		

3.2.2. Kültürel yapı analizi

3.2.2.1. Araştırma alanının tarihsel dokusu

Su, birçok medeniyet için yaşam yerinin belirlenmesinde ana etken olmuştur. Gediz Deltası da suyu ve bereketli topraklarıyla tarihte pek çok farklı medeniyete ev sahipliği yapmıştır.

Leukai antik kenti, sınırları içindeki Çamaltı Tuzlası, Üçtepeler mevkiinde yer almaktadır. Eski çağlarda Aiolis bölgesinin kentlerinden biri olan Leukai, kaynaklara göre (Diodorus XV.92.1 ; Strabon, XIV.646; Plinius, *Naturalis Historia* V.19) M.Ö. 383’de “Büyük Kral”a isyan hazırlığı içinde olan Pers amirali Takhos tarafından kurulmuştur. Körfezin girişini kontrol eden Leukai kentinin kurulduğu dönemde ada üzerinde olduğu, daha sonra Menemen Ovası’nın oluşması aşamalarında bu özelliğini kaybettiği bilinir. Nitekim Hellenistik çağda kent üç tepeden oluşan uzun bir ada görünümündeyken günümüzde tamamen karayla bağlantılı bir durum yansıtmaktadır (Wikipedia, 2007).

Roma Devletinin çıkarları ile aykırı düşmesi sonucu M.Ö. 131 yılında, Ephesos ve Smyrna dışında tüm Batı Anadolu’yu etkileyen hareketin bastırılması amacıyla P.Licinius Crassus komutasındaki Roma ordusu öncü merkez durumundaki Leukai’ı kuşatmıştır. Ancak Roma ordusu, Aristonikos’un donanması tarafından burada yenilgiye uğramış ve Pergamon’a kaçmak zorunda kalmıştır. Daha sonraları kent, Roma Devleti tarafından 10 bölgeye ayrılan Asya eyaleti kapsamındaki Smyrna idari merkezine bağlı bir statü kazanmıştır (M.Ö. 70-50). Günümüzde ise pek kalıntı kalmamıştır (Wikipedia, 2007).

3.2.2.2. Araştırma alanının demografik yapısı

Gediz Havzası'nda, 12 ilçe merkezi ile Manisa, 4 ilçe merkezi ile İzmir, 2 ilçe merkezi ile Kütahya ve Uşak İlleri yer almaktadır. Söz konusu yerleşim birimlerine ait nüfuslar Çizelge 3.11'de gösterildiği gibidir. Havza nüfusunda 2000 yılında 1990 yılı nüfus sayım sonuçlarına göre %90 oranında artış olmuştur. Bu tarihte sonra nüfus sayımları adrese dayalı sisteme geçilmesinden dolayı bu sistemin sonuçları tezin yazıldığı dönemde henüz yayımlanmadığından bu tarihe kadar olan kısım değerlendirilme kapsamında tutulmuştur. Havzada kültürel ve ekonomik durumu Türkiye ortalamasına göre çok iyi düzeydedir. Okulsuz köy olmadığı gibi okuma-yazma oranı da yüksektir. Havza içerisinden İzmir-Manisa-Balıkesir, Manisa-Salihli-Kütahya ve Salihli-Kula-Uşak karayolları geçmektedir. Ayrıca İzmir-Manisa-Balıkesir ve İzmir-Manisa-Uşak olmak üzere iki ayrı hattan geçen demiryolu vardır. Bu durum havzanın ulaşılabilirliği açısından kolay bir konumda olmasını ve göç yolları açısından cazip bir alan haline gelmesine neden olduğu söylenebilir.

Gediz Havzası bütününde nüfus açısından değerlendirildiğinde diğer havzalar arasında 9. sırada yer almaktadır. Bu durum genel olarak Türkiye nüfusunun %3,7'sini teşkil etmektedir. Havza genelinde ortalama Nüfus yoğunluğu 129 kişi/km olup bu değer ile; Marmara (470 kişi/km), Küçük Menderes (286 kişi/km²) ve Asi (164 kişi/km²) havzalarından sonra 4. sırada yer almaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu 2007).

Çizelge 3.11 Havzadaki yerleşim yerlerinin nüfusları (Türkiye İstatistik Kurumu 2007)

İler	İlçeler	1990	2000
İzmir	Foça	25.222	36.107
	Menemen	76.043	114.457
	Kemalpaşa	56.075	73.114
	Çiğli	78.462	113.543
Manisa	Manisa	158.928	214.345
	Turgutlu	73.634	93.727
	Salihli	70.861	83.137
	Demirci	20.576	21.230
	Alaşehir	36.649	39.590
	Akhisar	73.944	81.510
	Gördes	9.767	10.809
	Kula	17.208	24.217
	Saruhanlı	12.977	13.025
	Selendi	6.773	8.095
	Ahmetli	10.190	11.011
	Gölmarmara	10.976	11.205
	Köprübaşı	5.816	5.049
Kütahya	Gediz	14.403	19.375
	Şaphane	3.845	4.671
Uşak	Uşak	105.270	137.001
TOPLAM		867.619	1.115.2

3.2.2.3. Araştırma alanının tarımsal yapısı ve üretim durumu

Bu bölümde çalışma alanımızın tarımsal alan kullanımı ile yetiştirilen ürünler değerlendirilmeye çalışılacaktır. DSİ 'den ve Tarım ilçe Müdürlüğünden elde edilen veriler doğrultusunda tarımsal alanların durumu açıklanmaya çalışılmıştır. DSİ 'nin Menemen ovası ve yakın

evresinde tarım arazilerinin sulanması ve düzenlenmesine ilişkin çalışmaları vardır. DSİ, 1954 yılından itibaren Menemen ovasının sulamasını yapmakta olup toplam 228.650 da 'lık bir alanı sulamaktadır. DSİ 'den alınan verilerde Menemen Ovasında yetiştirilen ürünler ve alanları verilmektedir.

Tarım Alanları

Menemen ovası ve çevresindeki arazilerin tarımsal potansiyeli oldukça yüksektir. Çünkü doğal ortam koşulları (yerşekilleri, iklim, hidrografya, toprakbitki örtüsü) eşitli tarım kültürlerine uygun ortam hazırlamıştır. Bitki rts ve arazi kullanımı haritası değerlendirildiğinde tarımsal etkinliğin yapıldığı bu alanları rahatlıkla takip edebilmekteyiz. Tarımsal faaliyetin yapıldığı alanlar ova tabanı ve bu alanı çevreleyen dağlık alanların az eğimli yamaç ve etek düzlüklerden oluşmaktadır. Alanımızda tarım alanlarını sınırlandıran 2 etken vardır. Bunların ilki az eğimli yamaç ve etek düzlüklerinin hemen gerisindeki yüksek dağlık alanlardır. Diğeri ise ovanın Ege Denizine bakan yani Foça tepelik alanından Yamanlar Dağına kadar olan kıyının hemen gerisinden başlayan alanlardır. Bu alanın sınırları hava fotoğrafı, toprak haritası ve bitki örtüsü haritalarının birlikte değerlendirilmesi ile oluşturulmuştur. Arazi kullanımı haritasında da bu alanın sınırları kabaca belirtilmeye çalışılmıştır. Tarım alanlarının yayılışını sınırlandıran bu iki farklı alan üzerinde kısaca durduktan sonra asıl tarım alanları ele alınacaktır (TC evre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Arazi kullanım haritasında tarımsal faaliyetin yoğun olarak yapıldığı alanlar I., II., III.ve IV. sınıf arazi değerine sahip oldukları görülmektedir. I., II., III. sınıf araziler tarımın yapılması için yoğun önlem almayı gerektirmemektedir. Arazi sınıfı değeri arttıkça tarım alanlarında alınması gereken önlemler de artış göstermektedir (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Genel olarak Menemen Ovası, orta bünyeli topraklardan (kumlu-tınlı) oluşturmuştur. Ayrıca, düz ve düze yakın eğim koşulları, toprakların kolay işlenir nitelikte olması, erozyon tehlikesinin bulunmaması bu arazilerin tarımsal açıdan oldukça uygun alanlar olduğunu gösterir. Bu arazilerde sulu ve kuru tarım yöntemleriyle çok çeşitli ürünler yetiştirilmektedir. Yani bitki desenini oluşturan elamanlar oldukça çeşitlidir. Çizelge 3.12’de Menemen ilçesinde, Çizelge 3.13’te DSİ ’nin sulama alanı içinde kalan 228.650 da ’lık alanda yetiştirilen ürünler yer almaktadır.

Çizelge 3.12 Menemen İlçesi'nde yetiştirilen başlıca ürünler ve üretim alanları (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

YETİŞTİRİLEN BAŞLICA ÜRÜNLER		ALAN (ha)
TARLA ÜRÜNLERİ	Pamuk	7.500
	Buğday	3.500
	Mısır, Yonca	880
MEYVE	Üzüm	3.600
	Zeytin	1.340
	Şeftali, Kayısı, Çilek, Mandalina, Erik	940
SEBZE	Domates	1.460
	Kavun, Karpuz	1.175
	Ispanak, Maydanoz, Soğan, Patlıcan, Marul	810

Çizelge 3.13 Menemen Ovası DSİ sulama alanı içinde yetiştirilen başlıca ürünler (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007)

BİTKİ ÇEŞİDİ	ALAN (da)
BUĞDAY	5.389
BOSTAN	3.049
Pamuk	19.114
Mısır	10.758
Her çeşit fidan	1.210
Bağ	14.200
Zeytin	80
Her çeşit meyve	5.278
Narenciye	380
Her çeşit sebze	4.510
Soğan, Sarımsak	40
Yem bitkileri	1.982
Mevsim dışı sağ ve sol sahil sulama	12.040
TOPLAM	178.430
Sulama Alanı	228.650

Menemen ilçesinde yetiştirilen ürünler arasında tarla ürünleri önemli bir yer tutmaktadır. Pamuk, 7500 da'lık ekim alanı ile en fazla yetiştirilen üründür. Bunu sırasıyla buğday, mısır ve yonca izlemektedir. Tarla ürünlerini sırasıyla meyve ürünleri ile sebze ürünleri izlemektedir. Bitki deseni alandaki uygun doğal çevre koşullarının adeta bir yansımasıdır. Üzüm, zeytin şeftali, kayısı, erik, kavun, karpuz gibi birçok ürünü içermektedir. Menemen ovasında yetiştirilen ürünler içinde en fazla üretim alanına pamuk bitkisi sahiptir. Bağ, pamuktan sonra en fazla alana sahiptir ve bunu sırasıyla mısır, buğday, bostan takip etmektedir.

1990'lı yıllardan sonra ülke ekonomisi ve su kaynaklarının etkin kullanımı yönünden, bu tarımsal alanlar faydalananlara devredilmeye başlamıştır. Bu konuda hizmet içi eğitim sağlanmasına yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Sulama birlikleri DSİ 'nin daha önce yapmakta olduğu bakım ve onarımları yapmakla sorumludur. Sulamayla ilgili işlerin birliklere devredilmesinde, faydalananların kendi örgütleri ile hizmetleri daha düzenli, süratli ve ekonomik olarak yapabilecekleri düşüncesi temel etken olmuştur. Sulama tesislerinin faydalananlara devrinden sonra çiftçilerde sahiplenme duygusu artmış ve tesisler daha iyi korunduğu için bakım, onarım masrafları azalmıştır. DSİ 'nin Menemen ovasındaki sulama çalışmaları, ana kanal, kanalet, klasik kanal, derin drenaj ve iletim kanalları gibi tesislerle yapılmıştır (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

3.3. Özdek ve Yöntem

3.3.1. Özdek

Araştırma materyali; araştırma alanı ile araştırma araç ve gereçlerinden oluşmaktadır. Konuyla ilgili her türlü literatür ile bilgi ve belgeler, haritalar ve uydu görüntüleri bir başka materyal grubudur. Tüm uzman kişi ve kuruluşlardan da, çalışmanın gerekli bölümlerinde ayrıca yararlanılmıştır.

Araştırma alanına ait uzman görüşleri, araziden çekilen fotoğraflar, araştırma alanına ait uydu görüntüsü, harita, plan, alan ile ilgili çeşitli kaynak ve belgeler özdek olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda;

- Morfolojik yapı ve arazi gözlemlerinde, Harita Genel Komutanlığı'nın 1/25000 ölçekli Türkiye Topografik Haritaları Gediz Deltası paftalarından yararlanılmış,
- Toprak özelliklerini ve arazi kullanımını açıklayabilmek için 2 temel harita oluşturulmuştur. Kaynak olarak; İzmir Köy Hizmetleri 16. Bölge Müdürlüğü'nün 1/100.000 ölçekli toprak haritası, Topraksu yayınlarından "Gediz Havzası Toprakları" (1974), "İzmir İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu" (1972), 1/50.000 ölçekli "Menemen Ovası Genel Vaziyet Planı" (DSİ, 1987) kullanılmış,
- İklim durumunun belirlenmesinde T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Menemen ve Çiğli meteoroloji istasyonuna ait iklim verileri,

- Bitki örtüsünün saptanmasında E.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Ana Bilim Dalından alınan veriler ile E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuarlarından sağlanan LANDSAT 7 uydusuna ait uydu görüntüleri, ayrıca çalışma alanı ile ilgili bir takım düzeltme ve çalışmalarda yardımcı olmak üzere Googel Earth Gediz Deltası görüntüleri kullanılmıştır.

- Demografik durumun saptanmasında, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü kayıtlarından 1960-2000 yılları arasına ait genel nüfus sayımı verileri,

- Tarımsal üretim durumunun saptanmasında, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü tarım istatistikleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan yazılım ve özellikleri

Araştırma süresinde; coğrafi bilgi sistemi yazılımı olarak Intergraph GeoMedia Professional 6.0, uydu görüntülerini işleme ve analiz programı olarak Intergraph Image Analyst, Bentley Microstation 95, veri tabanı yazılımı olarak Access 2007 kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan harita ve uydu görüntüleri özellikleri

Araştırma alanına ait 31 adet 1/25000'lik topografik pafta kullanılmıştır (Şekil 3.10). Landsat 7 uydusuna ait görüntüler kullanılmıştır (Çizelge 3.14).

İZMİR-K19-b4	İZMİR-K19-c1	İZMİR-K19-c4	İZMİR-L19-b1
İZMİR-K19-a3	K19-D2	İZMİR-K19-d3	İZMİR-L19-a2
İZMİR-K19-a4	İZMİR-K19-d1	İZMİR-K19-d4	İZMİR-L19-a1
İZMİR-K18-b3	İZMİR-K18-c2	İZMİR-K18-c3	İZMİR-L18-b2
K18-b4	İZMİR-K18-C1	İZMİR-K18-C4	İZMİR-L18-b1
İZMİR-K18			
	İZMİR-K18-d2	İZMİR-K18-d3	İZMİR-L18-a2
	İZMİR-K18-d1	İZMİR-K18-d4	İZMİR-L18-a1
	URLA-K17-c2	URLA-K17-c3	URLA-L17-b2
	URLA-K17-c1	URLA-K17-c4	

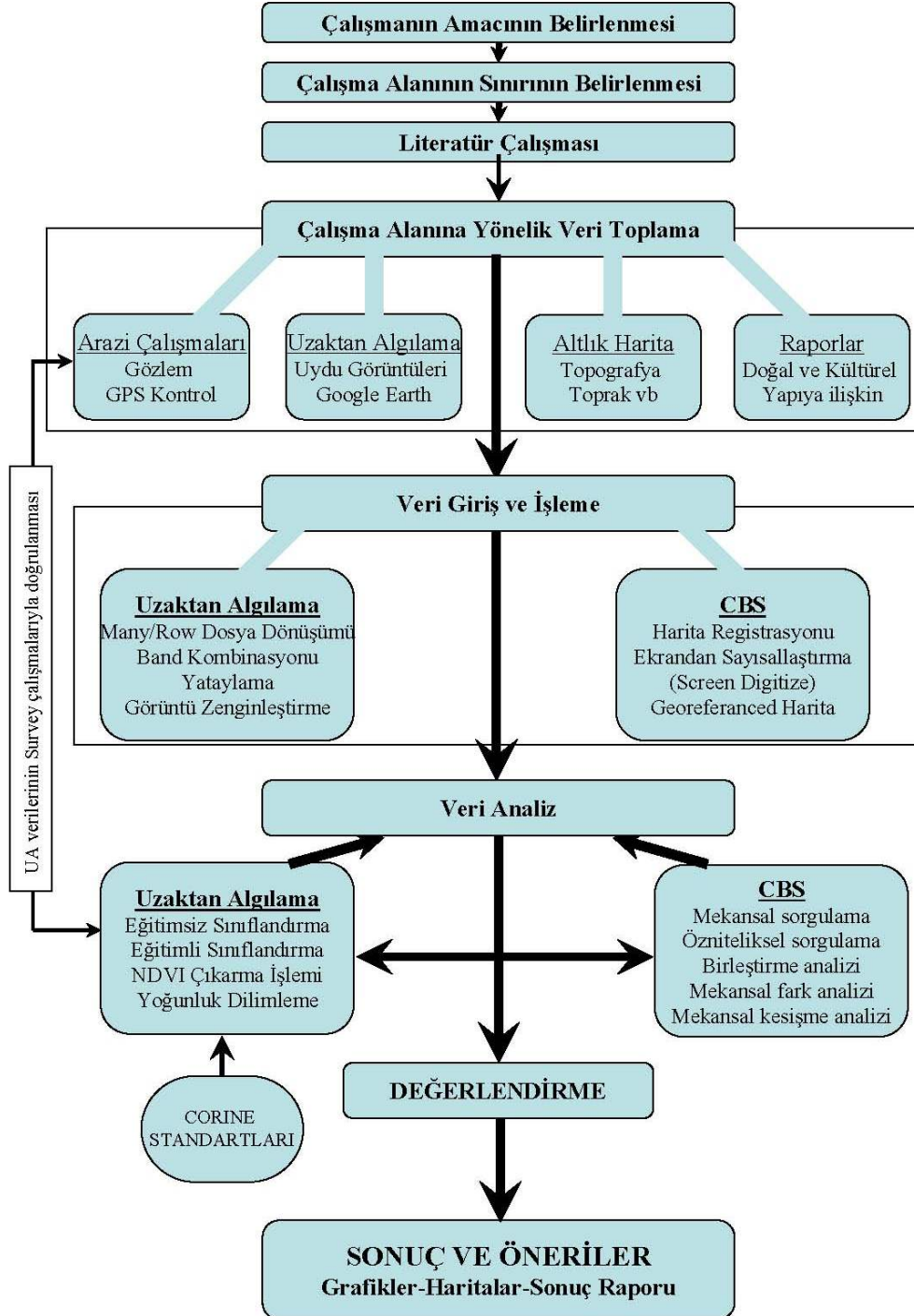
Şekil 3.10 Araştırma alanı pafta anahtarı (Orij. 2009)

Çizelge 3.14 Kullanılan uydu görüntüsünün özellikleri (Orij., 2009).

Uydu	Sensör Tipi	Görünüm	Path/Row	Spatial (Yersel) Çözünürlük	Alınış Tarihi
LANDSAT 7	ETM +	Full	181/33	30X30 m	09 2007
LANDSAT 7	ETM +	Full	180/33	30X30 m	09 2007
LANDSAT 7	ETM +	Full	181/33	30X30 m	09.2000

3.3.2. Yöntem

Araştırmanın yöntemi; literatür arama, gözlem, veri toplama, veri girişi, inceleme, analiz ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Yönteme ilişkin aşamalar Şekil 3.11’de yer almaktadır. Çalışmaların ilk aşamasını araştırmada kullanılacak mekansal ve mekansal olmayan verilerin elde edilmesinde ve bilgisayar ortamına aktarılması oluşturmuştur. Araştırma alanına ait sayısal 1/25.000 ölçekli altlık haritasının oluşturulması ve bu haritalar kullanılarak görüntülerin yönlendirilmeleri (rectification) işlemleri aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Landsat 7 ETM görüntülerinin yönlendirilmeleri, kontrolsüz sınıflandırılmaları ve diğer işlemlerinin yapılmasından sonra alan kullanım kararlarının sonucunda ortaya çıkan alan kullanım durum haritasının oluşturulması sürecinde, araştırma alanında arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları ile uydu görüntüleri ve yer gerçeği eşlemeleri yapılabilmesi amacıyla araştırma alanına ait toprak, topografik ve bitki örtüsü ile ilgili veriler toplanmıştır. Alan kullanım kararları ve ekosistem bozunumu ilişkilerinin belirlenebilmesi amacıyla uzaktan algılama teknikleri ve coğrafi bilgi sistemi kullanılmıştır. İlk aşamada alan kullanım kararlarının belirlenmesi amacıyla Corine alan kullanım / arazi örtüsü standartları kullanılarak kontrollü sınıflandırma (supervised classification) gerçekleştirilmiştir. Ekosistem bozunum durumunun belirlenmesi amacıyla fitreleme, bir band aritmetik işlemi olan NDVI, yoğunluk dilimleme (density slicing) vb uzaktan algılama teknikleri uygulanmıştır. Elde edilen harita ve diğer veriler coğrafi bilgi sistemi kurallarına göre oluşturulan bir veri tabanına alınarak mekansal ve mekansal olmayan verilerden sorgulamalar gerçekleştirilmiştir.

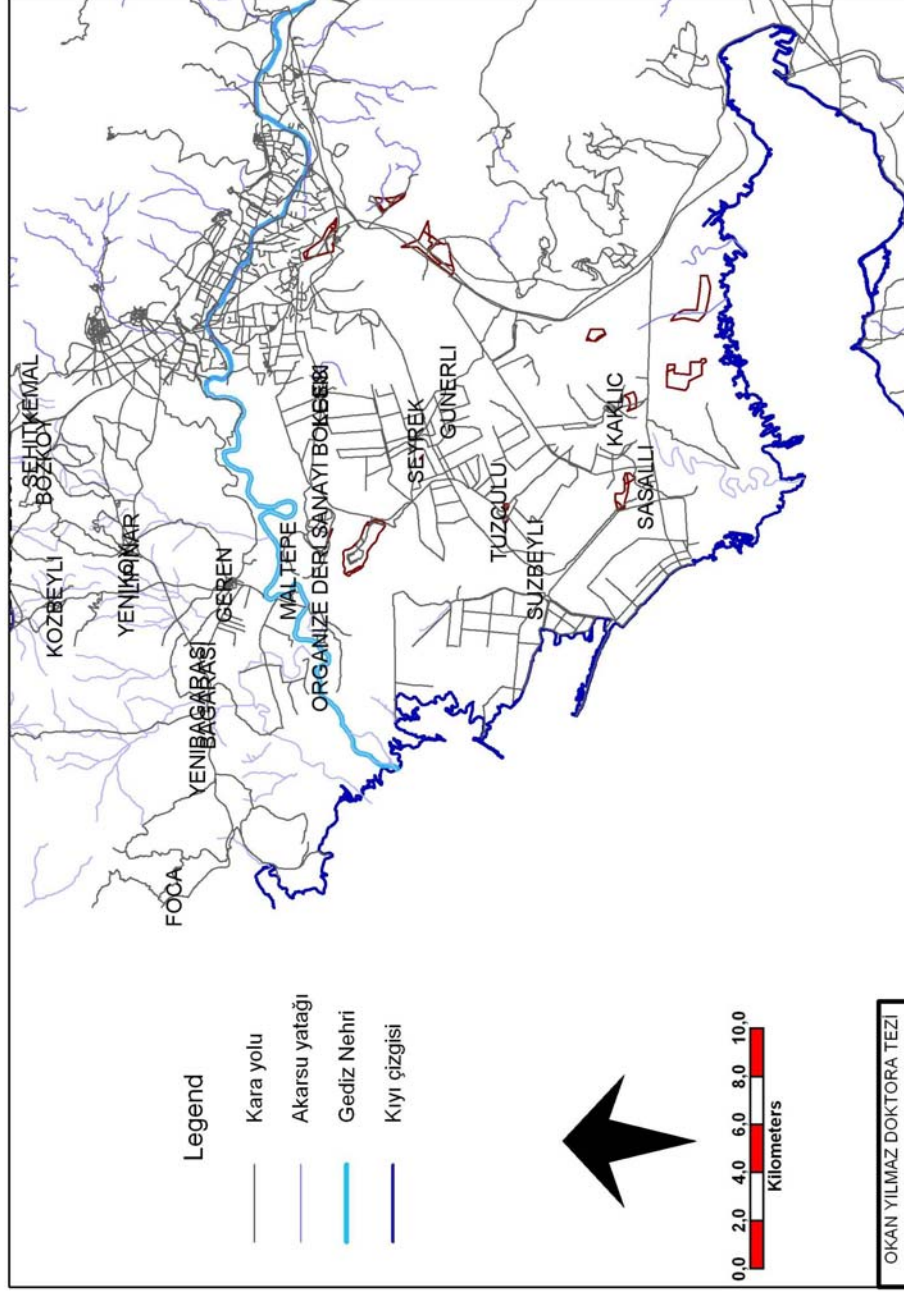


Şekil 3.11 Çalışma akış şeması (Oriş., 2009).

Şekil 3.11'deki akış şemasında verilen ve araştırmada kullanılan yöntemin aşamaları aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir;

Sayısal altlık haritanın oluşturulması

Dünyadan uzaya fırlatılan ve belirli bir yörüngede hareket eden uydular son derece ayrıntılı bilgi içeren optik görüntüleri yakalayıp (Capture) bu verileri dünyadaki alıcılara yollamaktadır. Ancak bu görüntüler uydu yörüngesinin yer düzlemine göre eğriliği gibi sebeplerle harita düzlemleri ile çakışan görüntüler oluşturamamaktadır. Bu nedenle daha önceden hazırlanmış sayısal altlık harita ile uydu görüntülerinin yataylanması (rectification) çalışma sonucunda elde edilecek alan verilerinin doğru olabilmesi için bir zorunluluktur. Bu amaçla araştırma alanına ait 31 adet 1/25000'lik topografik pafta taranarak (scanner) raster mozaik oluşturulmuştur. Raster olarak elde edilen bu topografik haritalar, coğrafi bilgi sistemi yazılımı yardımıyla köşe koordinat noktaları kullanılarak doğru konumlarına yerleştirilmiştir. Daha sonra raster mozaikler üzerinden ekrandan sayısallaştırma (screen digitize) yöntemi kullanılarak İzmir Körfezi kıyı çizgileri, nehir yatağı, yol ve yerleşim alanları gibi altlık oluşturan verilerin sayısallaştırılmasıyla çalışma alanına ait sayısal altlık harita üretilmiştir (Şekil 3.12). Bu haritalar uydu görüntüsünün yataylamalarında (rectification) kullanılmıştır.



Şekil 3.12 Çalışma alanının 1/25000 ölçekli topografik haritalarından üretilen sayısal altlık haritası (Orji., 2009)

Arazi çalışması öncesi görüntü işleme aşaması

Araştırma alanında yer alan arazi kullanım durumu ve bitki yoğunluk endeksinin belirlenebilmesine yönelik olarak gerçekleştirilen arazi çalışmaları öncesinde Landsat 7 ETM uydu görüntülerinin yataylamaları, band kombinasyonu oluşturma ve eğitimsiz sınıflandırılması (unsupervised classification) uydu görüntüsü işleme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2007 ve 2000 yılları Eylül ayına ait olan uydu görüntülerinin her biri için ayrı ayrı geometrik düzeltme işleminin gerçekleştirilmesi için daha önceden hazırlanmış sayısal altlık haritalar ile karşılaştırılmıştır. Altlık harita üzerinde bulunan yol, kıyı çizgisi, nehir yatağı, yerleşim alanları gibi belirgin ve değişmeyen noktalardan 100'ün üzerinde referans noktası kullanılarak yataylama (rectification) işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonrasında uydu görüntüsü ile sayısal altlık haritanın tam olarak karşıması sağlanmıştır.

Arazi çalışmaları öncesinde 2000 ve 2007 yılları Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüleri ile çalışılmıştır. Çok bantlı (multi-spektral) olarak alınan uydu görüntüsü araştırmada ihtiyaç duyulacak bant kombinasyonları oluşturulmuştur. Görünür bant (true colour) kombinasyonu olan 321 bant kombinasyonu ve bitkilerin kızıl ötesi ışığı iyi yansıtması nedeniyle uydu görüntülerinde daha iyi belirlenebilmesi amacıyla 453 band kombinasyonu oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen bu

bant kombinasyonu ile kırmızı bantta bitkilerin en çok yansıma verdiği spektral aralık olan yakın kızılötesi dalga boyu (4. bant), yeşil bantta orta kızılötesi dalga boyu (5. bant), mavi bantta ise görünür bölge kırmızı dalga boyu spektral aralığı (3. bant) kullanılarak yeşil olarak görünen bitkiler kırmızı renkte ve parlaklığı ile belirginliği arttırılmış bir şekle getirilmiştir (Altınbaş vd., 2003).

Yataylanmış (rectification) optik görüntüler, piksel sayısal verilerinin de ögelerle özdeşleştirilmesi amacı ile sınıflandırılmadan, bir dizüstü bilgisayara yüklenip arazi yer gerçeği belirleme çalışmalarına hazır hale getirilmiştir.

Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları görüntü işleme ve sonuç üretme çalışmalarında önce ve sonra olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

İlk aşamada arazi kullanım kararları sonucu ortaya çıkmış alan kullanımlarının belirlenmesi amacıyla bir el GPS kullanılarak farklı alan kullanımlarına ait alaların koordinat bilgilerine ulaşılmış ve bu bilgiler rektifiye edilmiş görüntü üzerine işaretlenerek alan kullanm bilgileri oluşturulmuştur. Arazide gözlemleri yapılan ögelerin yansıma verileri ve görünüm şekilleri yerinde özdeşleştirilmiştir. Eğitimsiz sınıflandırma sonucunda üretilen grupların ait oldukları kullanım şekilleri belirlenmiştir.

İkinci aşama arazi çalışmaları ise uydu görüntülerinin değerlendirilmesine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle uydu görüntüsünün eğitilmiş olarak sınıflandırılması sonucunda üretilen arazi kullanım haritaları ve NDVI işlemi sonucu elde edilen bitki yoğunluk dağılımı haritalarının yer gerçeği uyumu test edilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında 143 ayrı noktadan veri toplanmıştır. Elde edilen verilerin her kontrol noktası için aynı standartta veriye sahip olması, elde edilen arazi çalışması verilerinin ofis çalışması sırasında karmaşa yaşanmadan düzenli bir şekilde girilebilmesi ve her kontrol noktasının izlenme ve takibinin kolaylaşması amacıyla arazi çalışmaları süresince “Gözlem-Kontrol Noktası” değerlendirme formu oluşturulmuştur (Çizelge 3.15). Her gözlem – kontrol noktası için 10 adetten az olmamak üzere çok sayıda panoramik ve tek olarak fotoğraf alınmıştır.

Çizelge 3.15 Arazi çalışmaları Gözlem-Kontrol Noktası değerlendirme formu örneği (Orij., 2009).

Gözlem-kontrol noktası No	1
Mevkii	Lodos Tepsi
Tarih	28.09.2007
Arazi kullanım durumu	Tuzlalar, Tuzlu marşlar, Seyrek bitki örtülü alanlar (Frigana) Kıyı lagünleri
Bitki örtüsü yoğunluğu	Az ya da hiç bitki örtüsü, Seyrek bitki örtüsü
Coğrafi konum (koordinatlar): E 26:51:03,401; N 38:32:53,455	
	
	

Uydu görüntülerinin değerlendirilmesi

2007 Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü alan kullanım kararlarının belirlenmesi amacıyla kontrollü olarak sınıflandırılmıştır. Bu amaçla çok bantlı olarak elde edilen görüntü 453 band kobinasyonunda açılmış ve geometrik düzeltme, zenginleştirme (Gaussian yöntemi kullanılarak), radyometrik ve atmosferik düzeltme aşamaları gerçekleştirilerek kontrollü sınıflandırılması yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma işlemi için Para-ML (Parallelepiped–Maximum Likelihood) yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırmada Corine alan kullanım / arazi örtüsü standartları kullanılarak sınıflar belirlenmiş ve arazi çalışmaları ile yer gerçeği testleri yapılmıştır. Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak alan kullanım kararları belirlenmiş ve Corine standartlarına dayalı olarak gerçekleştirilen sınıflandırmalar sonucunda üretilen arazi kullanım haritalarına ait istatistiki veriler tablolar şeklinde verilmiştir.

Ekosistem bozunumlarının belirlenmesinde 2000 Eylül ve 2007 Eylül ayına ait iki uydu görüntüsü kullanılarak 7 senelik periyottaki bitki yoğunluğu ve toprak kullanımındaki değişiklik belirlenmiştir. Bu amaçla her iki uydu görüntüsüne de ayrı ayrı bir band aritmetik işlemi olan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla;

$$\text{Bitki İndeksi (NDVI)} = ((\text{TM4} - \text{TM3}) / (\text{TM4} + \text{TM3})) * 127 + 127$$

Formülü her iki uydu görüntüsü için uygulanarak bitki yoğunluğu haritası elde edilmiştir. Raster formatlı bu tür görüntülerde pikseller 0-255 arasında sayısal değer almakta ve koyudan açık renge doğru artan

sayısal veriler ile özdeşleştirilmektedir. Burada her bir pikselin vermiş olduğu siyah, gri ve beyaz tonları bitki yoğunluk durumunu göstermektedir. Siyah renk hiç bitki bulunmayan alanı, gri tonlar koyudan açığa artan bitki yoğunluğunu, beyaz renk ise en yoğun bitki yoğunluğuna sahip alanları işaret etmektedir. Her bir pikselin içerdiği bitki yoğunluk fark verisinin gruplandırılması için sınıflandırma yerine yoğunluk dilimlemesi (density slicing) işlemi uygulanmıştır. Görüntü işleme yazılımının ilgili özelliği kullanılarak gerçekleştirilen bu işlemde farklı bitki yoğunluğu düzeyleri için yalancı renklendirilmesi (pseudo colour) sağlanmıştır. Böylece RGB olarak ve her bant için 0-255 arasında birer değere sahip olan pikseller kullanıcıya bağlı olarak gruplandırılabilir ve görsel bir şekil alması sağlanır. Bu araştırmada kullanıcıya bağlı, düzeltme (edit) işlemi ile istenilen sayısal aralığa göre pikseller 5 grup içerisinde toplanmışlardır. Her bitki yoğunluğu düzeyi için bir eşik değeri belirlenmiş ve bu eşik değerleri her iki uydu görüntüsünden elde edilen bitki yoğunluğu görüntüsüne uygulanmıştır. Elde edilen bitki yoğunluk fark haritası ile arazi çalışmaları yapılarak doğruluk analizleri gerçekleştirilmiş ve hangi bitki yoğunluk fark değerinin, nerelerde ve hangi alanları kapsadığı belirlenmiştir. Elde edilen bitki yoğunluğu dağılımı görüntüsüne filtreleme (convolution) işlemi uygulanarak homojen dağılımlı bir raster görüntüye ulaşılmıştır.

“Raster to vector” işlemi uygulanan bu görüntüdeki veriler coğrafi bilgi sistemi yazılımı ortamına alarak üst üste bindirme yöntemi için kullanılabilir bir veri girişi sağlanmıştır.

Doğruluk analizleri

Araştırma alanı ile ilgili bulguların uzaktan alılama teknikleri ile belirlendiği bu çalışmada uzaktan algılama teknikleri kullanılarak elde edilen verilerin doğruluğunun değerlendirilmesi yöntemin çok önemli basamaklarından birini oluşturmaktadır. Elde edilen bulguların değerlendirme aşamasında kullanılmadan önce uygulanan doğruluk analizleri iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada uydu görüntüsü işleme yazılımının kendi özellikleri kullanılarak gerçekleştirilen iç doğrulamalardır. Çalışmanın doğruluğunu temin amacıyla sınıflandırma sonucu elde edilen veriler “doğruluk testleri (accuracy test)” ve bunun içersinde hata matriks leri oluşturulmuştur. Yazılımın kendi özelliklerinin kullanıldığı bu doğrulama analizleri istatistiksel olarak gerçekleştirilir. Buradan elde edilen sonuçlar literatürden elde edilen bilgi ve standartlarla kıyaslanarak bulguların doğruluğu değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada gerçekleştirilen doğruluk analizleri yer gerçeği kontrolleri ile gerçekleştirilen doğruluk analizidir. Hem sınıflandırma sonucu elde edilen veriler hem de NDVI işlemleri sonucu elde edilen veriler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bir el GPS ‘inden yararlanılarak gerçekleştirilen yer gerçeği testleriyle doğrulama analizleri gerçekleştirilmiştir.

Üst üste bindirme yöntemi

Alan kullanım kararlarının belirlenmesi ve alınmasında çok yaygın olarak kullanılan bu yöntem, Gediz Deltası'nın alan kullanım kararlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Üst üste bindirme yöntemi, farklı katmanlardaki birbiri ile ilişkili verilerin üst üste getirilip aralarındaki ilişkilerin kurgulanması şeklinde tanımlanabilir. Bu çalışmada üst üste bindirme yöntemi; uzaktan algılama teknikleri kullanılması sonucu elde edilen alan kullanım durumu ve ekosistem bozunumlarının ile ilgili bulguların değerlendirilmesi aşamasında kullanılmıştır.

Coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen değerlendirmelerde mekansal ve mekansal olmayan bulgular birbirleri ile ilişkilendirilip alan kullanım durumu ve ekosistem bozunumu ilişkilerine ulaşılması amacıyla kullanılmıştır. Coğrafi bilgi sistemi yazılımının sorgulama özelliklerinden mekansal kesişmeler (Spatial Intersections) ve mekansal fark (Spatial Difference) sorgulama analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla 2000 ve 2007 yıllarına ait Landsat 7 ETM uydu görüntülerine NDVI işlemleri uygulanması sonucu elde edilen bitki yoğunluğu değişimleri ve hangi alanlarda değişimin gerçekleştiği karşılaştırma (üst üste bindirme) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca 2000 yılındaki yerleşim alanları 7 yıllık periyottaki alansal artışı 2007 yılı Landsat 7 ETM görüntüleri ve Google Earth görüntüleri kullanılarak belirlenmiştir. Yerleşim alanlarındaki artışın araştırma alana ait toprak haritalarını coğrafi bilgi sistemi yazılımı aracılığıyla sayısallaştırılmış ve toprak özellikleri öznitelik bilgisi olarak girilmiştir. Bu haritaların öznitelik bilgileri CBS yazılımıyla analizinden Büyük Toprak Grupları,

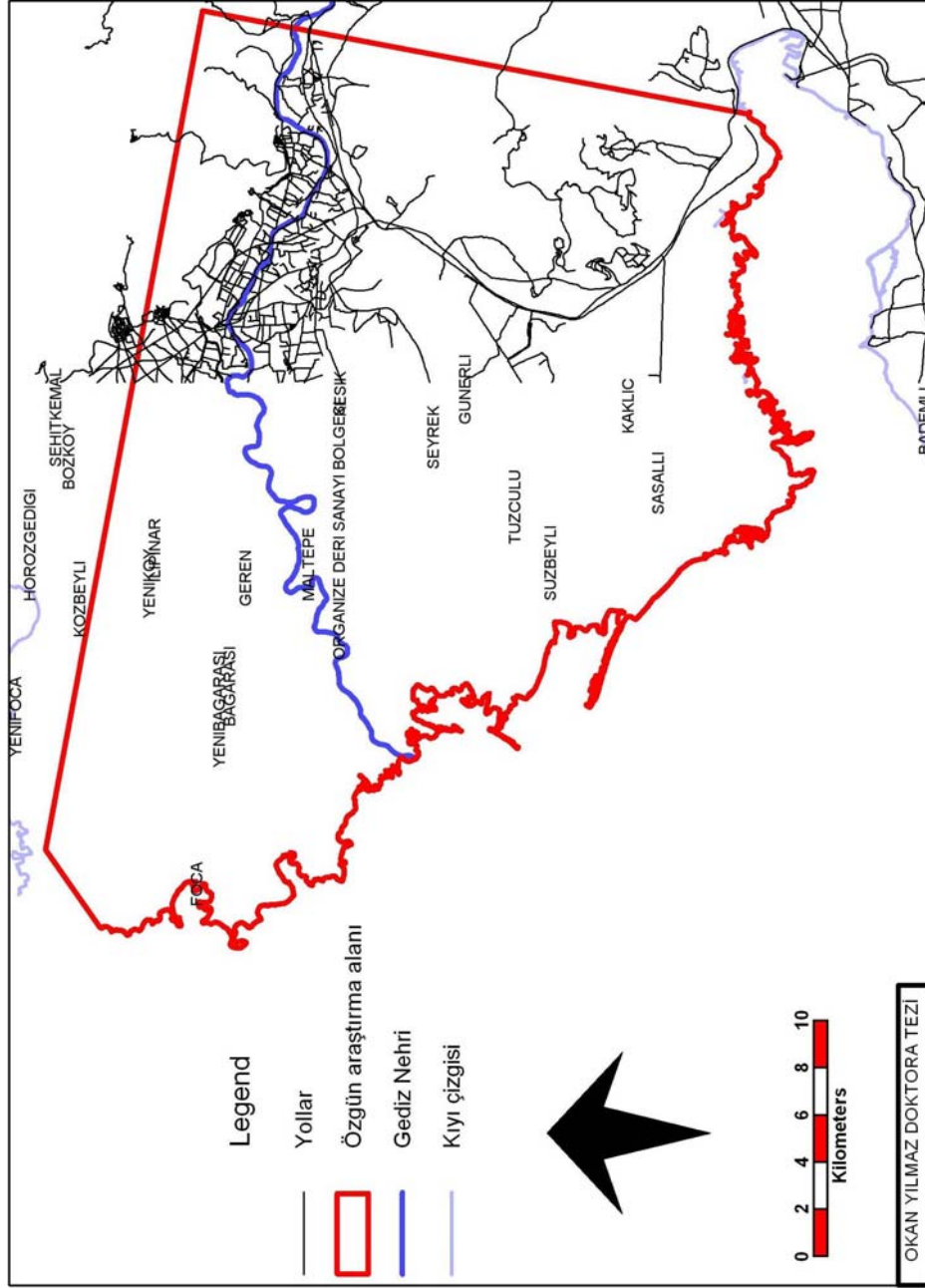
Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları ve Şimdiki Arazi Kullanma şekili ele edilmiştir. Yerleşim alanlarındaki artışın ne kadar toprak kaybına neden olduğu yine üst üste bindirme yöntemi kullanılarak coğrafi bilgi sistemi yazılımı ile alansal olarak belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Ekolojik olarak son derece zengin olan ve tür çeşitliliğinin devamı için hayati öneme sahip Gediz Deltası'nı içine alan özgün araştırma alanı içerisinde gerçekleştirilen araştırmada; alana ait alan kullanım durumu ve ekosistem bozunumlarının belirlenmesinde uzaktan algılama tekniği ve CBS kullanılmıştır. Araştırmaya ait bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Şimdiki alan kullanım durumunun ve ekosistem bozunumunun belirlenmesi amacıyla; 2007 yılına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü Corine alan kullanımı/arazi örtüsü sınıflandırma standartları kullanılarak kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmış ve bunun sonucunda alan kullanım durumu ortaya konulmuştur. Ekosistem bozunumlarının belirlenmesinde ise alanın 2000 ve 2007 yılları Eylül aylarına ait iki Landsat 7 ETM uydu görüntüsü üzerinden NDVI haritası oluşturularak alandaki bitki örtüsü değişimler belirlenmiştir. Alandaki yerleşim alanlarının artışı yine bu iki uydu görüntüsü ve Google Earth görüntüleri kullanılarak, ekran sayısallaştırması yöntemiyle belirlenmiştir. Elde edilen bütün bu veriler CBS programı ortamına alınmış ve üst üste bindirilerek elde edilen haritalar yardımıyla alan kullanımında belirlenen değişimler hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Gerçekleştirilen araştırmalar ve incelemeler sonucunda kapsamlı araştırmanın gerçekleştirileceği özgün araştırma alanı sınırı belirlenmiştir (Şekil 4.1). 77.769 ha olarak belirlenen bu alan içinde Gediz Deltası ve bu alanı etkileyebilecek alanlar seçilmiştir.



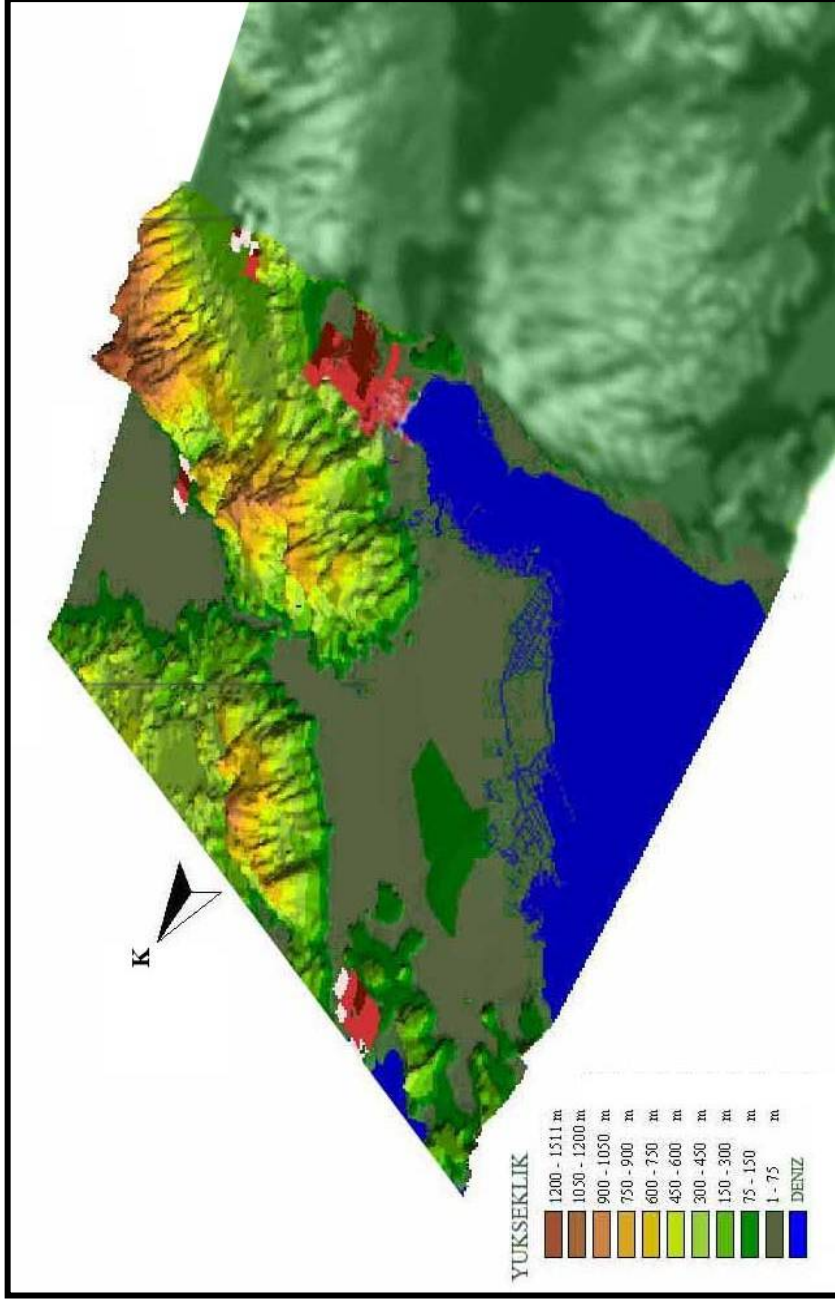
Şekil 4.1 Özgün araştırma alanı sınırı (Orij., 2009)

4.1. Özgün Araştırma Alanı Mevcut Alan Kullanım Kararları

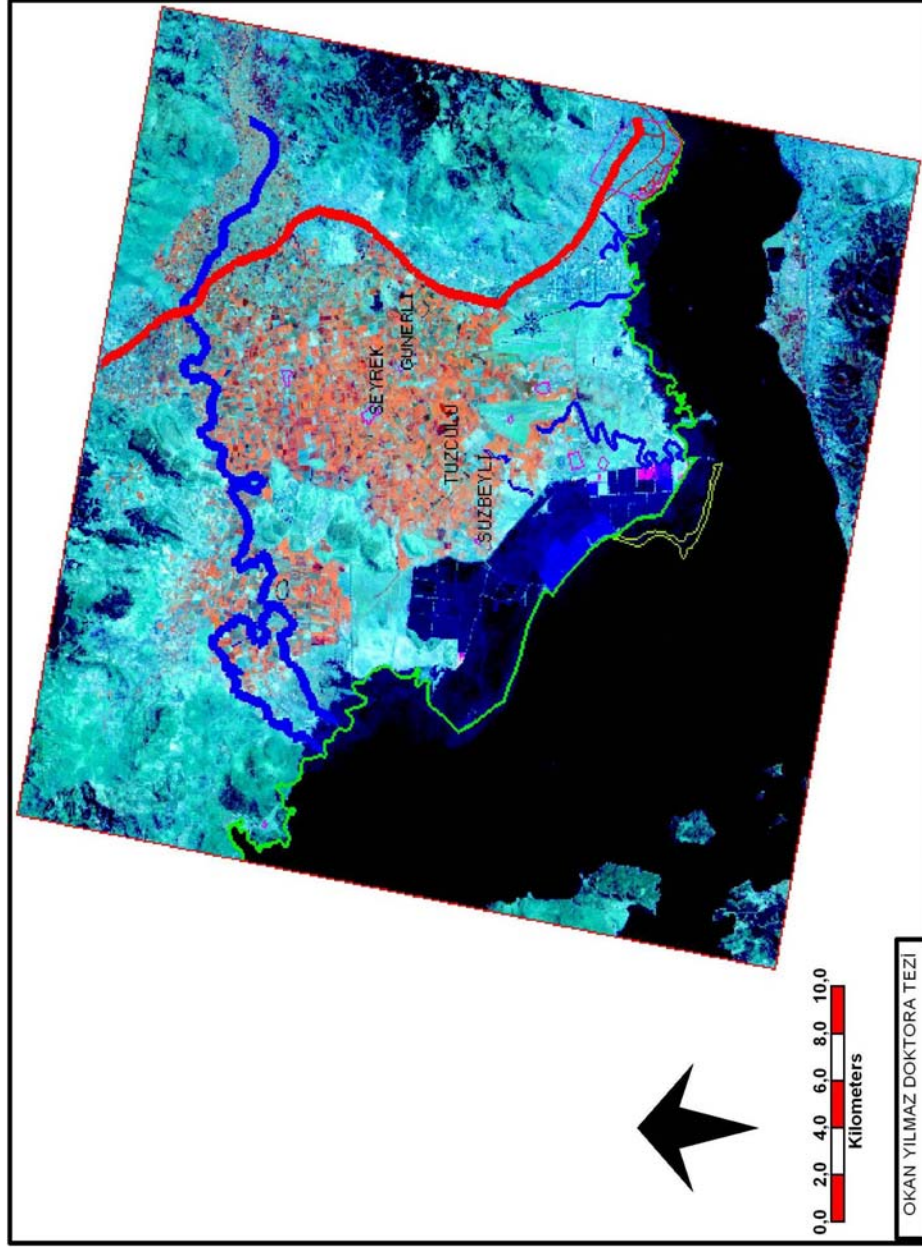
4.1.1. Uydu görüntüsü işleme işlemleri

Uydu görüntüsü işleme yazılımları ve coğrafi bilgi sistemi yazılımlarında altlık olarak kullanılmak üzere alanın topografik haritaları sayısallaştırılmış ve topografik durum ortaya konulmuştur (Şekil 4.2).

Özgün araştırma alanına ait 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü ham halde alınarak sırasıyla daha önceden hazırlanan altlık haritalar yardımıyla coğrafi düzeltme, görüntü zenginleştirme vb temel görüntü işleme aşamaları uygulanmıştır. Daha sonra görüntüden özgün araştırma alanını keserlererek diğer detay analizlere hazır hale getirilmiştir. Bantlar halinde gelen görüntünün alan kullanımlarının belirlenmesinde en uygun kombinasyon olan 453 kombinasyonu oluşturulmuştur (Şekil 4.3). Daha sonra kontrolsüz sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiş ve alandaki kullanım durumu bir ön sınıflandırılmaya tabi tutulmuştur. Burada amaç, arazi çalışmaları öncesinde ve sırasında alana ait verilerin değerlendirilmesinde bir kılavuz olarak, bu kontrolsüz sınıflandırma sonuçlarını kullanabilmektir. Bunu takip eden aşamada arazi çalışması yapılarak alandaki kullanımlar Corine alan kullanımı / arazi örtüsü sınıflandırma standartlarındaki seriler esas alınarak belirlenmiştir. Landsat 7 ETM uydusuna ait görüntü 30x30 m yersel çözünürlüğe sahip olduğu için alandaki bazı alan kullanım sınıflarının belirlenmesinde yaşanan zorluklar ayrıntılı arazi çalışmaları ve Google Earth'e ait uydu görüntüleri kullanılarak aşılmıştır.

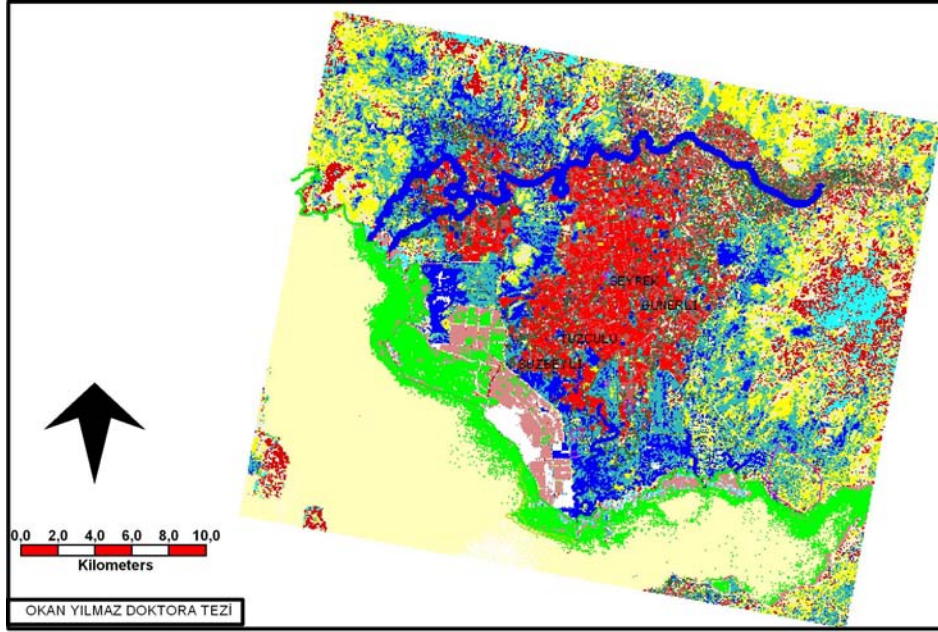


Şekil 4.2 Gediz Deltası ve yakın çevresi topografik durumu (Oriş., 2009).



Şekil 4.3 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü 453 band kombinasyonu (Orij., 2009).

Landsat 7 ETM uydu görüntüsü 453 band kombinasyonuna kontrolsüz sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sırasında alan 12 sınıf aralığında gruplandırılmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Özgün araştırma alan 2007 Landsat 7 ETM görüntüsü, kontrolsüz sınıflandırma haritası (Oriş., 2009).

Kontrolsüz sınıflama işlemi; özgün araştırma alanı arazi kullanımlarının belirlenmesinde kaç farklı sınıf kullanımının olduğunu belirlemesinin yapılabilmesi amacıyla uygulanmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu elde edilen haritada her renk, ayrı sınıfa ait ya da toprağı örtme yoğunluğuna bağılı olarak farklı yansıma veren benzer arazi kullanımına ait alanlardır. Koordinat bilgisi bulunan bu alanlar GPS aracılığıyla arazi çalışmaları sırasında bulunmuş ve mevcut kullanım durumunun ne olduğı koordinatlı olarak not edilmiş, bu örnek alanlardan

fotoğraflar alınmıştır. Bu bilgiler ileri aşamada kontrollü sınıflandırma işleminde ve iki ayrı zaman dilimine (2000-2007) ait NDVI haritalarının birbirlerinden çıkarılması ile elde edilen değişim bölgelerinin alan kullanımlarının belirlenmesinde işlerlikle kullanılmıştır.

4.1.2. CORINE sınıflandırma serilerine göre özgün araştırma alanındaki serilerin belirlenmesi ve tanımlanması

Literatür bölümünde ayrıntısıyla değinilmiş olan CORINE (Coordination of Information on Environment-Çevre Bilgilendirme İşbirliği) sınıflandırma dizgesinde alan kullanım serisi içinde ne gibi öznetelik bilgilerinin bulunması gerektiği ayrıntısıyla tanımlanmıştır. Özgün araştırma alanı içinde bu tanımlamalardaki serilerin belirlenmesi ve alandaki Corine alan kullanım / arazi örtüsü standartlarına uyan sınıfların belirlenmesi amacıyla;

Kontrolsüz sınıflama sonucu elde edilen harita kullanılarak arazi çalışmaları yapılmış ve GPS yardımıyla gidilmiş ve bu alanların Corine standartlarına göre hangi alan kullanım sınıfına girdiği belirlenmiştir. Ayrıca Google Earth uydu görüntüleri detay arazi sınıflamasında Landsat uydu görüntülerinde belirlenemeyen bazı yerler Corine standartlarına göre hangi sınıfa girdiğinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen tüm bu çalışmalar sonucunda özgün araştırma alanı içinde mevcudiyetleri kontrolsüz sınıflandırma ve arazi çalışmaları, sonra benzer grupların birleştirilmesi ve Google Earth görüntülerinin incelenmesi sonucunda; 5 ana grup 13 alt grup ve 26 seriye ait alan bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1 Özgün araştırma alanında belirlenen Corine sınıflandırma standartlarına dizini (Orij.,2009)

ANA GRUP	ALT GRUP	SERİ
1. Yapay-Kültürel Yüzeyler	1.1. Kentsel Yapılar	1.1.1. Sürekli kentsel yapı
		1.1.2. Sürekli olmayan kentsel yapı
	1.2. Endüstri, Ticari ve Taşıma Birimleri	1.2.1. Endüstri ya da ticari birimler
		1.2.2 Karayolu ve tren yolu ağları ile ortak alanlar
		1.2.4. Havaalanları
	1.3. Maden, Çöplük ve Altyapı Tesisleri	1.3.3. Altyapı tesisleri
	1.4. Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	1.4.2. Spor ve dinlence alanları (Rekreasyonel alanlar)
2. Tarımsal Alanlar	2.1.İşlenebilir Alanlar	2.1.1 Sulama yapılamayan fakat işlenen alanlar
		2.1.2. Sulama yapılan alanlar
	2.2. Çok Yıllık Bitki Örtüsü	2.2.1. Bağ
		2.2.2. Meyve ağaçları ve çilek plantasyonları
		2.2.3. Zeytin alanları
3. Orman ve yarı doğal alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. Koniferler (İğne yapraklılar)
		3.1.3 Karışık orman alanları
	3.2. Funda ve otlaklar	3.2.3. Sclerophyllous vejetasyonları

	3.3. Az ya da hiç bitki örtüsü içermeyen açık alanlar	3.3.1. Kıyı, kumsal ve kumullar
		3.3.2. Çıplak kayalık alan
		3.3.3 Seyrek bitki örtülü alanlar (Phryganalar)
4. Sulak alanlar	4.1. Karasal sulak alanlar	4.1.1. Karasal marşlar
	4.2. Kıyı sulak alanlar	4.2.1. Tuzlu marşlar
		4.2.2. Tuzlalar
		4.2.3. Taşkın düzlükleri
5. Su yüzeyleri	5.1 Karasal sular	5.1.1 Su alanları
	5.2 Deniz suları	5.2.1 Kıyı lagünleri
		5.2.3 Deniz ve okyanuslar

Arazi çalışmaları sonucunda yukarıda belirtilen alan kullanımları belirlenmiştir. Ancak; kontrollü sınıflandırmada kullanılacak olan Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün yersel çözünürlüğü 30x30 m dir. Bu çözünürlük 30 m'den daha dar olan yollar veya 900 m²'den küçük olan alan kullanımlarının belirlenmesini imkansız hale getirmektedir. Bu durumda alanda sınıfların birbiri içine geçmiş olmaması, birbirine yakın öznitelik değerlerine sahip alanların yine birbirine çok yakın alanlarda yer almaları ve yeknesak bir dağılım oluşturulması gibi nedenlerle alandaki arazi örtüsü sınıflandırmasındaki sınıf sayısının 11 de tutulmasında fayda görülmüştür. Bu amaçla bazı seriler birleştirilerek alt grup ismiyle yeni bir sınıf olarak tanımlanmıştır. Bu alanlar;

Kentsel yapılar alt grubu (1.1) içinde yer alan sürekli kentsel yapılar ve sürekli olmayan kentsel yapılar birleştirilerek bir sınıfta

değerlendirilmiştir. Alanda sürekli olmayan kentsel yapı nitelikli ikinci konut amaçlı kullanımlar vardır. Ancak bunların bir arada bulunmayışı veya uydudan kullanım amacına yönelik bir özellik belirtilemeyişi nedeniyle konu alt grup başlığı ile aynı sınıf içine alınmıştır. Ancak bu alanlarla ilgili veriler Google Earth görüntüleri ve arazi çalışmaları ile elde edilmiş ve değerlendirmeler kısmında göz önüne alınmıştır.

Endüstri, ticari ve taşıma birimleri (1.2) içindeki özgün araştırma alanımızda mevcut alanlar birbirlerinden hem uzak hemde uydu görüntüsü ile ayrılmaları kolaydır. Ancak ortak hizmet grubuna girmeleri nedeniyle endüstri ya da ticari birimler, karayolları ve tren yolu ağları ile ortak alanlar ve hava alanları aynı sınıf içerisinde değerlendirilmiş ve sınıf adı da alt grup başlığı olarak belirtilmiştir.

Çok yıllık bitki örtüsü (2.2) araştırma alanında bağ, meyve ağaçları ve zeytin alanları bulunmasına karşın, bu alanların Landsat 7 ETM uydu görüntüsü ile ayrıntılı olarak belirlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle bu alanlar birlikte değerlendirmeye alınmış ve alt grup adı ile sınıflandırılmıştır.

Araştırma alanında küçük alanlar şeklinde ve örnekleme için yetersiz olarak bulunan geniş yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar ve karışık orman alanları, ormanlar (3.1) başlığı ile sınıflandırılmıştır.

Tüm bu irdelemeler sonucunda alandaki Corine standartları dizgesi Çizelge 4.2'deki gibi şekillenmiştir. Çizelgede sınıfı temsil eden dizgi koyu renk ile olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.2 Çalışma alanına, Corine alan kullanım ve arazi örtüsü sınıfları (Orij., 2009)

ANA GRUP	ALT GRUP	SERİ
1. Yapay-Kültürel Yüzeyler	1.1. Kentsel Yapılar	-
		-
	1.2. Endüstri, Ticari ve Taşıma Birimleri	-
		-
		-
	1.3. Maden, Çöplük ve Altyapı Tesisleri	1.3.3. Altyapı tesisleri
	1.4. Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	1.4.2. Spor ve dinlence alanları (Rekreasyonel alanlar)
2. Tarımsal Alanlar	2.1. İşlenebilir Alanlar	2.1.1 Sulama yapılamayan fakat işlenen alanlar
		2.1.2. Sulama yapılan alanlar
	2.2. Çok Yıllık Bitki Örtüsü	-
		-
		-
3. Orman ve yarı doğal alanlar	3.1. Ormanlar	-
		-
		-
	3.3. Az ya da hiç bitki örtüsü içermeyen açık alanlar	3.3.2. Çıplak kayalık alanlar
		3.3.3 Seyrek bitki örtülü alanlar (Phryganalar)
4. Sulak alanlar	4.1. Karasal sulak alanlar	4.1.1. Karasal marşlar
	4.2. Kıyı sulak alanlar	4.2.1. Tuzlu marşlar
		4.2.2. Tuzlalar
5. Su yüzeyleri	5.2 Deniz suları	5.2.1 Kıyı lagünleri
		5.2.3 Deniz ve okyanuslar

Tüm bu araştırmalardan sonra ulaşılan sonuçlarla belirlenmiş olan Corine (Coordination of Information on Environment-Çevre Bilgilendirme İşbirliği) serilerinden oluşturulmuş 15 sınıf ile kontrollü sınıflandırmaya gidilmiştir.

4.1.3. Özgün araştırma alanı alan kullanım durumu

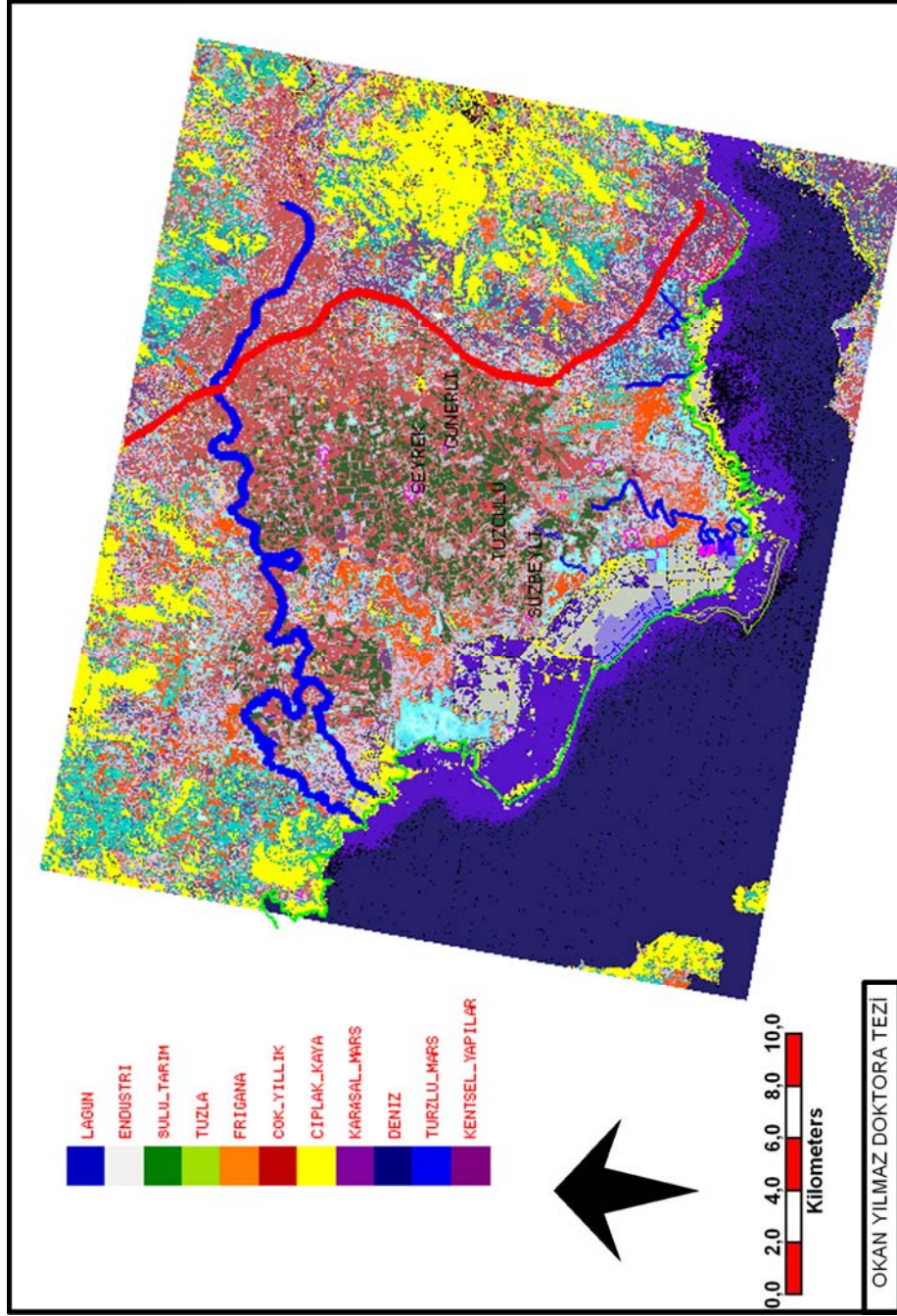
Özgün araştırma alanı içerisinde belirlenen 15 ayrımlı seri içerisindeki sınıflar (Çizelge 4.2), uydu görüntüsü üzerindeki renk değişimleri baz alınarak ayrımlı sınırları olarak belirlenmiştir. Daha önce koordinat bilgisi alınarak arazi çalışmaları ve Google Earth görüntüleri ile kullanım durumları belirlenmiş alanlar uydu görüntüsü üzerinde bulunarak ait oldukları seri için test alanı olarak işaretlenmiştir. Her alan kullanım serisi için 10'dan az olmamak üzere test alanları işaretlenmiştir. Test alanların yansıma değerleri görüntü üzerinde çalışılarak en az ve en fazla olmak üzere o sınıfa ait yansıma aralığı belirlenmiştir. Bu değerlerden yararlanılarak tüm alandaki benzer alanlar sınıflandırılması sonucunda belirlenmiştir. Eğitimli (Supervised) olarak gerçekleştirilen bu sınıflandırma işleminde Para –ML yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta araştıma alanı kullanım şekli belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda her bir sınıf için eşik değerleri oluşturulmuştur.

Özgün araştırma alanı kontrollü sınıflandırma işlemi sonuçları uzaktan algılama programının değerlendirme özellikleri kullanılarak bir kere daha incelenmiştir. Burada elde edilen hata analiz raporları dikkate alınarak çalışma alanı içerisindeki serilerin belirlenebilirlikleri değerlendirmeye alınmış, alanda çok küçük bir yüzölçümlü olan, yeri konumu ve büyüklüğü belli olan, alan içerisinde dağınık olarak yer alan 4

seri sınıflandırma dışı bırakılmıştır. Bu 4 sınıf değerlendirme aşamasında “editleme” yapılarak tekrar sonuç haritası içerisinde gruplandırılmıştır. Bu sınıflar; 1.3.3. Altyapı tesisleri, 1.4.2. Spor ve dinlence alanları (Rekreasyonel alanlar), 2.1.1 Sulama yapılamayan fakat işlenen alanlar, 3.1. Ormanlar alanlarıdır ve kontrollü sınıflandırma işleminde seri olarak değerlendirilmemiştir. Ancak kontrollü sınıflamada sonrası değerlendirmelerde sınıf olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Bu durum yöntem kısmında belirtilen manuel olarak düzeltmeler kapsamında değerlendirilmiştir. Tüm bu işlemler ve değerlendirmeler sonucunda 11 sınıfta kontrollü sınıflandırma gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.5).

Gerçekleştirilen sınıflandırmada tanımsız alan (null) olarak değerlendirilen ve sınıflandırmada siyah renk alan alanlar yoğun olduğu alanlara koordinat bilgisi yardımıyla yine arazi çalışmalarıyla gidilerek hangi sınıfa dahil alanlar oldukları belirlenmiş ve bu alanlar için manuel olarak düzeltme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Kontrolsüz sınıflandırmada dikkat edilmesi gereken önemli bir konuda çalışmanın doğruluk analizleridir. Görüntü işleme programının istatiksel olarak hesapladığı hata matrisi (error matrix) analizleri ile bu oran belirlenebilir (Çizelge 4.3). Gerçekleştirilen bu çalışmada genel doğruluk oranı (overall accuracy) % 90,24; ortalama doğruluk oranı (average accuracy) 85,21 doğruluk oranıyla belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Yine aynı çizelgede null olarak belirtilen tanımsız alanların her sınıf içindeki dağılımı verilmiştir. Tüm bu doğruluk göstergeleri dikkate alınarak arazi çalışmaları ile de kontroller yapıldıktan sonra özgün araştırma alanın doğruluk oranı yüksek (% 90,24) bir kontrollü sınıflandırma uygulandığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Özgün araştırma alanı Landsat 7 ETM görüntüsü kontrollü sınıflandırma haritası (Oriji., 2009).

Çizelge 4.3 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırma sonuçlarına ait hata analiz raporu (Oriş., 2009)

Error Matrix

	lagun	endustri	sulu_tarim	tuzla	frigana	cok_yillik
lagun	%89.61 13071	%00.00 0	%00.00 0	%08.86 1293	%00.00 0	%00.00 0
endustri	%00.00 0	%56.49 74	%00.00 0	%00.00 0	%29.01 38	%00.00 0
sulu_tarim	%00.00 0	%00.00 0	%97.28 967	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0
tuzla	%23.40 3599	%00.00 0	%00.00 0	%73.97 11379	%00.00 0	%00.00 0
frigana	%00.00 0	%07.59 94	%00.00 0	%00.00 0	%88.22 1093	%00.00 0
cok_yillik	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%85.71 126
ciplak_kaya	%00.00 0	%00.09 2	%00.00 0	%00.00 0	%01.24 27	%00.00 0
karasal_mars	%00.00 0	%17.62 65	%00.00 0	%00.00 0	%01.90 7	%07.05 26
deniz	%00.61 214	%00.00 0	%00.00 0	%00.01 2	%00.00 0	%00.00 0
turzlu_mars	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0
kentsel_yapilar	%00.00 0	%01.28 2	%00.00 0	%00.00 0	%00.64 1	%00.00 0
	ciplak_kaya	karasal_mars	deniz	turzlu_mars	kentsel_yapilar	
lagun	%00.07 10	%00.00 0	%00.49 71	%00.00 0	%00.00 0	
endustri	%00.00 0	%01.53 2	%00.00 0	%00.00 0	%03.82 5	
sulu_tarim	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	
tuzla	%00.98 151	%00.00 0	%00.03 5	%00.08 13	%00.00 0	
frigana	%00.00 0	%02.26 28	%00.00 0	%00.00 0	%00.81 10	
cok_yillik	%05.44 8	%06.12 9	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	
ciplak_kaya	%96.19 2098	%00.23 5	%00.00 0	%00.00 0	%00.32 7	
karasal_mars	%00.00 0	%62.87 232	%00.00 0	%00.00 0	%07.32 27	
deniz	%00.00 0	%00.00 0	%97.30 34348	%00.00 0	%00.00 0	
turzlu_mars	%00.00 0	%00.00 0	%00.00 0	%98.63 933	%00.00 0	
kentsel_yapilar	%01.28 2	%03.85 6	%00.00 0	%00.00 0	%91.03 142	
	NULL	Total				
lagun	%00.97 141	%100.00 14586				
endustri	%09.16 12	%100.00 131				
sulu_tarim	%02.72 27	%100.00 994				
tuzla	%01.53 236	%100.00 15383				
frigana	%01.13 14	%100.00 1239				
cok_yillik	%02.72 4	%100.00 147				
ciplak_kaya	%01.93 42	%100.00 2181				
karasal_mars	%03.25 12	%100.00 369				
deniz	%02.09 737	%100.00 35301				
turzlu_mars	%01.37 13	%100.00 946				
kentsel_yapilar	%01.92 3	%100.00 156				
Average Accuracy = %85.21						
Overall Accuracy = %90.24						

Yapılan bu sınıflandırmanın sonucunda alandaki sınıflara ait kapsama yüzeyleri Şekil 4.6’da verilmiştir. Buna göre alanın tamamında % 19,7 tanımsız (null) alan belirlenmiştir. Ancak görüntü ayrıntılı bir şekilde incelendiği zaman siyah renk ile gösterilen tanımsız (null) alanların büyük bir çoğunluğu deniz alanı içinde yer almaktadır. Bu durum İzmir Körfezi’nin karakteristiğinden kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi iç körfez olarak tanımlanan alanda derinlik son derece azdır. Bu durum yansıma değerlerinde farklılıklara neden olmuştur ve alanda tanımsız (null) alan değerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Training Set: C:\win32app\ingr\IA\gediz.trn
Image: svcclass
Number of Classes: 12

Class	Count	%	Sq. m	Hectares	Acres
lagun	86288	6.509	7811896842.606	781189.684	1930315.047
endustri	51972	3.920	4705172245.317	470517.225	1162645.253
sulu_tarim	52049	3.926	4712143273.234	471214.327	1164367.790
tuzla	26613	2.007	2409350207.123	240935.021	595348.998
frigana	57637	4.348	5218040727.764	521804.073	1289374.749
cok_yillik	147960	11.161	13395237539.774	1339523.754	3309955.201
ciplak_kay	157008	11.843	14214378586.407	1421437.859	3512364.464
karasal_ma	129843	9.794	11755054257.075	1175505.426	2904666.891
deniz	263260	19.858	23833672848.883	2383367.285	5889286.335
turzlu_mar	5016	0.378	454112675.720	45411.268	112210.971
kentsel_ya	86882	6.554	7865673343.678	786567.334	1943603.188
NULL	261199	19.702	23647084686.073	2364708.469	5843180.512
Total	1325727	100.000	120021817233.653	12002181.723	29657319.400

Note: Area values are valid only if image has been properly registered to design file.

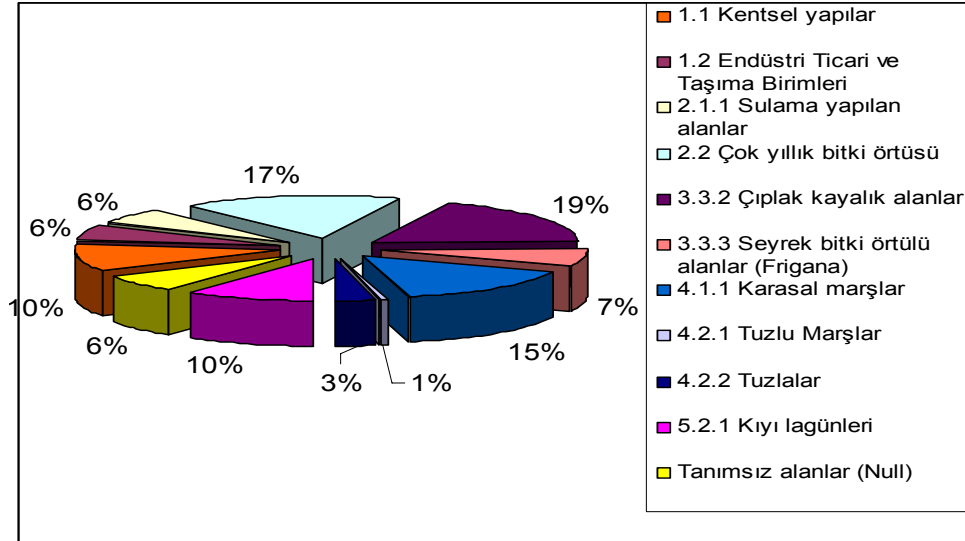
Şekil 4.6 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırmaya ait alan istatistik raporu (Orij., 2009).

Özgün araştırma alanındaki tanımsız, deniz ve alanın dışında kalan kısımlar değerlendirmeye alınmaması gereken alanlardır. Elde edilen sınıflandırma sonuçlar CBS programına ortamına “Raster to vector” yöntemi yardımıyla alınmıştır. Bu şekilde özgün araştırma alanının kontrollü sınıflandırma sonuçlarına ulaşılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Özgün araştırma alanının Corine standartları sınıflarının kapsadığı alanlar (Orij., 2009).

CORINE SINIFLARI	ALAN (ha)	ORANI
1.1 Kentsel yapılar	7.865	%10
1.2 Endüstri Ticari ve Taşıma Birimleri	4.705	%6
2.1.1 Sulama yapılan alanlar	4.712	%6
2.2 Çok yıllık bitki örtüsü	13.395	%17
3.3.2 Çıplak kayalık alanlar	14.214	%19
3.3.3 Seyrek bitki örtülü alanlar (Frigana)	5.218	%7
4.1.1 Karasal marşlar	11.755	%15
4.2.1 Tuzlu Marşlar	454	%1
4.2.2 Tuzlalar	2.409	%3
5.2.1 Kıyı lagünleri	7.811	%10
Tanımsız alanlar (Null)	5.021	%6
TOPLAM	77.559	100

Bu sınıfların tüm alandaki dağılımı ise Şekil 4.7'deki gibidir.



Şekil 4.7 Özgün araştırma alanının Corine standartları sınıflarının dağılımı (Orij., 2009).

Özgün araştırma alanında gerçekleştirilen kontrollü sınıflandırma işleminde, kullanılan Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün yersel çözünürlüğünün 30x30 m olması nedeniyle, bazı alanlarda, arazi çalışmaları ve Google Earth görüntüleri kullanılarak manuel olarak düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Bu alanlar;

Kentsel yapılar, Karşıyaka İlçesi'nin bir kısmı uydu görüntüsü içinde değerlendirildiğinden,

Çok yıllık bitki örtüsü, zeytin gibi belirlenmesi zor bir sınıf olduğundan,

Tuzlu marşlar, denize yakın kısımlarda bulunup deniz ya da lagün ile yakın yansıma değerleri verdiklerinden,

Kıyısız lagünler, denizin sığ olduğu kısımlara çok benzeyen yansımalar değerleri verdiğinden dolayı arazi çalışmaları desteği ile ve manuel olarak düzeltilmiştir.

Yapılan tüm uydu görüntüsü analizleri ve arazi çalışmaları sonucunda özgün araştırma alanında alan kullanımları şu şekilde belirlenmiştir;

Kentsel Yapılar (1.1.)

İzmir İli'ne çok yakın olan özgün araştırma alanı, şehrin gelişme alanının bu yöne kayması nedeni ile bir baskı altında olduğu söylenebilir. Ayrıca Serek, Süzbeyli, Tuzculu, Sasalı gibi beldeler bulunmaktadır. Alanda 7.865 ha'lık alan kentsel yapı olarak belirlenmiştir. Özellikle Sasalı bölgesine ikinci konut yapılaşması belirlenmiştir (Şekil 4.8, Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Özgün araştırma alanından Gediz Nehri eski yatağı, Çiğli (Orij., 2009).



Şekil 4.9 Özgün araştırma alanından Sasalı'daki yerleşim alanları (Orij., 2009).

Endüstri, Ticari ve Taşıma Birimleri (1.2.)

Özgün araştırma alanı içerisinde bulunan İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi (Şekil 4.10), Çiğli Anajet Üssü, otoyol bağlantı yolları (Şekil 4.11), karayolları ve tren yolları (Şekil 4.12) gibi arazi kullanımları tek bir başlık altında değerlendirilmeye alınmıştır.

İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinin toplam alanı 7.500 da'dır. Halen 526 fabrika üretim yapmaktadır.



Şekil 4.10 İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi (İAOSB, 2007)



Şekil 4.11 Çanakkale Otoyolu bağlantı yolu (Orij., 2009).



Şekil 4.12 İzmir –Aliğa tren yolu (Orij., 2009).

Altyapı tesisleri (1.3.3)

Özgün araştırma alanı içinde bulunan İzmir Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin konumu ve alan büyüklüğü belirli olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır.

İzmir Atıksu Arıtma Tesisinin 25.01.2001 tarihinde devreye alınmış olup, İZSU Genel Müdürlüğü tarafından işletilmektedir. Atıksu Arıtma Tesisinin yer seçimi Eski Gediz Deltası üzerinde Çiğli Havalimanının güneyindeki bölge olarak seçilmiştir. 2240 hektarlık alanı İZSU Genel Müdürlüğü tarafından kamulaştırılmıştır. Atıksu Arıtma Tesisinin 300.000 m² lik bir alan üzerine inşaa edilmiştir (Şekil 4.13).

Tesiste "biyolojik process " sistemi ile arıtma yapılmaktadır. Arıtma tesisinden çıkan arıtılmış su 8 m genişliğinde 2 m yüksekliğinde ve yaklaşık 2.4 km uzunluğundaki açık kanal ile denize deşarj edilmektedir (İZSU Genel Müdürlüğü, 2007).



Şekil 4.13 İzmir Biyolojik Atıksu Arıtma tesisi (İZSU Genel Müdürlüğü, 2007).

Spor ve dinlence alanları (Rekreasyonel alanlar) (1.4.2.)

Alanda İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından yaptırılan ve Kasım 2008’de işletmeye açılan 425.000 m² büyüklüğündeki “İzmir Doğal Yaşam Parkı” bulunmaktadır. İzmir halkının rekreasyonel amaçlı kullanımı için yapılan alanda hayvanat bahçesi ve bir de gölet bulunmaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 İzmir Doğal Yaşam Parkı (Orij., 2009).



Şekil 4.15 Özgün araştırma alanından piknik alanı (Orij., 2009)

İzmir Doğal Yaşam Parkının hemen yanında yine aynı büyüklükte bir piknik alanı yapımı planlanmaktadır (Şekil 4.15). Bu alanla ilgili çalışmaları tezin yazım aşamasında devam ettiği için daha ayrıntılı bilgiye ulaşılamamıştır.

Sulama yapılamayan fakat işlenen alanlar (2.1.1)

Özgün araştırma alanında DSİ verilerine göre 2286 ha alanda sulama yapılmaktadır. Bu alanın dışındaki alanların sulama yapılmayan fakat işlenen alan olması gerekirken alanda tarım özellikle artezyen kullanılarak veya yakındaki kanallara karık açarak sulama yapılmaktadır. Bu nedenle sınıflandırma dışı bırakılmıştır.

Sulama yapılan alanlar (2.1.2.)

Özgün araştırma alanı kapsamında DSI verilerine göre 2286 ha alanda sulama yapılmaktadır. Gerçekleştirilen uydu görüntüsü analizlerinde 4712 ha alanda sulama yapılan tarım alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 4.16). Tüm alanın %6'sını kapsayan alandaki tarım üretimi ile ilgili veriler daha önceki bölümlerde verilmiştir. Bölgenin verimli toprakları olması nedeniyle birden fazla ürün almak mümkün olmaktadır. Bu nedenle kış ve ilkbahar aylarında yaz başına kadar olan dönemde sulama gerektirmeyen buğdaygil ziraatı yapılabilmektedir (Şekil 4.17), yaz döneminde sulama gerektiren sebze, pamuk veya mısır gibi ürün üretimi yapılmaktadır.



Şekil 4.16 Özgün araştırma alanı içindeki sulama yapılan tarım arazisi (Orij., 2009).



Şekil 4.17 Özgün araştırma alanından buğdaygil üretim alanı (Orij., 2009).

Çok Yıllık Bitki Örtüsü (2.2.)

Tüm Ege Bölgesi için çok önemli olan ve yaygın olarak üretilen bağ ve zeytin tarımı yapılan alanlar özgün araştırma alanı kapsamında da yer almaktadır. Alan içerisindeki dağılımı ve önemi fazla olmasına rağmen Landsat 7 ETM görüntüsüyle belirlemek zordur. Bu nedenle bağ, zeytin ve meyve ağacı alanları serinin alt grup adı olan çok yıllık bitki örtüsü başlığı ile hep birlikte değerlendirilmiştir. Özellikle zeytin alanların Landsat 7 ETM uydu görüntüleri ile belirlenmesi oldukça güçtür ancak alan çalışmaları ile manuel düzeltmeler yapılarak 13.395 ha'lık alan ile tüm alanın %17'sini kapsadığı belirlenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Özgün araştırma alanındaki bağ alanı, zeytin ağaçları ve meyve ağaçları (Orij., 2009).

Ormanlar (3.1.)

Özgün araştırma alanı içerisinde zirai faaliyetlerin yaygın oluşu nedeni ile alanda geniş orman örtülerine rastlanmamıştır. Ancak bu nitelikte alanlar vardır. Bu nedenle sınıflandırma dışına çıkarılmıştır.

Çıplak kayalık alan (3.3.2.)

Özgün araştırma alanı içinde 14.214 ha'lık bölüm çıplak kayalık alan olarak belirlenmiştir. Bu araziler tüm çalışma alanının % 19'unu kapsamaktadır.

Sevrek bitki örtülü alanlar (Frigana vejetasyonu) (3.3.3)

Özgün araştırma alanında 5218 ha alan kaplayan frigana vejetasyonu oluşturmaktadır (Şekil 4.19). Özellikle doğal yaşamın devamı için çok önemli olan bu sınıftaki bitki örtüsü ayrıntılı olarak incelenmiştir. Doğal süreçte frigana vejetasyonu, maki ve sclerofilus vejetasyonu ve orman vejetasyonu birbirini takip eder. Bu nedenle öncü bir vejetasyondur. Karasal marşların devamı niteliktedirler. Tüm alanın % 7'sini kaplayan frigana vejetasyonu ekosistem bozunumlarının belirlenmesinde önemli bir gösterge olarak değerlendirilmeye alınmıştır.



Şekil 4.19 Özgün araştırma alanından frigana vejetasyonu (Oriş., 2009).

Karasal marşlar (4.1.1.)

Özgün araştırma alanının 11.755 ha lık alanını kapsayan karasal marşlar % 15'lik bir alan ile özellikle sulak alan olarak en ön önemli arazileri oluşturmuştur (Şekil 4.20). Bir delta sisteminde tuzlu su ve tatlı su ekosisteminin karşılıklı ilişkiler içerisinde bulunması alanda ekosistem dengesinin kurulması bakımından çok önemlidir. Bu alanlar doğal yaşamın devamı için son derece önemlidir. Su kuşları ve daha pek çok canlı için üreme veya yaşam alanı olan karasal marşlar korunması gereken alanlardır. Bu alanların varlığı Gediz Deltası'nı uluslararası öneme sahip bir alan olarak Ramsar Sözleşmesi ile korunan bir alan konumuna getirmiştir. Karasal marşların kapsadıkları alan mevsimsel olarak çok farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle de karasal marş arazilerin kapsadığı alanın kesin sınırları ile belirlenmesi oldukça zordur.



Şekil 4.20 Özgün araştırma alanından karasal marş (Orij., 2009).

Tuzlu marşlar (4.2.1.)

Özgün araştırma alanı içinde 454 ha'lık alan kapsayan tuzlu marşlar, karasal marşlarla birlikte son derece önemli sulak alanlardır (Şekil 4.21, Şekil 4.22). Özellikle tuzlu su sisteminin iç kısımlara girmesinde tampon görevi gören tuzlu marşlar çoğunlukla lagünlerin gerisinde karsal ekosistemle tuzlu su ekosistemi arasında bir geçiş noktası oluşturmaktadırlar. Tüm alanın % 1'ini kaplayan bu tuzlu marşlar mevsimsel dönemlere göre karakteristiği değişen alanlardır. Bu nedenle de tuzlu marş arazilerin kapsadığı alanın kesin sınırları ile belirlenmesi oldukça zordur.



Şekil 4.21 Özgün araştırma alanından tuzlu marş (Orij., 2009).



Şekil 4.22 Özgün araştırma alanından tuzlu marş (Orij., 2009).

Tuzlalar (4.2.2.)

500.000 tonluk tuz üretimi ile Türkiye'nin tuz ihtiyacının % 40'ını karşılayan bu alandaki tuzlalar, 1863'ten bu yana bu bölgede işletilmektedir (Şekil 4.23). Tuz tavalarında buharlaşma sonucu çöken tuzun toplanması şeklinde gerçekleştirilen tuz üretimi için oldukça büyük bir alana ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 4.24). Tuzla işletmesi resmi rakamlara göre 3300 ha bir alan kapsadığı belirtilmekle birlikte, uydu görüntüsü analizleri sonucunda 2409 ha bir alan kapladığı belirlenmiştir. Buradaki fark işletmedeki tuz tavalarının aynı miktarda tuz konsantrasyonuna sahip olmaması nedeniyle farklı yansıma değerleri vermesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.23 Özgün araştırma alanındaki tuz işletmesi (Orij., 2009).



Şekil 4.24 Özgün araştırma alanındaki tuz tavaları (Orij., 2009)

Kıyı lagünleri (5.2.1)

Deniz ekosistemi ile kara ekosisteminin tam anlamıyla buluşma noktasını oluşturan lagünler özgün araştırma alanını içinde de önemle irdelenmiştir. Alanda kuzeyden güneye Kırdeniz, Homa ve Çilazmak olmak üzere 3 adet lagün bulunmaktadır (Şekil 4.25). Ayrıca deltanın İzmir'e en yakın kısmında bulunan ve iç körfeze su akışını engellediği gerekçesi ile 2001 yılında yıkılan Taş veya Ragıppaşa lagünü bulunmaktaydı. Lagünler hem karasal ekosistem için hem de deniz ekosistemi için son derece önemlidir.



Şekil 4.25 Özgün araştırma alanındaki Homa Lagünü (deniz tarafı) (Orij., 2009).



Şekil 4.26 Homa Lagünü üzerindeki balıkçı barakaları (kara tarafı) (Oriş., 2009).

Oluşturdukları sığ sular sayesinde özellikle deniz canlılarının üremek amacı ile kullandıkları lagünler tür çeşitliğinin devamını sağlamaktadır. Gediz Deltası'ndaki en büyük lagün Homa Lagünüdür (Şekil 4.26). Uydu görüntüsü analizleri sonucunda özgün araştırma alanındaki kıyı lagünleri 7811 ha olarak belirlenmiştir. Özgün araştırma alanının % 10'unu lagünler kapsamaktadır. Ancak, literatürde üç lagünün toplam alanı 3048 ha olarak belirtilmektedir. Literatürel veri ile uydu görüntüsü analizi sonucu elde edilen alan büyüklüğü arasındaki fark, denizin sığı olduğu kısımlardaki yansıma değerlerinin lagün alanların yansıma değerlerine yakın olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

4.2. Özgün Araştırma Alanı Ekosistem Bozunumları

Özgün araştırma alanındaki ekosistem bozunumlarını belirlemede pek çok farklı parametre göz önüne alınarak bu bozunumlar incelenebilir; Ekosistem canlı ve cansız bileşenlerin birbirleri ile karşılıklı ilişkiler demetidir. Ekosistem cansız (abiyotik) ve canlı (biyotik) bileşenlerden oluşur (Miller, 1993). Ekosistemi oluşturan bileşenler ekosistem için aynı zamanda sınırlayıcı bileşenlerdir. Ekosistemler kendilerini oluşturan temel bileşenin sınırı ile sınırlanır. Sucul ekosistem söz konusu olduğu zaman sınırlayıcı sulak alandır. Ancak yine tüm ekosistemler birbirleri ile bir bütün olarak düşünülmelidir. Tüm bu düşüncelerle Gediz Deltası'ndaki ekosistemi oluşturan canlı (biyotik) bileşenlerden bitki örtüsü, cansız (abiyotik) bileşenlerden ise toprak incelemeye alınmıştır. Bu alanlardaki bozunumlar belirlenerek alan kullanım kararlarının ekosistem bozunumuna etkileri belirlenmiştir.

4.2.1. Yoğun bitki örtüsü bulunan alanlardaki ekosistem bozunumları

Uydu görüntüleriyle çalışmak, özgün araştırma alanı içindeki sulak alan ve onun önemli bir bileşeni olan bitki örtüsünün yoğunluğunun incelenmesine imkan vermektedir. Ekosistemi oluşturan diğer canlılarda (fauna), bitkilerin alan içindeki yoğunluğuna bağlı olarak araştırma yöresinde birlikte yer almaktadır. Bu anlamda bitki yoğunluğu ekosistem

varlığı için önemli bir ölçüttür. Dolayısıyla; alandaki bitki yoğunluğunun değişiminin belirlenmesi alandaki ekosistem bozunumunu göstermesi açısından önemli bir ölçüttür.

Bu amaçla özgün araştırma alanındaki bitki yoğunluk dağılımının belirlenmesinde uzaktan algılama tekniği kullanılması önemli bir avantaj sağlar. Önceki çalışmalarda belirtildiği gibi bu amaçla yaygın olarak NDVI yöntemi kullanılmıştır.

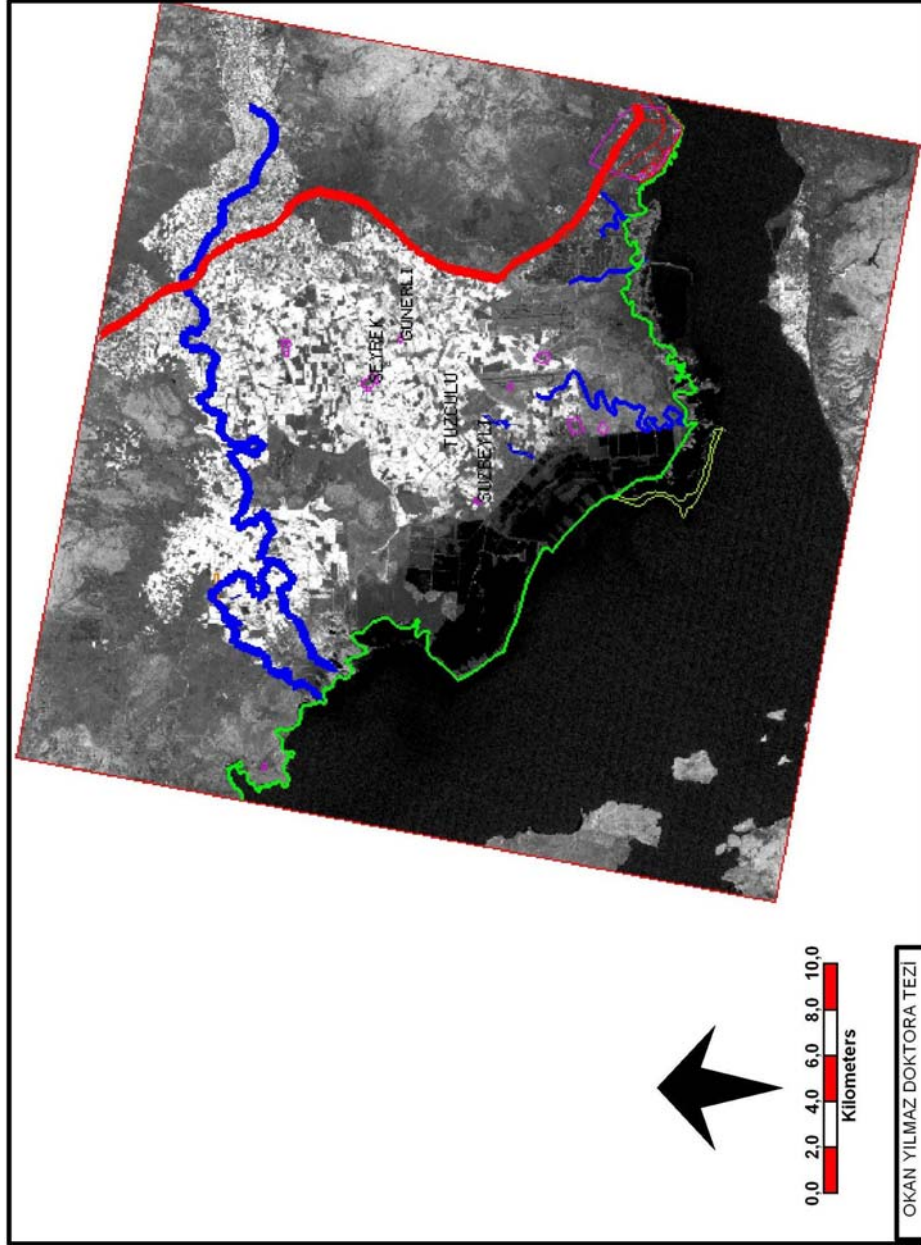
2000 ve 2007 yılları Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntülerine NDVI yöntemi uygulanmıştır. Buradan elde edilen veriler raster formattan vektör formata dönüştürülerek CBS programı ortamına alınmış ve çıkartma yöntemi (subtract) kullanılarak özgün araştırma alanındaki bitki yoğunluğu değişimi coğrafi olarak belirlenmiştir. Sonuçta bitki örtüsüne bağlı olarak gerçekleşen ekosistem bozunum durumunun belirlenmesine yönelik veriler elde edilmiştir.

Bir band aritmetik işlemi olan NDVI yönteminin temeli yalnızca bitki yansımalarının etkinleştirilip, diğer yansımaların elimine edilmesi şeklinde özetlenebilir. Bu amaçla Landsat 7 ETM uydu görüntülerinde 3. ve 4. bantlar kullanılmıştır.

2000 Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü üzerinde daha önce yöntem kısmında açıklandığı gibi ilgili bantlar üzerinden yapılan işlemler sonucunda alan ile ilgili bitki yoğunluk endeksi oluşturulmuştur (NDVI) (Şekil 4.27).

NDVI işlemi sonucunda elde edilen haritadaki renkler siyah ve beyaz arasında gri tonlarda renk alırlar. Haritada beyaz renk çok yoğun bitki örtüsünü; siyah renk ise hiç bitki bulunmayan bir alanı işaret eder. Bitki örtme yüzeyindeki bitki yoğunluğuna göre grinin tonlarını alır. Bitki yoğunluğu arttıkça açık gri, azaldıkça koyu gri renk ile ifade edilir. Özellikle tarım yapılan alanlarda bitki yoğunluğu ve örtme yüzeyi çok yüksek olmaktadır. Bu nedenle beyaz renkte veya beyaza yakın tonlarda görünür. Arazi çalışmaları sırasında bu durum bir kere daha kontrol edilmiş ve beyaz renkte olan alanlar koordinat bilgileri alınarak arazi çalışmalarıyla tarım alanı bulunduğu belirlenmiştir.

Deniz ve tuzla tavalalarının bulunduğu alanlarına dikkat edilecek olursa bu alanların tam siyah oldukları görülür (Şekil 4.27). Özellikle derin deniz ve tuzla alanları gibi hiç bitki barındırmayan alanlar, NDVI işlemi sonucunda koyu tonlarda görülmüşlerdir.



Şekil 4.27 Özgün araştırma alanı 2000 Landsat 7 ETM görüntüsü NDVI haritası (Orij., 2009)

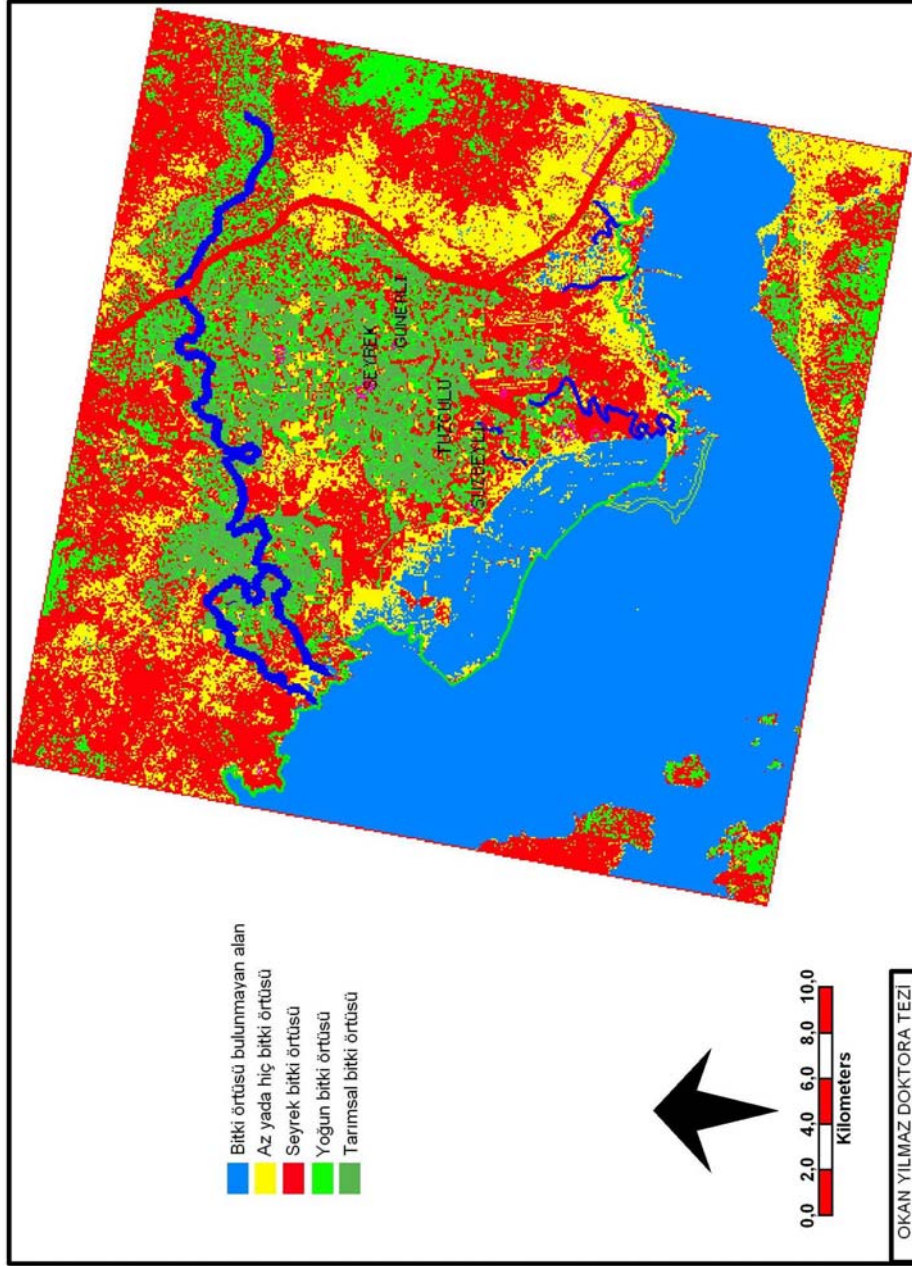
NDVI görüntüsündeki siyah, gri ve beyaz tonlarında oluşan renkler 0-255 arasında değer almaktadır. Bu aralıkta her değer değişimi aynı zamanda ton değişimini göstermektedir. Dolayısıyla bitki yoğunluğunun seviyesinin değişimini göstermektedir. Bu özellikten yararlanarak bitki örtüsü yoğunluk gruplarının eşik değerleri belirlenip alandaki bitki örtüsü yoğunluğu haritalanabilir.

2000 yılı Landsat 7 ETM görüntüsünden elde edilen NDVI görüntüsü üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda 4 farklı düzeyde bitki yoğunluğu belirlenmiştir. Yine arazi çalışmaları ve yansımalar değerlerinin irdelenmesi sonucunda bu 4 bitki yoğunluk grubuna ilişkin eşik değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

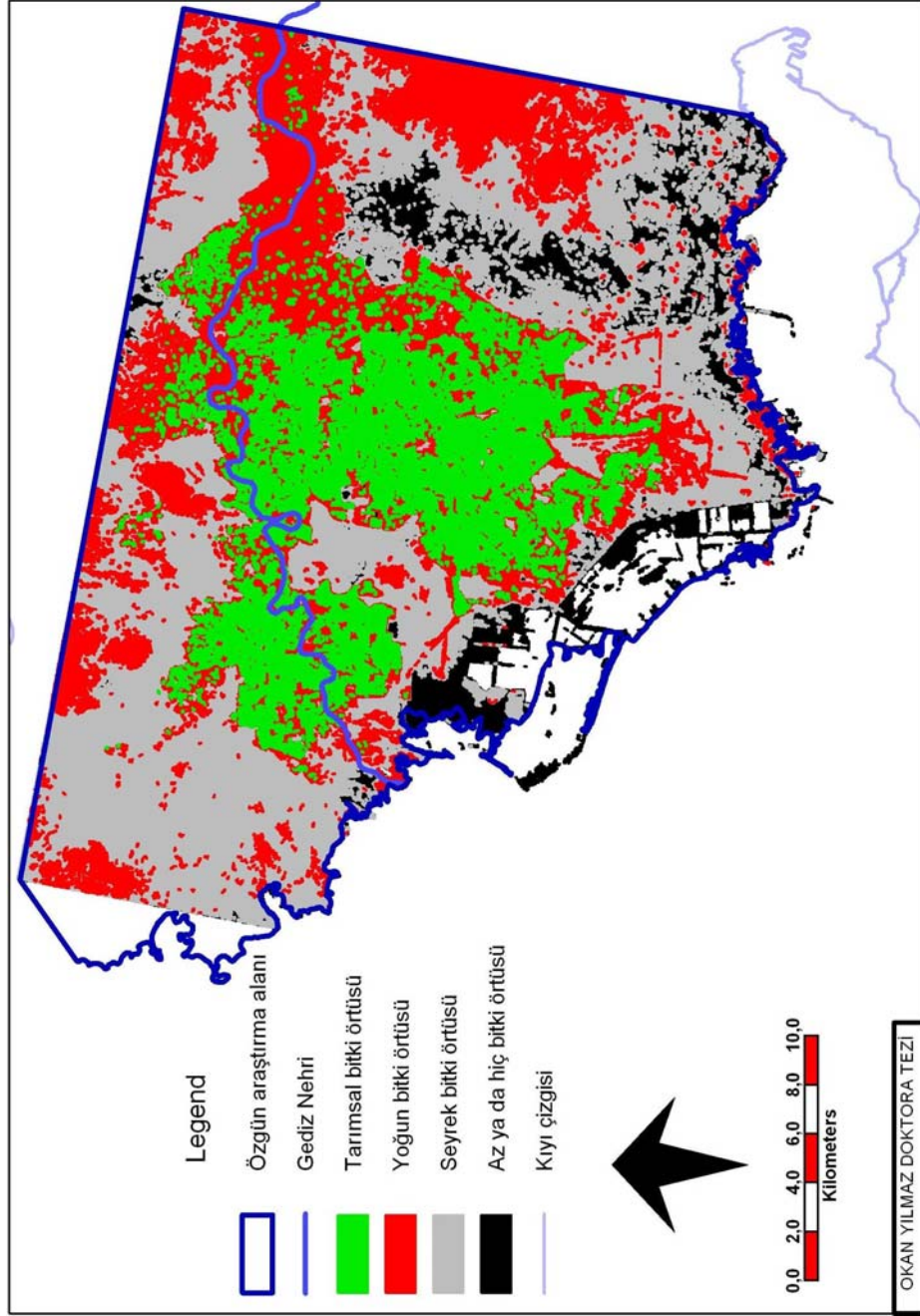
Çizelge 4.5 Bitki örtüsü yoğunluğu eşik değerleri (Oriş., 2009)

Bitki yoğunluğu sınıfları	Yansımalar eşik değeri alt sınırı	Yansımalar eşik değeri üst sınırı
Bitki örtüsü bulunmayan alan	0	91
Az ya da hiç bitki örtüsü	92	117
Seyrek bitki örtüsü	118	160
Yoğun bitki örtüsü	161	207
Tarımsal bitki örtüsü	208	255

Görüntü işleme programının yoğunluk ayırımı (density slice) özelliği kullanılarak alandaki belirlenen bitki yoğunluğu eşik değerleri 2000 yılı Landsat 7 ETM görüntüsü NDVI sonucu haritasına uygulanmıştır. Bu işlem sonucunda Şekil 4.28'deki harita elde edilmiştir. Bu harita üzerindeki veriler "Raster to vector" işlemi uygulanarak CBS programı ortamına alınmıştır (Şekil 4.29).



Şekil 4.28 Özgün araştırma alanı 2000 yılı NDVI işlemi sonucu elde bitki yoğunluğu haritası (Orij., 2009).



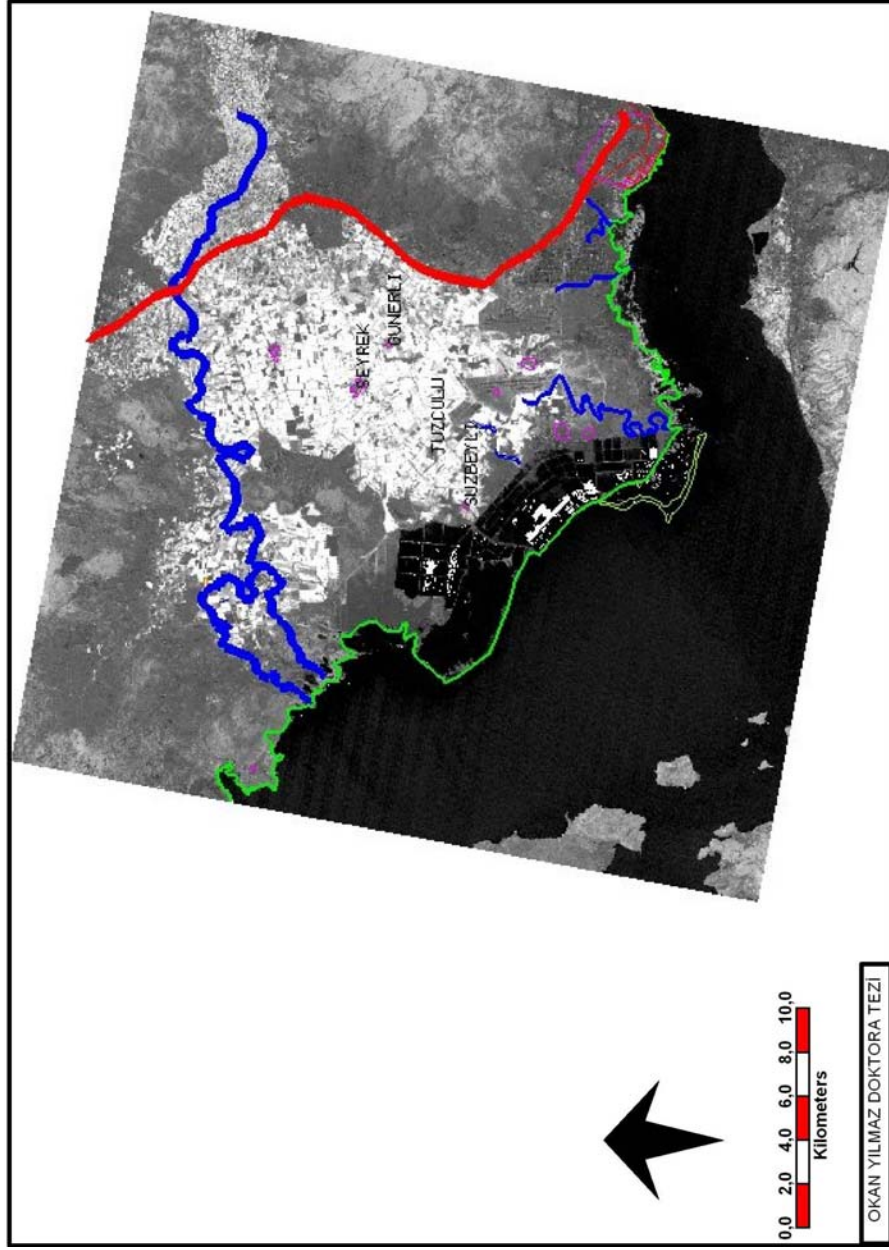
Şekil 4.29 Özgün araştırma alanı 2000 yılı bitki yoğunluğu haritası (Orij., 2009).

Gerçekleştirilen tüm bu incelemeler sonucunda; 2000 yılına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsünden belirlenen eşik değerleri aralığındaki bitki yoğunluğu sınıflarının dağılımı belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

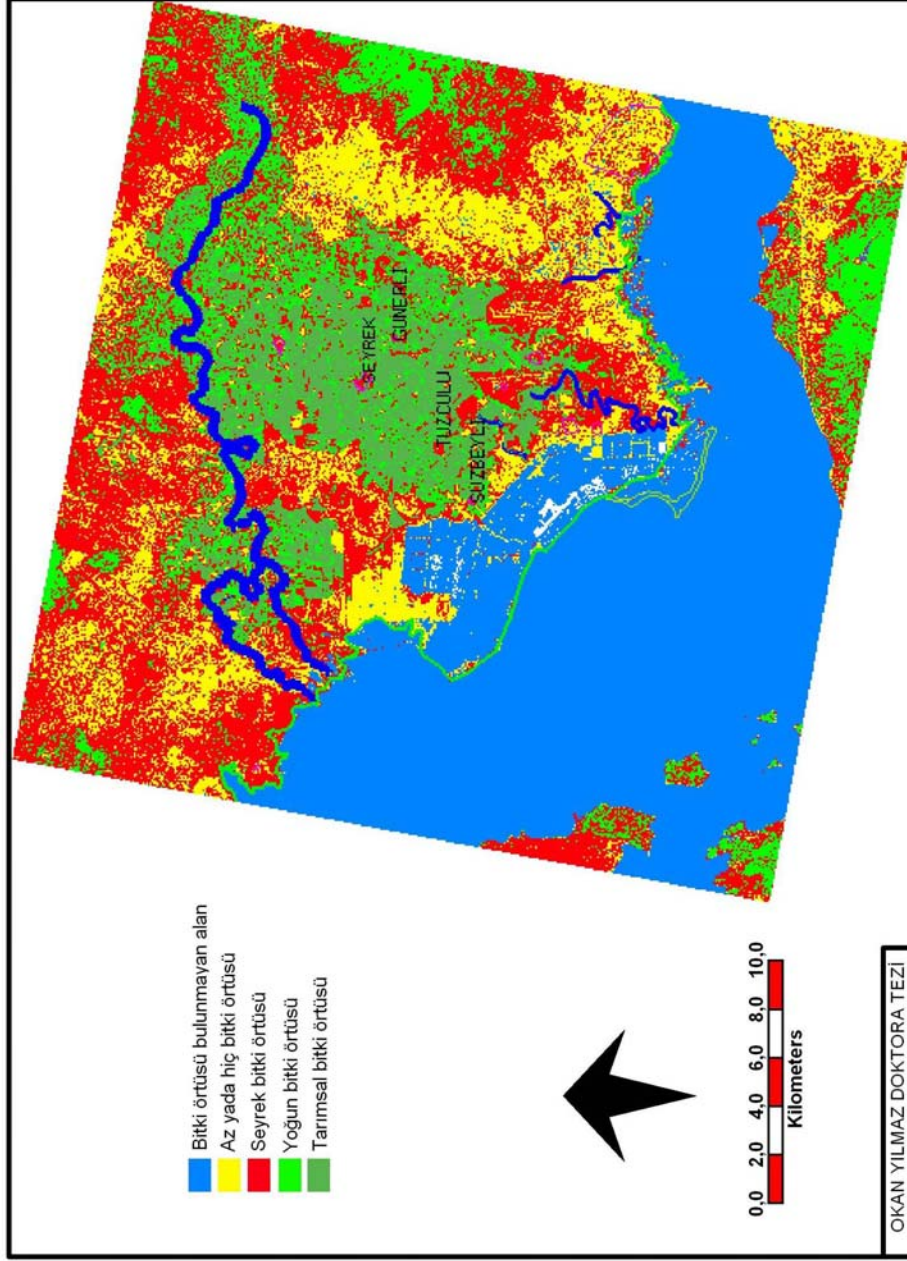
Çizelge 4.6 Özgün araştırma alanı 2000 yılı bitki yoğunluğu dağılımı (Orij., 2009)

Bitki yoğunluğu sınıfları	Alan (ha)
Az ya da hiç bitki örtüsü	16.232
Seyrek bitki örtüsü	37.049
Yoğun bitki örtüsü	17.698
Tarımsal bitki örtüsü	6.781
TOPLAM	77.760

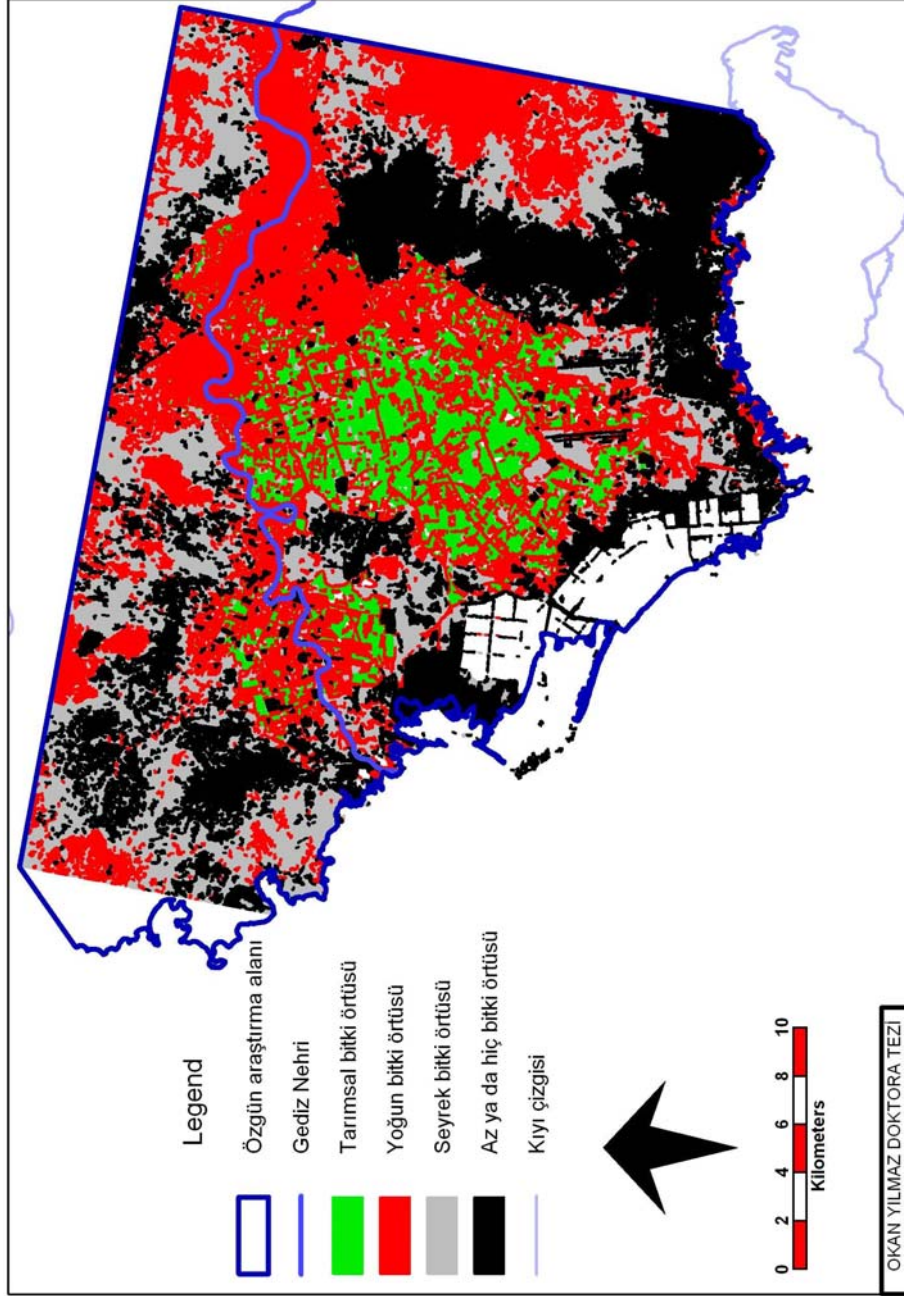
Yine aynı şekilde 2007 Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsüne de NDVI işlemi uygulanmıştır. (Şekil 4.30). 2000 yılı uydu görüntüsüne uygulan işlemlere paralel olarak Çizelge 4.5’te verilmiş olan 4 farklı düzeyde bitki yoğunluğu grubu için belirlenmiş olan eşik değerleri kullanılarak 2007 yılına ait NDVI haritasından 4 farklı düzeyde bitki yoğunluğu belirlenmiştir. Yoğunluk ayrımı (densty slice) özelliği kullanılarak gerçekleştirilen bu işlem sonucunda Şekil 4. 31’deki harita elde edilmiştir. Raster olarak elde edilen bu harita “Raster to vector” işlemi uygulanarak CBS programı ortamına alınmıştır (Şekil 4.32)



Şekil 4.30 Özgün araştırma alanı 2007 Landsat 7 ETM görüntüsü NDTV haritası (Orij., 2009)



Şekil 4.31 Özgün araştırma alanı 2007 yılı NDVI işlemi sonucu elde bitki yoğunluğu haritası (Orij., 2009).



Şekil 4.32 Özgün araştırma alanı 2007 yılı bitki yoğunluğu haritası (Oriji., 2009).

2007 yılına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsünden belirlenen eşik değerleri aralığındaki bitki yoğunluğu sınıflarının dağılımı belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

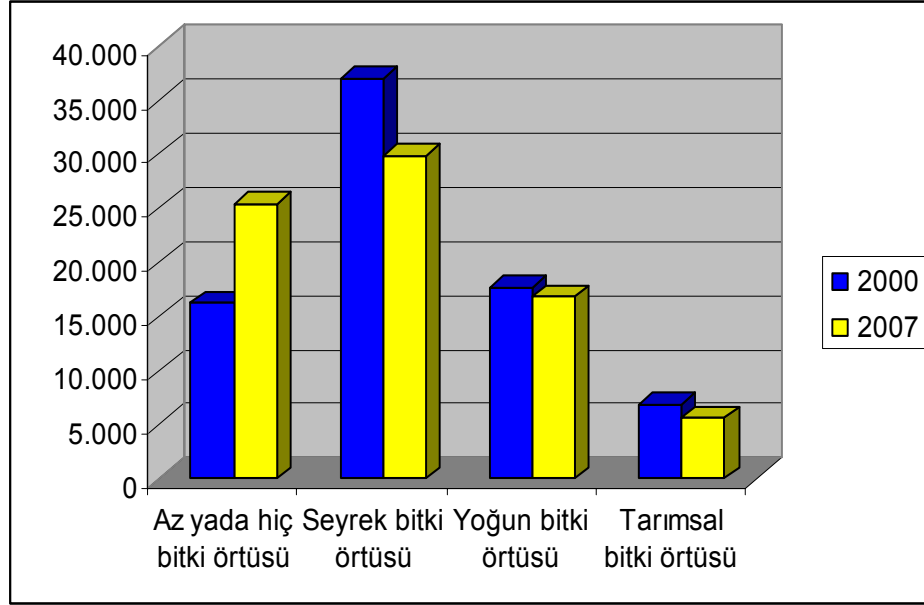
Çizelge 4.7 Özgün araştırma alanı 2007 yılı bitki yoğunluğu dağılımı (Orij., 2009).

Bitki yoğunluğu sınıfları	Alan (ha)
Az ya da hiç bitki örtüsü	25.453
Seyrek bitki örtüsü	29.887
Yoğun bitki örtüsü	16.836
Tarımsal bitki örtüsü	5.585
TOPLAM	77.761

Özgün araştırma alanındaki bitki yoğunluğunun değişiminin belirlenmesi amacıyla, 2000 yılı Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsünden oluşturulan NDVI haritasından üretilen bitki yoğunluğu haritası sonuçları 2007 yılını Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün yine aynı yöntemler uygulanarak elde edilen bitki yoğunluğu haritası sonuçlarından çıkarılmıştır. Böylece iki ayrı zamana ait uydu görüntüleri arasındaki değişim alansal olarak belirlemektir (Çizelge 4.8, Şekil 4.33).

Çizelge 4.8 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yılları arası bitki yoğunluğu değişimi (Orij., 2009).

Bitki yoğunluğu sınıfları	2000 (ha)	2007 (ha)	Değişim (ha)
Az ya da hiç bitki örtüsü	16.232	25.453	9.221 ARTIŞ
Seyrek bitki örtüsü	37.049	29.887	7.162 AZALIŞ
Yoğun bitki örtüsü	17.698	16.836	862 AZALIŞ
Tarımsal bitki örtüsü	6.781	5.585	1196 AZALIŞ
TOPLAM	77.760	77.761	



Şekil 4.33 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yılları arası bitki yoğunluğundaki değişim grafiği (Orij., 2009).

4.2.2. Toprak kullanımına bağlı ekosistem bozunumları

Alan kullanım kararlarının alınmasında dikkat edilecek temel parametelerden birisi toprak varlığıdır. Özellikle verimli topraklarımızın korunması oldukça önemlidir. Özgün araştırma alanı içerisinde belirlenen toprakların ordo düzeyinde varlıkları incelendiğinde, düz – düze yakın eğimli ve yüksek verim özelliklerine sahip Alüviyal toprakların, en büyük dilime sahip olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.9, Şekil 4.34);

Alüviyal topraklar (A); Özgün araştırma alanı kapsamında değerlendirildiği zaman alanda en geniş dağılımı gösteren büyük toprak grubu alüviyal topraklardır (Şekil 4.35). Alanın % 41'ini kapsayan bu topraklar 30.246 ha bir alan üzerinde dağılım gösterirler (Çizelge 4.9).

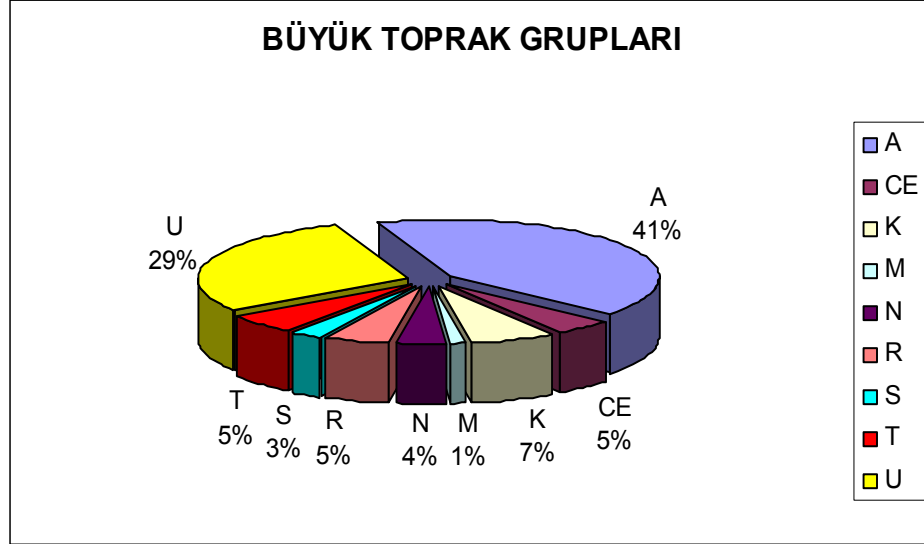
Kireçsiz Kahverengi Topraklar (U) Özgün araştırma alanı kapsamında değerlendirildiği zaman alanda en geniş dağılımı gösteren ikinci büyük toprak grubu kireçsiz kahverengi topraklardır (Şekil 4.35). Alanın % 29'unu kapsayan bu topraklar 21.010 ha bir alan üzerinde dağılım gösterirler (Çizelge 4.9).

Kolüviyal Topraklar (K); Özgün araştırma alanı kapsamında değerlendirildiği zaman kolüviyal topraklar tüm alanının % 7'sini kapsar ve 4.879 ha lık alana sahiptir (Çizelge 4.9). Kolüviyal toprakların özgün araştırma alanındaki dağılımı Şekil 4.35'deki gibidir.

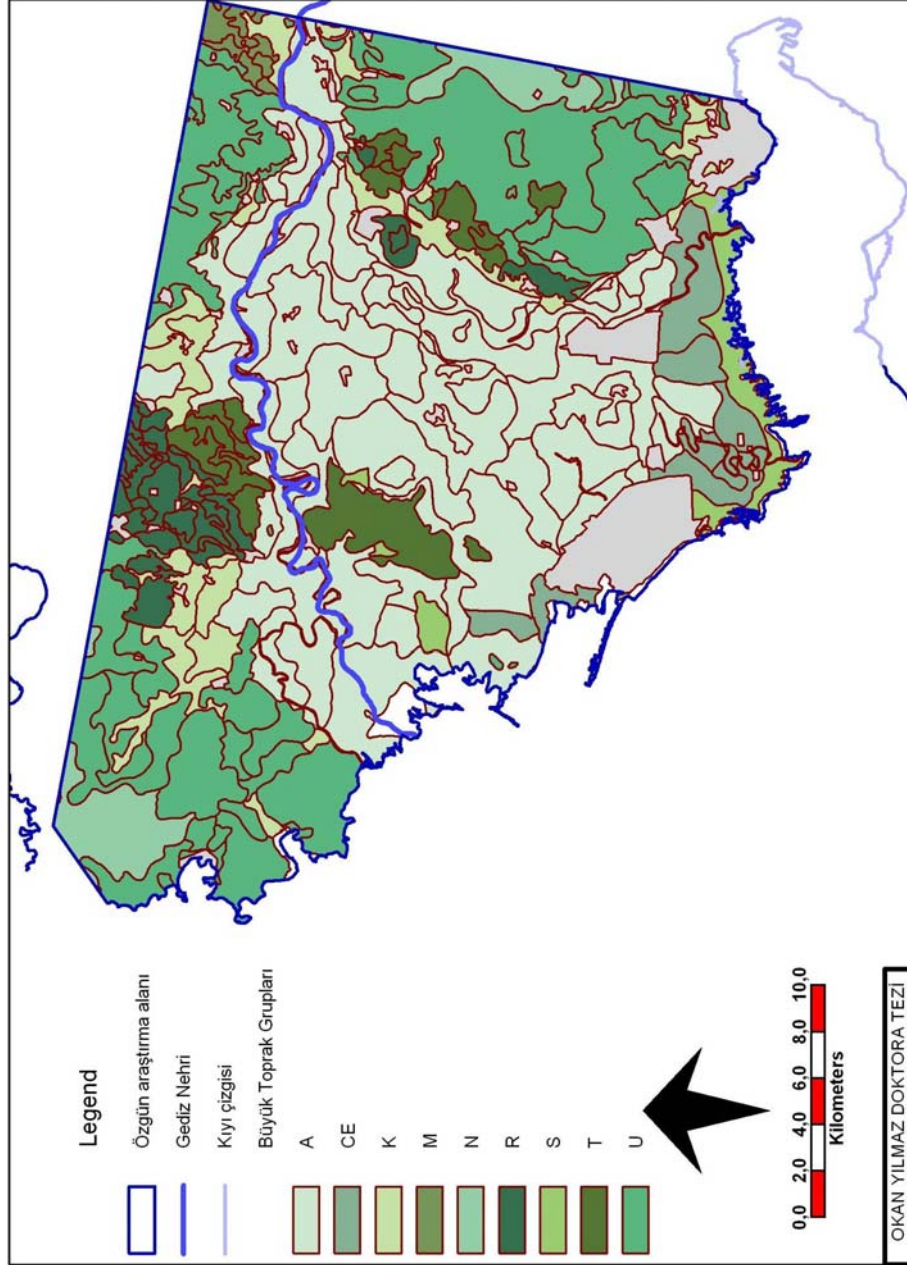
Özgün araştırma alanı içinde Kestanerengi (CE) 3.456 ha, Kahverengi Orman (M) 693 ha, Kahverengi Kireçsiz Orman (N) 2.912 ha, Rendzina (R) 3.488 ha, Sazlık Bataklık (S) 1.944 ha, Kırmızı Akdeniz (T) 3.964 ha topraklar da az miktarda olmakla birlikte dağılım göstermektedir (Çizelge 4.9; Şekil 4.35).

Çizelge 4.9 Özgün araştırma alanı Büyük Toprak Grupları alanları (Orij., 2009)

Büyük Toprak Grubu	Simgesi	Alan (ha)	Oranı (%)
Alüviyal	A	302.406	41
Kestane rengi	CE	34.565	5
Koluviyal	K	48.795	7
Kahverengi orman	M	6.932	1
Kireçsiz kahverengi orman	N	29.127	4
Rendzina	R	34.882	5
Sazlık Bataklık	S	19.440	3
Kırmızı akdeniz	T	39.643	5
Kireçsiz kahverengi	U	210.010	29



Şekil 4.34 Özgün araştırma alanı Büyük Toprak Grupları dağılımı (Orij., 2009)

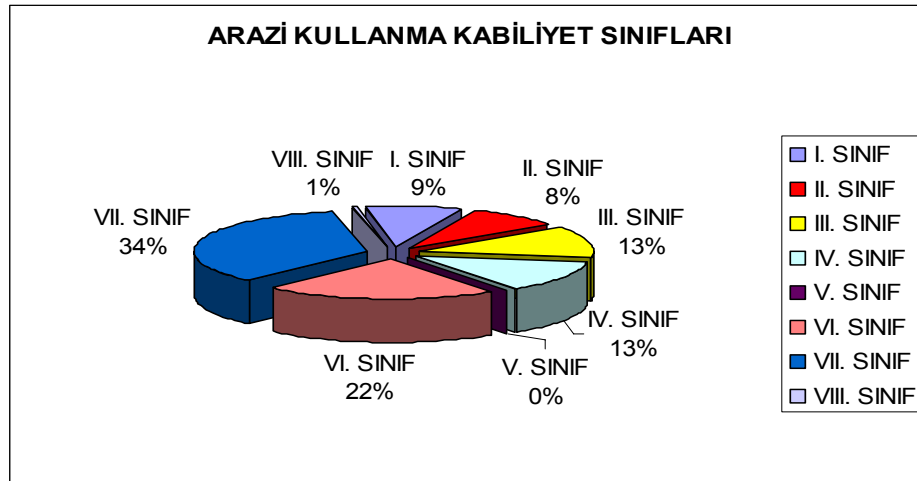


Şekil 4.35 Özgün araştırma alanı Büyük Toprak Grupları haritası (Orij., 2009)

Özgün araştırma alanındaki Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı dağılımı incelendiğinde eğimli yerlerde yaygın olarak VI ve VII sınıf araziler yer alırken, çoğunluğu Alüviyal Büyük Toprak grubu üzerinde olmak üzere I, II, III. sınıf araziler düz – düze yakın eğimli bölümleri üzerinde yer aldığı görülmüştür (Çizelge 4.10, Şekil 4.36);

Çizelge 4.10 Özgün araştırma alanı Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı alanları (Oriş., 2009)

Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları	Alan (ha)	Oranı (%)
I. SINIF	65.250	9
II. SINIF	62.113	8
III. SINIF	95.624	13
IV. SINIF	92.387	13
V. SINIF	0	0
VI. SINIF	158.296	22
VII. SINIF	254.231	34
VIII. SINIF	4.476	1



Şekil 4.36 Özgün araştırma alanı Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı oranları dağılımı (Oriş., 2009)

I. sınıf araziler; bölgede yetişen her türlü ürün deseni yetiştirmeye elverişli, eğimleri düz, iyi drene olmuş, kolay işlenebilir en verimli toprakların bulunduğu Arazi Kullanım Kabiliyet sınıfıdır. Bu arazi sınıfında sınırlayıcı etmenler bulunmadığı için hemen her türlü tarımsal üretime imkan verir. 65.250 ha alan ile özgün araştırma alanının % 9'unu kapsar (Çizelge 4.10). I. Sınıf araziler çoğunlukla Menemen Ovası ve çevresinde yer almaktadır (Şekil 4.37). Alan kullanım kararlarında öncelikle korunması gereken arazilerdir.

II. sınıf araziler; her çeşit bitki yetiştirmeye birinci sınıftan daha az elverişlidir. Toprak ve su muhafazasına ait bazı özel önlemler almak gereklidir. Özgün araştırma alanında 62.113 ha'lık alan kapsayan bu sınıf tüm alanın % 8'ini kapsar (Çizelge 4.10). Alandaki dağılımı Şekil 4.37'de gösterilmektedir. Bu grup arazilerde, I. sınıf gibi öncelikli korunacak arazilerdir.

III. sınıf araziler; toprak, topografya ve yüzey akımına ait şiddetli tehdit faktörlerine sahiptir. Ekilen ürün çeşidi ilk iki sınıfa nazaran daha azdır. Özel muhafaza önlemlerine ihtiyaç gösterir. 95.624 ha alan ile özgün araştırma alanının % 13'ünü kapsar (Çizelge 4.10). Alandaki dağılımı Şekil 4.37'deki gibidir.

IV. sınıf araziler; toprak derinliği taşlılık, yaşlık ve eğim yönünden çok şiddetli tehditlere sahiptir. Özel birkaç bitki cinsi için uygun sürümle tarım yapılabilir. Kullanmaları çok dikkat ister. Özgün araştırma alanında 92.387 ha alan kapsayan bu sınıf tüm alanın % 13'ünü oluşturur (Çizelge

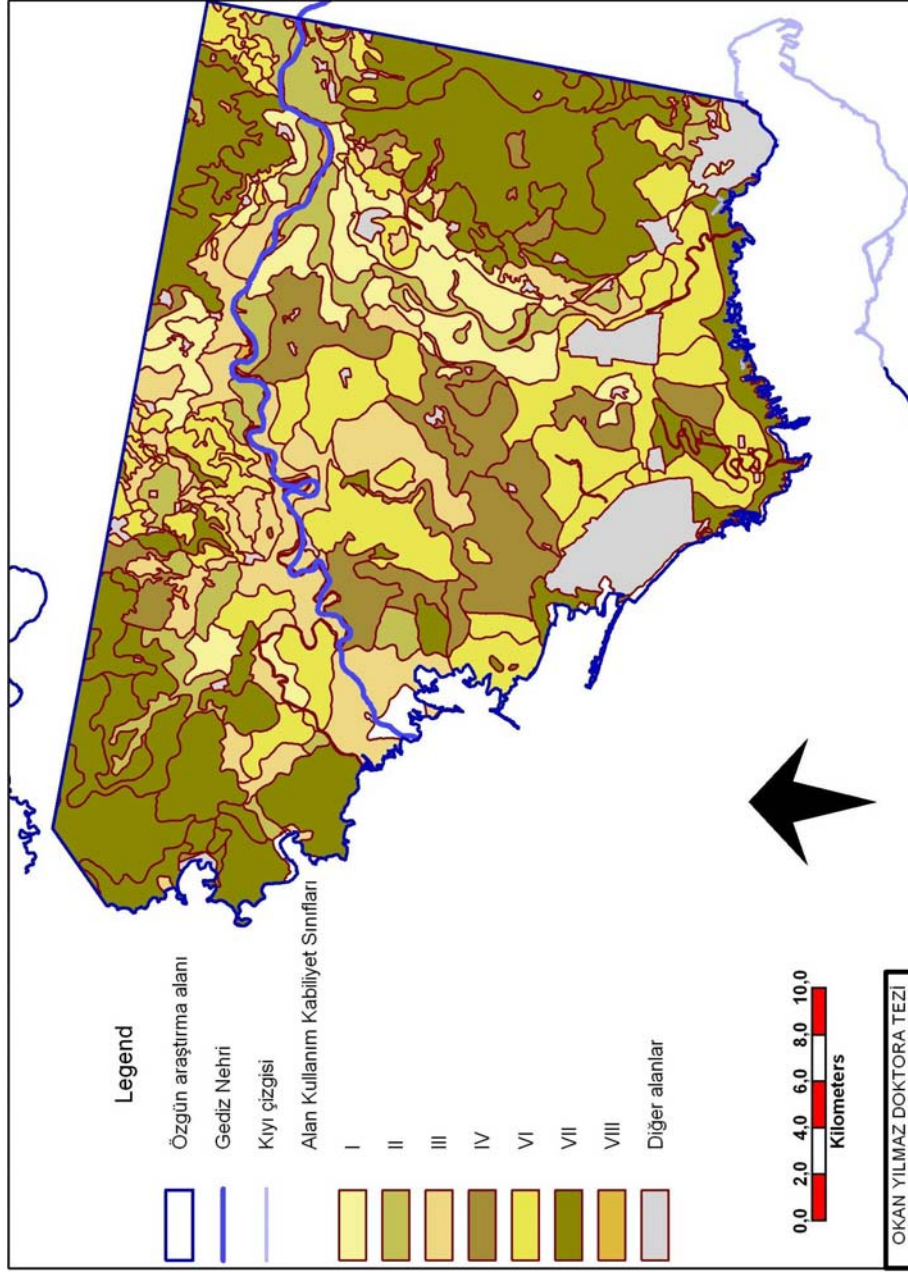
4.10). Çalışma alanında güney ve güneybatı yönlerinde yayılış gösterirler (Şekil 4.37).

V. sınıfa giren araziler özgün araştırma alanı içinde bulunmamaktadır.

VI. sınıf araziler; eğim, toprak sığılığı gibi aşırı tehditlere sahiptir. Toprak işleme yapmaya imkan yoktur. Çoğunlukla mer'a veya ağaçlık saha olarak kullanılabilecek arazilerdir. Özgün araştırma alanının % 22'sini kapsaya bu sınıftaki topraklar 158.296 ha alanı kapsar (Çizelge 4.10). Özgün araştırma alanındaki dağılım Şekil 4.37'deki gibidir.

VII. sınıf araziler; toprak sığılığı, taş, kaya, eğim, erozyon gibi çok şiddetli tahdit faktörlerine sahiptir. Tarımsal yönden ekonomik değildir. Ancak zayıf mer'a veya orman ağaçları dikimi için müsaittir. Özgün araştırma alanında 254.231 ha alanla tüm alanın % 34'ünü kapsar (Çizelge 4.10). Bu sınıf toprakları özgün araştırma alanının doğusunda Yamanlar kütlesi kuzey batıda Foça tepeleri civarında yayılım gösterir. Ayrıca Gediz Deltası'nın iç körfez ile buluştuğu alanda da VII. Sınıf topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.37). Rekreatyonel ya da doğal yaşam için uygun arazilerdir.

VIII. sınıf araziler; topraktan yoksun, bitkisel ürün yetiştirilemeyen arazilerdir. Sazlık bataklık ve çıplak kayalık alanlar bu sınıfta bulunmaktadırlar. Özgün araştırma alanının % 1'inde yayılan bu sınıftaki alan 4.476 ha alanı kapsamaktadır (Çizelge 4.10). Özgün araştırma alanındaki dağılımı Şekil 4.37'deki gibidir. Tamamı doğal yaşam için planlanmalıdır.

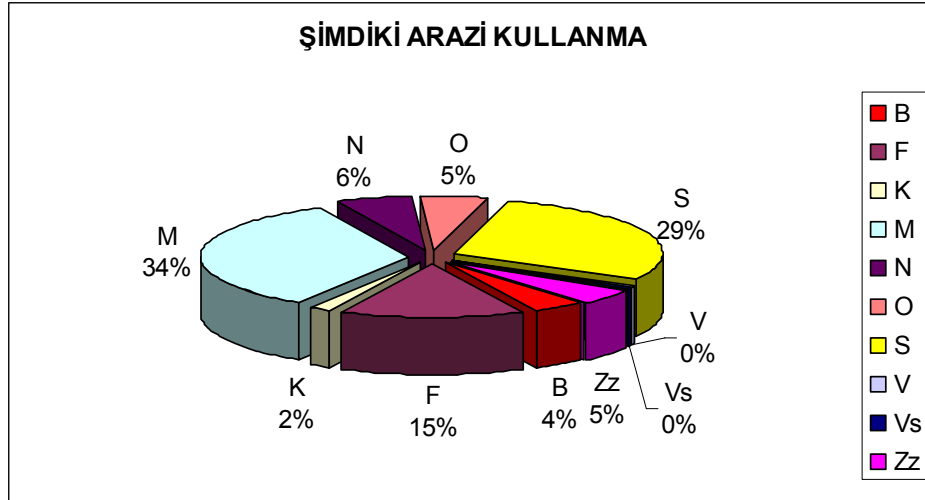


Şekil 4.37 Özgün araştırma alanı Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları haritası (Orij., 2009)

Özgün araştırma alanındaki Şimdiki Arazi Kullanma şekli alansal miktarı ve dağılım oranları incelendiğinde mera alanların fazlalığı dikkat çekmektedir (Çizelge 4.11, Şekil 4.38).

Çizelge 4.11 Özgün araştırma alanı Şimdiki Arazi Kullanma şekli alan ve oranları (Orij., 2009)

Şimdiki Arazi Kullanma şekli	Simgesi	Alan (ha)	Oranı (%)
Bahçe	B	27.160	4
Funda	F	104.055	15
Nadaslı kuru tarım	K	11.004	2
Mera	M	243.664	34
Nadasız kuru tarım	N	42.254	6
Orman	O	37.268	5
Sulu tarım	S	206.520	29
Bağ	V	3.140	0
Bağ (sulanan)	Vs	3.067	0
Zeytin	Zz	34.425	5



Şekil 4.38 Özgün araştırma alanı Şimdiki Arazi Kullanma şekli oransal dağılımı (Orij., 2009)

Özgün araştırma alanın Şimdiki Arazi Kullanma şekli bakımından en geniş alanı kapsayan kullanım 243.664 ha'lık alanla tüm alanın % 34'ünü kapsayan mera (M)'dır (Çizelge 4.11, Şekil 4.39). Özgün araştırma alanında mera alanlar II, III, IV, VI ve VII. sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıflarında bulunurlar.

Sulu tarım (S) özgün araştırma alanı içindeki en önemli arazi kullanımlarından biridir. 206.520 ha'a yayılan bu kullanım şekli tüm alanın % 29'unu kapsar (Çizelge 4.11, Şekil 4.39). Özgün araştıma alanında bulunan sulu tarım alanları genellikle I, II, III ve IV sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıflarında yer almaktadırlar. Az bir bölüm sulu tarım alanı da VI. sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı içinde bulunmaktadır.

Şimdiki Arazi Kullanma şekli bakımından özgün araştırma alanının % 15'ini kapsayan funda (F) alanları 104.055 ha alanı kapsarlar (Çizelge 4.11, Şekil 4.39). Özgün araştırma alanı içindeki funda alanların büyük bir kısmı VI ve VII. sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı arazilerde bulunmaktadır.

Nadasız kuru tarım (N) yine özgün çalışma alanındaki bir diğer Şimdiki Arazi Kullanma şeklidir. 42.254 ha alan ile tüm alanın % 6'sını kapsar (Çizelge 4.11, Şekil 4.39). Nadasız kuru tarım yapılan alanlar özgün araştırma alanı içersinde I, II, III. sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı arazilerde yer almaktadır.

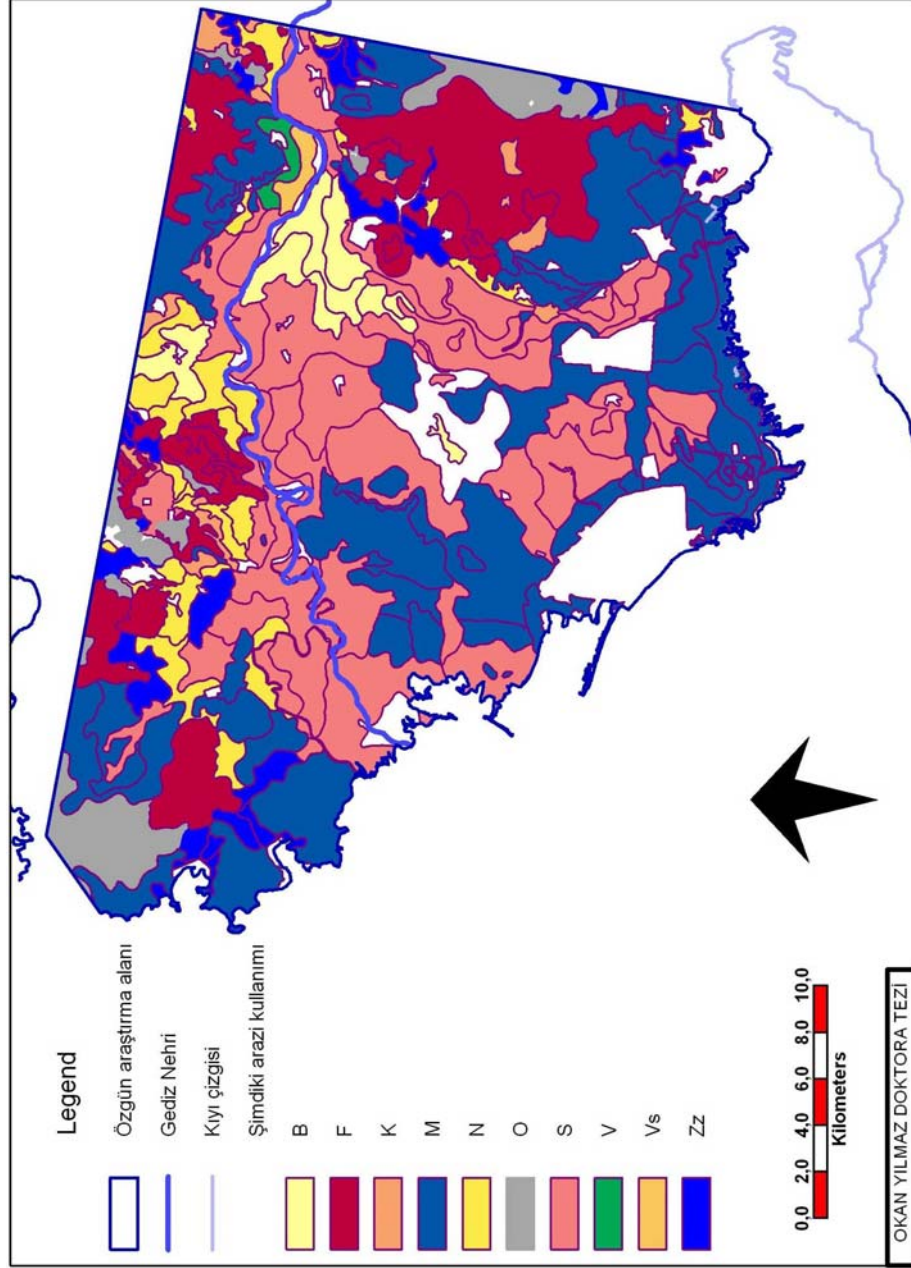
Özgün araştırma alanında 37.268 ha'lık alan kaplayan orman (O) alanları tüm alanın % 5'ini oluşturur (Çizelge 4.11, Şekil 4.39). Orman alanların tamamı VI ve VII. sınıf arazilerdir.

34.425 ha alan ile özgün araştırma alanının % 5'ini zeytin (Zz) tarımı yapılan kapsamaktadır. (Çizelge 4.11, Şekil 4.39).

Özgün araştırma alanındaki bahçe (B) tarımı amacıyla kullanılan alan 27.160 ha'dır. bahçe tarımı tüm alanın % 4'ünü kapsar (Çizelge 4.11, Şekil 4.39). I ve II. sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı arazilerde bulunmaktadır.

Özgün araştırma alanının 11.004 ha'ında nadaslı kuru tarım (K) yapılmaktadır (Çizelge 4.11, Şekil 4.39) ve bu araziler IV ve VI. sınıf Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfı araziler üzerinde yer almaktadır.

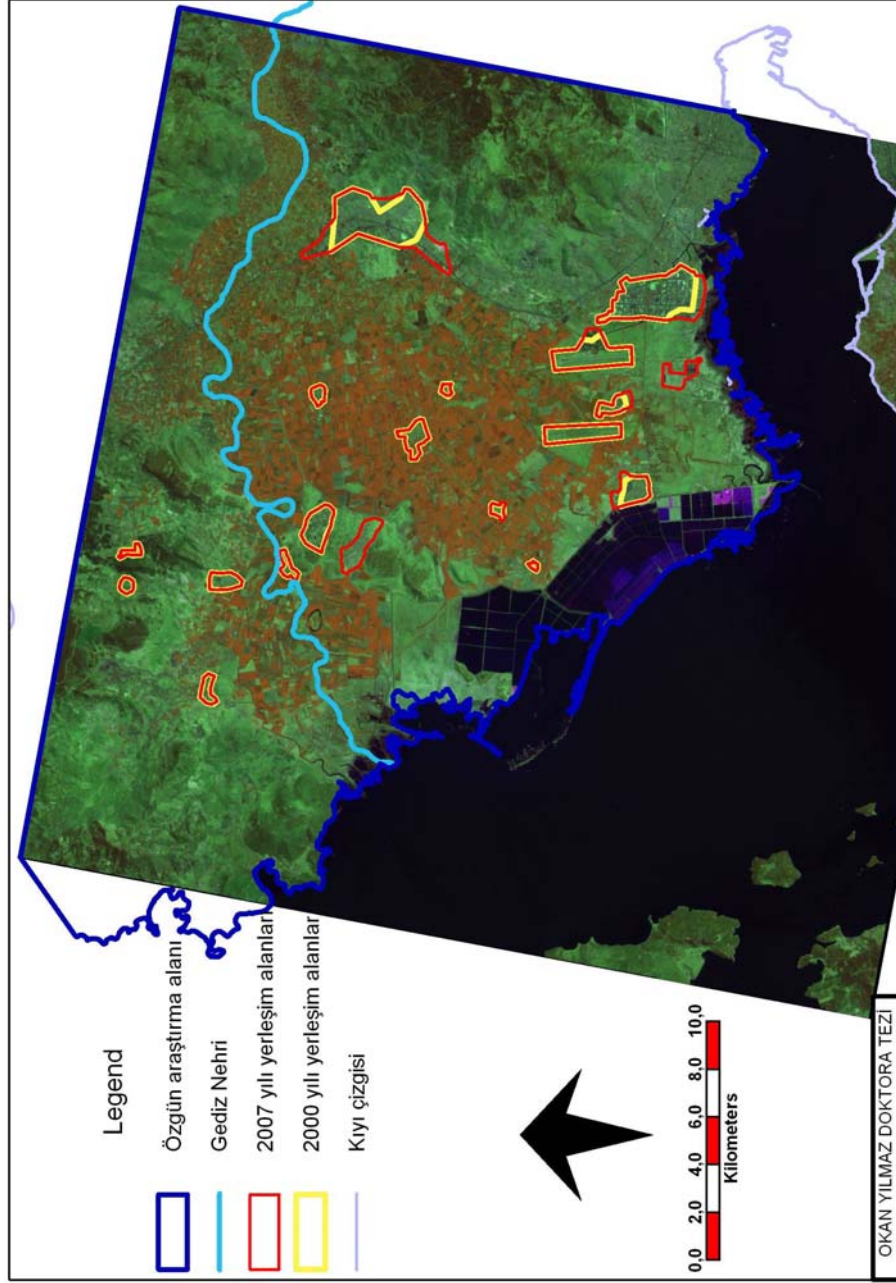
3.140 ha alanda bağ (V) ve 3.067 ha alanda da sulama yapılan bağ (Vs) alanı bulunmaktadır. Ancak bu alanlar tüm arazi içerisinde küçük yüzölümlü bölümleri oluşturmaktadır.



Şekil 4.39 Özgün araştırma alanı Şimdiki Arazi Kullanma şekli haritası (Oriş., 2009)

Özgün araştırma alanı içersindeki en önemli doğal kaynaklardan biri olan toprakların sürdürülebilir kullanımı alandaki ekolojik dengenin korunması bakımından çok önemlidir. Anacak alan kullanım kararları bakımından gerçekleştirilebilecek hatalı kararlar toprak bakımından önemli kayıplara neden olabilir. Özellikle özgün araştırma alanı içerisindeki yerleşim alanlarının yaygınlaşması toprak kullanımını olumsuz yönde etkileyen bir gelişmedir. Yerleşim alanları tarafından işgal edilen alanların ekosistem açısından kayıp alanlar olmakta ve tekrar geri kazanımında çok zor olmaktadır. Özgün araştırma alanı içerisindeki yerleşim alanlarının yüzölçümü artışı incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmanın gerçekleştirildiği 2000-2007 yılları arasındaki 7 yıllık süre alanda yoğun yapılaşma değişimlerinin oluşmasını imkan tanıyacak kadar uzun bir süre olmamasına karşın gerçekleştirilen araştırmalarda alanda bu yönde değişimler olduğu belirlenmiştir. Özellikle özgün araştırma alanının İzmir Çanakkale otoyolunun güney ve batısında kalan kısmındaki yerleşim alanlarında ve Menemen İlçesi'ni de içine alacak şekilde gerçekleştirilen araştırmada 2000 yılı uydu görüntüsünden elde edilen yerleşim alanları 2007 yılı uydu görüntüsü ve Google Earth görüntüleri kullanılarak incelenmiş ve alandaki değişimler ortaya konulmuştur (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yerleşim alanları değişimi haritası (Oriji., 2009)

Gerçekleştirilen bu çalışmada 2000 yılına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü üzerindeki yerleşim alanları sınırları CBS programı ortamında sayısallaştırılmıştır. 2007 yılı yerleşim durumunun belirlenmesinde ise 2007 yılına ait Landsat 7 ETM uydu ve Google Earth görüntüleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, özgün araştırma alanı içinde mevcut yerleşim alanlarındaki değişim (Şekil 4.41, Şekil 4.42) ve yeni yerleşim alanları (Şekil 4.43) belirlenmiştir.



Şekil 4.41 Menemen İlçesi Google Earth görüntüsü (Google Earth 2009)



Şekil 4.42 Sasalı Google Earth görüntüsü (Google Earth 2009)



Şekil 4.43 Özgün araştırma alanında yeni bir yerleşim alanı Google Earth görüntüsü (Google Earth 2009)

Gerçekleştirilen bu çalışmalar sonucunda alandaki 2007 yılına ait yerleşim alanları CBS programıyla sayısallaştırılarak belirlenmiştir. 2000 ve 2007 yıllarına ait yerleşim alanları CBS programında üst üste bindirilmiştir (Şekil 4.40). Bu iki alan arasındaki yerleşim alanları ayrı ayrı hesaplanarak birbirinden çıkarılmış ve bu sayede bu iki yıl arasındaki değişim miktarı ortaya konulmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Özgün araştırma alanı 2000-2007 yılları arasında yerleşim alanlarındaki artış miktarı (Oriş., 2009)

2000 yılı yerleşim alanı	2007 yılı yerleşim alanı	Yerleşim artışı
2557 ha	3303 ha	746 ha

746 ha olarak belirlenen bu artışın BTG, AKK ve ŞAK bakımından hangi özelliklere sahip topraklar üzerinde gerçekleştiğı büyük önem taşır. Bu nedenle yine CBS yazılımı aracılığıyla değişimin gerçekleştiğı kaybedilen alanlar Büyük Toprak Gruplar, Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları ve Şimdiki Arazi Kullanma şekli bakımından incelenmiştir. (Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15).

Çizelge 4.13 Büyük Toprak Grubu sınıfı arazi kullanım değişim miktarı (Oriş., 2009)

Büyük Toprak Grubu	Simgesi	Alan (da)
Alüviyal	A	2106
Kestane rengi	CE	2034
Koluviyal	K	754
Kahverengi orman	M	-
Kireçsiz kahverengi orman	N	-
Rendzina	R	-
Sazlık Bataklık	S	37
Kırmızı akdeniz	T	2280
Kireçsiz kahverengi	U	122
TOPLAM		7333

Çizelge 4.14 Yerleşim vb. amaçlarla kullanılan arazilerin kullanılan arazilerin kullanım kabiliyet sınıfına göre dağılımı (Orij., 2009)

Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları	Alan (da)
I. SINIF	1566
II. SINIF	44
III. SINIF	239
IV. SINIF	168
V. SINIF	-
VI. SINIF	4335
VII. SINIF	803
VIII. SINIF	179
TOPLAM	7334

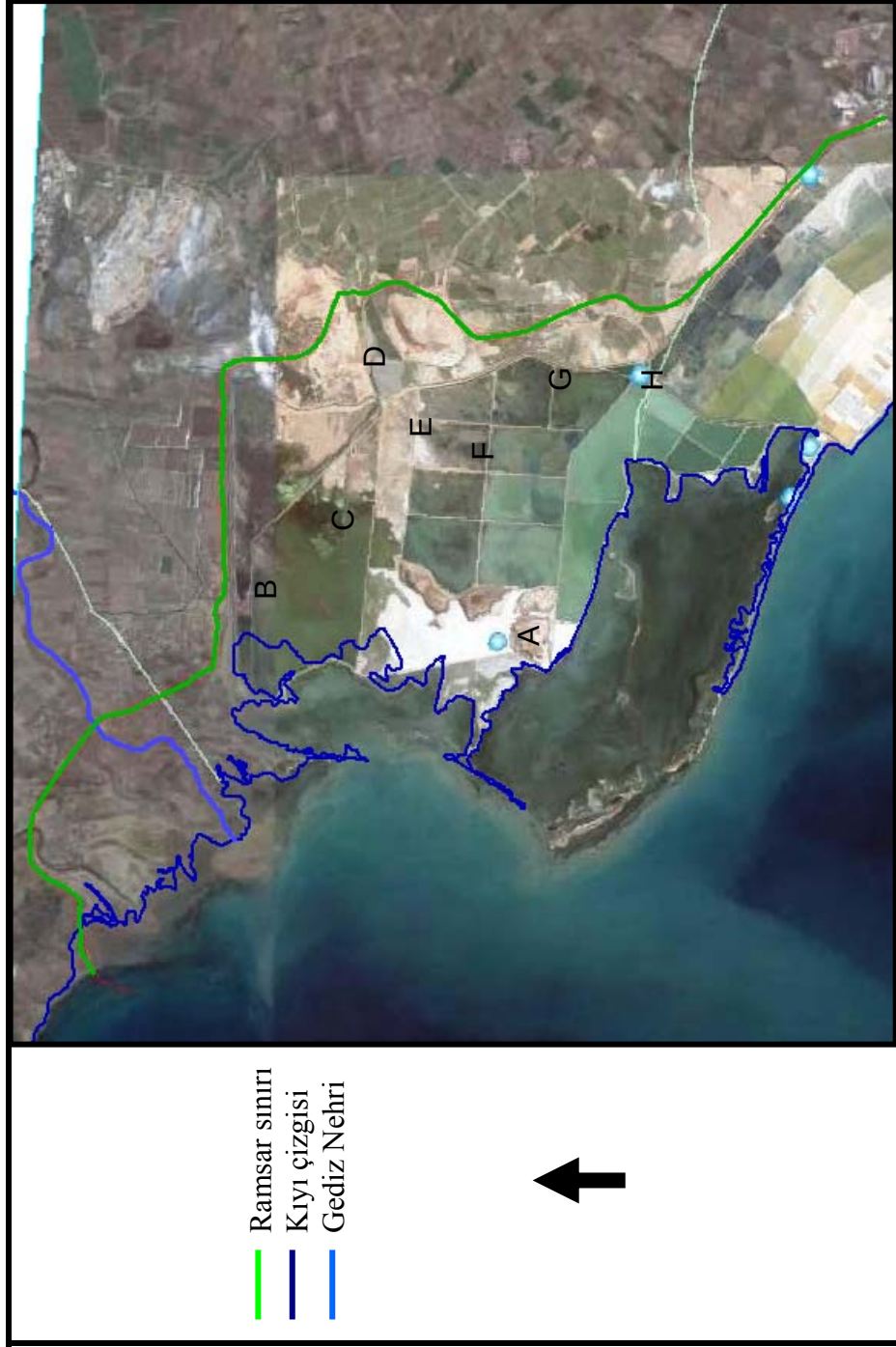
Çizelge 4.15 Yerleşim vb. amaçlar için kullanılan arazilerin şimdiki arazi kullanım şekline göre dağılımı (Orij., 2009)

Şimdiki Arazi Kullanma şekli	Simgesi	Alan (da)
Bahçe	B	755
Funda	F	828
Nadaslı kuru tarım	K	-
Mera	M	4299
Nadasız kuru tarım	N	160
Orman	O	-
Sulu tarım	S	697
Bağ	V	-
Bağ (sulanan)	Vs	-
Zeytin	Zz	594
TOPLAM		7333

4.3. Arazi Çalışmaları ve Doğrulama Analizi (Yer Gerçeği)

Özgün araştırma alanında arazi örtüsünün belirlenmesinde arazi gözlem ve irdeleme verilerinin uydu görüntüsüne işlenmesi ve bu alanlara ait verilerin değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla arazi çalışmaları öncesinde test noktalar belirlenmiş ve bu noktalara gidilerek kontrol edilmiştir (Şekil 4.44).

Çalışılan uydu görüntüsün yersel (spatial) çözünürlüğü 30X30 m büyüklüğündedir. Bu durumda görüntüyü oluşturan her bir pikselin büyüklüğü 900 m² olmaktadır. Oysaki alanda bu büyüklükten daha küçük olan alan kullanımları bulunabilmektedir. Aynı zamanda alanda doku değişimleri (bir bitki formasyonundan başka bir formasyona geçiş gibi) heterojen yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Yine farklı yansıma değerleri oluşmasına neden olan bu durum özgün araştırma alanı bazında yapılan uydu görüntüsü analizlerinde bir hata olarak ortaya çıkmaktadır. Gerek bu nedenlerle ortaya çıkan, gerekse atmosferik veya coğrafik nedenlerle oluşabilecek hataların manuel olarak düzeltilmesi mümkündür. Daha küçük olan alanlardan koordinatlar alınarak uydu görüntüsü analizleri sırasında neden olabileceği hatalar manuel olarak düzeltilmiştir.



Şekil 4.44 Arazi çalışmalarında kontrol-doğrulama noktaları (Orij., 2009)

Alan alışmaları sırasında bu alanlara ait çevresel doku ayrıntısı ile incelenmiş ve test alanın koordinat bilgileri GPS (Global Position System) yardımıyla belirlenerek test noktasının alan kullanım durumu kayıt edilmiştir. Ayrıca her örnekleme grubu için bir noktadaki farklı alanlardan koordinat bilgileri alınmış ve alana ait öznitelik bilgileri kayıt edilmiştir.

Test alanı olarak değerlendirirsek;

Alan Lodos Tepesi (Kontrol A noktası);

Alan koordinatları: E 26:51:03,401; N 38:32:53,455

Bu alan deniz seviyesinden 42 m yükseklikte Homa Lagnnn doğusunda yer alır. Alanda uydu görüntülerinden alınan ve ayrıntılı olarak incelenen durum arazi çalışmaları ile bir kere daha kontrol edilmiştir.

Bu alışma şekil 4.44'te işaretlenmiş olan B, C, D, E, F, G alanları içinde ayrı ayrı tekrarlanmıştır (şekil 4.45, 4.46, 4.47, 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52).



Şekil 4.45 Arazi çalışmaları örnek alan A (Orij., 2009).



Şekil 4.46 Arazi çalışmaları örnek alan B (Orij., 2009).



Şekil 4.47 Arazi çalışmaları örnek alan C (Oriş., 2009).



Şekil 4.48 Arazi çalışmaları örnek alan D (Oriş., 2009).



Şekil 4.49 Arazi çalışmaları örnek alan E (Orij., 2009).



Şekil 4.50 Arazi çalışmaları örnek alan F (Oriş., 2009).



Şekil 4.51 Arazi çalışmaları örnek alan G (Orij., 2009).



Şekil 4.52 Arazi çalışmaları örnek alan H (Orij., 2009).

Koordinat bilgisi alınan her noktada o alana ait öznitelik bilgisi belirlendikten sonra aletlerin hata oranı da dikkate alınarak temsil eden alanın orta noktasına yakın bir alandan koordinat bilgisi alınmasına ayrıca dikkat edilmiştir.

Örnek alınan noktaların koordinat bilgileri dışında, alan kullanımını temsil eden her grup için ayrıntılı listeler oluşturulmuştur. Bu çalışmada özellikle Ramsar alanı içinde kalan kısımdan örnekler alınarak sulak alan içindeki arazi örtüsünün (landcover) ayrıntılı ve hata oranı çok düşük olan haritaları oluşturulmuştur.

Tüm bu arazi çalışmaları sonucunda daha önceden elde edilmiş olan kontrollü sınıflandırma sonuçları yeniden değerlendirmeye alınmış ve alandaki hatalar giderilmiştir. Aynı zamanda NDVI bitki yoğunluk indeksi analizleri de ihtiyaç duyulan düzeltme işlemlerinden geçirilmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Dünya su varlığının % 2-3 sınırlarında kullanılabilir su potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir. Küresel ısınmayla birlikte bu varlığımızda tehdit altına girmeye başlamasıyla suyun kullanımının önemi artmıştır. Ülkemiz, her ne kadar, sahip olduğu 26 su havzasıyla nehirler ülkesi gibi görülse de, su kullanımı bakımından hiçbir zaman su zengini bir ülke olmamıştır. Bu kapsamda yanlış kullanılan, yetersiz, eksik ya da hiç planlama yapılmadan kullanılan akarsularımız yüzünden ülkemizin su sıkıntısı giderek artmaya başlamıştır. Avrupa Birliğine giriş sürecinde böyle su kullanımında planlamalara ihtiyaç olduğu düşünülürse konunun önemi daha iyi anlaşılabilecektir. 1850 Tarım Devrimi ile başlayan ve 1900’lü yıllardan itibaren Sanayi Devrimi ile hızla artan çevre sorunları özellikle su kaynakları üzerinde baskısını arttırmıştır. Özellikle nehirlerin denizle buluştuğu noktalarda oluşan deltalar tatlı su ve tuzlu su ekosistemlerinin bir arada bulunduğu ve ekolojik çeşitliliğin devamı bakımından anahtar öneme sahip alanlardır. Bu nedenle çalışma alanı olarak Gediz Havzası bütün olarak değerlendirilmiş ve Gediz Deltası ve yakın çevresini içine alan özgün araştırma alanında gerçekleştirilmiştir. Bu alandaki alan kullanım kararlarının ekosistem bozunumu üzerine etkileri bu alan sınırları içinde araştırılmıştır.

Gediz havzası, geçtiği illerden aldığı kirlilik etmenleri nedeniyle taşıma kapasitesini aşma konumuna gelmiştir. Özellikle, arıtılmadan Gediz’e deşarj edilen sanayi atık suları, havzadaki flora ve faunanın yanında insan sağlığını da ciddi derecede tehdit eder hale gelmiştir.

Gediz Nehri'ne verilen bu kirlilik unsurları sadece havzadaki yaşamı değil, boşaldığı yer olan Ege Denizi'ni ve körfezi de tehdit etmektedir.

Doğal ve kültürel kaynakların ve arazi yüzey örtüsünün tespitinde geleneksel arazi çalışmaları küçük alanlarında ayrıntılı sonuçlarına ulaşmak için yüzeyi oluşturan birimlerin tek tek belirlenmesi ve bunların gridlere işlenmesi prensibine dayanmaktadır. Ancak bu yöntem, hem emek yoğun bir çalışma hem de hata faktörlerini içeren bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Verilerin toplanması aşamasında alet ve insan faktöründen kaynaklanan hatalardan kaçınmak ve bu hataların kontrolünün yapılması çok zordur. Günümüzde uydu görüntülerinin doğru tekniklerle analizi sonucunda çok daha ayrıntılı ve doğruluğu daha kesin olan verilere ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada uydu görüntülerine dayalı uzaktan algılama tekniği kullanılarak alan kullanım kararları ve ekosistem bozunumu ilişkileri belirlenmiştir.

Alan kullanım kararları özgün araştırma alanı içerisinde alan kullanım durumunu ortaya koymaktadır. Bu araştırma kapsamında özgün araştırma alanının alan kullanımı belirlenirken Corine standartlarından yararlanılarak bu belirleme gerçekleştirilmiştir. Bu standartlar kullanılmaksızın gerçekleştirilen bir çalışmada alandaki alan kullanım durumunun ne olduğu ile ilgili kullanıcı tanımlı bir çalışma ortaya çıkacaktır. Gelecekte başka çalışmalarda alan ile ilgili yapılacak izlemelere olanak tanıyan bu yaklaşımda araştırmanın uluslararası boyutta değer kazanmasına ve uzun yıllar içinde tekrarlanabilmesine olanak sağlanmıştır.

Gerçekleştirilen kontrollü sınıflandırma sonucunda kentsel yapı, endüstri ticari ve taşıma birimlerinin toplam alanının 12570 ha olduğu belirlenmiştir.

Sulu tarım yapılan alanlar, çok yıllık bitki örtüsü alanları toplamı da 18107 ha olarak belirlenmiştir.

Doğal yaşamın devamı için son derece önemli olan seyrek bitki örtülü alanlar (frigana) 5218 ha olarak belirlenmiştir.

Sulak alan olarak önem taşıyan karasal marşlar, tuzlu marşlar ve kıyı lagünlerinin toplan alanı 20020 ha alan kapsadığı belirlenmiştir. Sulak alan miktarının mevsimsel olarak değişebileceği göz önüne alındığı zaman bu verilerin 2007 Eylül ayına ait veriler olduğunu bir kere daha belirtmek gerekir.

Tüm bu düşüncelerle Gediz Deltası'ndaki ekosistemi oluşturan canlı (biyotik) bileşenlerden bitki örtüsü, cansız (abiyotik) bileşenlerden toprak incelemeye alınmış ve bu alanlardaki bozunumular belirlenerek alan kullanım kararlarının ekosistem bozunumuna etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla 2000 ve 2007 yıllarına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüleri kullanılarak uzaktan algılama teknikleri uygulanmıştır.

Özgün araştırma alanındaki bitki yoğunluğu değişiminin belirlenmesi amacıyla; 2000 yılı Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsünden NDVI haritasından üretilen bitki yoğunluğu haritası sonuçları, 2007 yılı Eylül ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü yine aynı yöntemler uygulanarak elde edilen bitki yoğunluğu haritası

sonuçlarından çıkarılmıştır. Bu işlemin yapılmasındaki amaç iki ayrı zamana ait uydu görüntüleri arasındaki değişimi belirlemektir. Bu işlem sonucunda az ya da hiç bitki örtüsü bulunan alanda 9211 ha alanın arttığı belirlenmiştir. Bu alan çoraklaşan alanlar olarak kabul edilir ve özgün araştırma alanında bu yöndeki artış bir ekosistem kaybına neden olmaktadır. Özgün araştırma alanında seyrek bitki örtüsünde 7162 ha'lık alanda azalış söz konusudur. Bu azalış ise doğal bitki örtüsü ve dolayısıyla doğal yaşam için bir kayıp olarak değerlendirilmiştir. Yine doğal yaşam için çok önemli olan yoğun bitki örtüsünde 862 ha'lık alanda azalış olduğu belirlenmiştir. Doğal peyzajın korunması için çok önemli olan bu alandaki kayıp yine önemli bir kayıp olarak değerlendirilmektedir. Çok yoğun bitki örtüsü doğal koşullarla gerçekleştiremeyecek bir bitki yoğunluğudur. Bu sebeple tarımsal bitki örtüsü olarak değerlendirilen alanda da 7 yıllık periyotta 1196 ha alanda azalma görülmüştür.

İki farklı yılın aynı ayında gerçekleştirilen bu araştırmada mevsimsel farklardan kaynaklanan bir değişim olduğu söylenemez. Yıllar içindeki yağış rejiminde meydana gelen değişiklikler de etkili olabilir. Bu değişimin miktarındaki büyüklük bu değişimin sadece yağış rejimiyle açıklanamayacak kadar büyüktür. Bu nedenle alan üzerindeki insan kaynaklı baskının arttığı sonucuna varılmıştır.

Bitki yoğunluğundaki değişim insan nedeni etkilerin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak insan nedenli baskı sadece bu yönde değil alan kullanım kararlarındaki her türlü değişimden etkilenmektedir. Bunun önemli göstergelerinden biride yerleşim alanlarının miktarındaki artışın oluşturduğu sonuçlardır. Araştırmada bu

değişimin izlenebilmesi amacıyla 2000 yılı yerleşim alanı miktarı 2007 yılındaki yerleşim alanı miktarından çıkarılarak bulunmuştur. Özgün araştırma alanının özellikle doğal yaşamın ve verimli tarım arazilerinin bulunduğu İzmir Çanakkale yolunun batı kısmında kalan yerleşimler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. 7 yıl gibi kısa bir sürede alandaki yerleşim alanı miktarı 746 ha arttığı belirlenmiştir. Bu artışın toprak özellikleri bakımından hangi özelliklere sahip topraklar üzerinde gerçekleştiği büyük önem taşır. Bu nedenle yine CBS yazılımı aracılığıyla değişimin gerçekleştiği kaybedilen alanlar Büyük Toprak Gruplar, Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfları ve Şimdiki Arazi Kullanma şekli bakımından incelendiği zaman;

Büyük toprak grupları bakımından değerlendirdiğimizde; ziraaî üretim açısından verimli olan alüviyal, kestane rengi ve koluviyal topraklardan 4894 da bir alanın kaybedilmesine, sulak alan için son derece önemli olan sazlık bataklık alanlardan da 37 da'lık alanın kaybına neden olduğu belirlenmiştir.

Arazi Kullanma Kabiliyet sınıfındaki değişim miktarı I, II, III ve IV. sınıf arazilerden de 2017 da alan kaybına neden olmuştur. Bu alanlar yine zirai üretim açısından son derece verimli topraklardır. Ayrıca doğal yaşam için önemli olan VI, VII ve VIII. Sınıf topraklardan da 5317 da alan kaybı belirlenmiştir. Tarım arazisi için kullanılamayan bu alanlar doğal yaşamın sürmesi için son derece önemlidir ve insan faaliyetlerinden korunması gereken alanlardır.

Şimdiki Arazi Kullanma şekli bakımından bahçe ve sulu tarım arazilerinden 1452 da alan kaybedilmiştir. Yine hayvancılık için çok önemli olan mera alanlarından da 4299 da alan kaybedilmiştir. Ayrıca kanunlarla koruma altında olmasına rağmen 594 da zeytin alanında kaybedilen alanlardandır. Ancak doğal yaşamın devamı ve doğal peyzajın korunması için son derece önemli olan funda alanlardan da 828 da alan kayıp olduğu belirlenmiştir.

7 yıllık bir periyotta gerçekleşen bu kayıplar gelecek projeksiyonu yapıldığı zaman çok daha vahim sonuçlarla karşılaşılacağı bir gerçektir. İzmir kentinin yapılaşma ihtiyacının bu yöne doğru bir gelişim gösterdiği anlamına gelen bu gelişme alandaki zirai alanların kaybına neden olmaktadır. Ayrıca daha vahimi doğal yaşamın yaşam alanının işgali anlamına gelen bu gelişmeler önlem alınması gereken gelişmelerdir.

Su Havzaları koruma yönetmeliği çerçevesinde gerekli yasal ve yönetsel önlemler alınması kirliliğe neden olan faktörler üzerinde hukuksal açıdan baskı ve denetim oluşturabilmektedir.

Gediz Havzası aynı zamanda yaban hayatı barındırdığından, yaban hayatı koruma yönetmeliği de havzanın sürdürülebilir kullanımı için etkili olabilecek bir unsurdur. Ülkenin yeraltı ve yerüstü sularının belirlenip haritalanması ve geleceğe yönelik durumlarının belirlenmesi için Çevre ve Orman Bakanlığı ilgili kurum ve kuruluşlardan uzmanlarla çalışarak gerekli tedbirleri almak önemlidir.

Gediz nehri havzasıyla birlikte; Kütahya, Uşak, Manisa ve İzmir başta olmak üzere Ege Bölgesi için vazgeçilmez bir kaynaktır. Havzanın problemleri sadece üzerinde bulunan dört ilin değil tüm Ege Bölgesinin sorunudur. Bu kapsamda alınması gereken önlemler yerel ölçekli olmamalı, bölgesel kapsamlı koruma ve yönetim planları geliştirilmeli, ancak yerel ölçekli denetim mekanizmalarının da etkin işleyişi ile birlikte Gediz Havzası'nın gelecek nesillere yaşanılabilir bir durumda taşınabilmesi sağlanmalıdır.

Gediz Havzası'nda ve yakınında yapılan tarım faaliyetlerinde, üretimi artırmak ve bitki hastalıklarını önlemek için kullanılan kimyasal ilaçlar su ve toprak kalitesini bozmakta, canlı yaşamı üzerinde olumsuz etki oluşturduğu bilinmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, alanda kısa bir süre içinde (7 yıl) meydana gelen ekosistem bozunumları ortaya konulmuştur. Deltanın kendi sınırları içinde bu bozunuma neden oluşturacak oluşturacak primer (birincil) bir kirlenici belirlenememiştir. Bu durumun nedeni olarak en başta deltaların genel bir özelliği olan havzadan gelen kirlenici etmenin etkili olduğu söylenebilir. Ancak, nehrin taşıdığı kirlilik etmenleri beraberinde doğal olarak taşıdığı aluviyal birikintiler ile kirlenen ortamların zaman içinde üzerini örtebilmektedir. Deltaların, bilinmektedir ki, genel bir özelliğide biyolojik çeşitlilik bakımından önemli bir alan olmalarıdır. Böylece, herhangi bir nedenle bir tür ortadan kalktığı zaman, çok kısa bir sürede, yerini, yeni bir tür alabilmektedir. Deltaların bu özelliği, meydana gelebilecek bir kirlilik tehdidini kompanse etme gücünün diğer alanlardan daha yüksek olduğu gibi

algılanabilir. Ancak, bu durumun sonsuza kadar sürmesi mümkün değildir. Alanda 7 yıl gibi kısa bir süre içinde meydana gelen çevresel doku değişimleri bu çalışmada ortaya konulmuştur.

Bütün bu gelişmeler göz önüne alınırsa; bu kapsamda ivedilikle ilgili önlemin alınması zorunludur. Burada düşünülebilecek çözüm önerileri ise;

Açık ve kapalı toplam 26 havza bulunan ülkemizin havza yönetimi ve buna bağlı planlama çok önemlidir. Gerçekleştirilecek bütün planlamalar, özellikle de sektörel bazdaki planlamalar havza bazında ele alınmalıdır. Gediz Havzası'nın son noktası olarak düşünülmesi gereken delta ve dolayısıyla nehrin döküldüğü Ege Denizi ve havzada yetiştirilen ürünlerin tehlike altında olduğu düşünülmelidir. Bu araştırmada deltada bu konuya ayrıca eğilinmiştir. Deltadaki durumun havza bütünündeki durumun bir göstergesi olduğu görülmüştür. Yapılan gözlem ve değerlendirmelerle Gediz Havzası'nın doğru kullanılmadığı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Çünkü havza bütünündeki alan kullanım kararlarında, merkezi ve yerel yönetimler ile bağlı yasa ve yönetmeliklerin birbirinden ayrı bir değerlendirme içinde oldukları, gerçeği ile karşılaşılmaktadır. Burada kurumlar arası ilişkiler birbirinden ayrı işleyişler içindedir denilebilir. Bu durumun devamı Gediz Havzası ve Gediz Deltası'nı tehdit eder bir duruma getirmiştir. Bu yüzden yakın bir gelecekte havza ve delta elden çıkabilecektir. Bu sebeple;

- Yetki karmaşası ortadan kaldırılmalıdır, kurumlar arasındaki görev ve yetkiler yeniden düzenlenmelidir.

- Yasa ve yönetmelikler koruma ve kullanım ilkeleri gözetilerek, yeniden uygulanabilir, yaptırımlarla donatılmalıdır.
- Merkezi yönetimler ve yerel yönetimler, havza planlamasını birlikte ele alarak gerçekleştirmelidirler.
- Bu kapsamda halk katılımı (katılımcılık) önemle ayrıca ele alınmalıdır. Bu yüzden halk temelinde, çevre bilincinin artırılması ve bunun için gerekli çalışmaların ivedilikle yapılması gereklidir.
- Çevre ve Orman İl Müdürlükleri bu noktada çok önemli yetkilere ve görevlere sahiptirler. Bu nedenle, kadrolarını ilgili uzman ve bilgililerle donatmak zorundadırlar. Bu zorunluluğu yerine getirmelidirler.
- Bu tez kapsamında ortaya konulan yöntem çerçevesinde, Gediz Deltası'nda ekosistemlerin izlenmeleri sağlanmalı, böylece elde edilen veriler deltadaki ekosistemlerin sürdürülebilirliği kapsamında havzadaki alan kullanım kararlarında etkin bir biçimde kullanılmalıdır.

Ancak bu işleyiş çerçevesinde ortaya konulabilecek ÇEVRE MASTER PLANLARI ile doğru kullanım plan kararlarına ulaşılacak, önemle üzerinde durulan havza gibi özgün alanlarımız geleceğe yönelik olarak, kurtarılabilecek ve yaşatılabilecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alparslan, A., A. S. Dönertaş, J. Divan,** 2002, Uydu Teknolojileriyle İzmir İli Kıyı Değişiminin On Yıl Ara İle İncelenmesi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı 2. Cilt 1053-1069, 5-8 Kasım 2002, İzmir, 1315s.
- Altınbaş, Ü., Y. Kurucu, M. Bolca, M.T. Esetlili, N. Özden, T. Türk,** 2003, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalı Temel Kursu Ders Notları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova/İZMİR
- Altınbaş, Ü. ve T. Türk.,** 2004. Avrupa Birliği (EU) Gündeminde Türkiye'nin Örtü Alanlarının CORINE Ölçütleri Bağlamında Belirlenmesi ve Haritalanması. Türkiye Toprak Kaynaklarının Etüdları ve Veri Tabanı Projesi Eğitim Programı. Menemen/İzmir.
- Altınbaş, Ü.,** 2006, Toprak Etüd ve Haritalama (Değiştirilmiş ve ilave edilmiş ikinci baskı), Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN: 975-484-703-1, Bornova, İzmir

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Atlas Dergisi**, 2007, Keşfetmek İçin Bak Atlas Dergisi Doğa Arşivi,
http://www.kesfetmekicinbak.com/doga/00547/imperiaflex_0_0_0.jpg
- Bocco, G., M. Mendoza, A. Velazquez**, 2001, Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping—a tool for land use planning in developing countries, *Geomorphology* Volume 39/2001 pp. 211–219
- Devlet Planlama Teşkilatı**, 1997. Ulusal Çevre Eylem Planı, Arazi Kullanım ve Kıyı Alanlarının Yönetimi, ISBN 975 – 19 – 1676 - 3
- Dinç, U., G. Uzun, İ. Yegingil, M. Yücel, T. Yılmaz, B. Sirel, M. Kandırmaz**, 1994, Sayısal uydu verileri yardımı ile Datça ve Bozburun Yarımadaı alan kullanım haritasının oluşturulması, II Uzaktan Algılama ve Türkiye’deki Uygulamaları Semineri (ed. G. Günay, M. Önder) 15-17 Mayıs p. 262-273, Uludağ, Bursa.
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.**, 2007, <http://www.milliparklar.gov.tr/bolumler/dkoruma/kbab/pylsm/transfer/arsiv/sanedir.htm>
- DSİ**, 2001, İzmir İli Su Kaynakları Potansiyeli ve DSİ Projeleri, TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, II. Bölge Müdürlüğü.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

DSİ, 2008, TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
<http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>

Erdem, O., 2004, Sulak Alanlar - Önemi, Temel Sorunları, Türkiye'nin Uluslararası Öne Sahip Sulak Alanları, KAD, Sulak Alan Program, Haber Ekspres gazetesinin 28 Şubat 2004 tarihli "İzmir Gediz Deltası ve Kuşları eki,

Erdem, Ü., Altınbaş, Ü., Nurlu, E., Kurucu, Y., 2002. "Küçük Menderes Yan Havzası ile Tahtalı Baraj Çevresinin Alan Kullanımı ve Çevresel Kaynak İlişkileri", 197Y005, Proje No: YDABCAG-475, TÜBİTAK Araştırma Projesi.

Erdem, Ü., E. Tatlıdil, Ü. Altınbaş, A. Güney, E. Nurlu, U. Sunlu, B. Zafer, E. Korkmaz, A. Tomar, A. Silkü, S. Yiğiter, 2000, Improvement of Urban Habitat: Urban Forestry/Greening Master Plan For Karşıyaka Municipality, İzmir Master Plan and Strategy, United Nations Develeopment Programme- Turkey Government, FAO Projesi, No:TUR/97/008/A/01/12

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Eryiğit Urfalı, N.**, 2006, Bakırçay Deltası ve Çevresinin ve Kültürel Kaynak Potansiyelinin Uydu Görüntüleri İle Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı İzmir, 122s.
- Gencer Güler, G.**, 2002. Selçuk-Pamucak Sulak Alan Örneğinde ÇED ve Alan Kullanım Kararları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD. (Doktora Tezi), Bornova/İzmir.
- Gleick, P. H.**, 1996: Water resources. in Encyclopedia of Climate and Weather, Edited by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, Vol. 2, pp.817-823.
- Granger, R.J.**, 2000, Satellite-derived estimates of evapotranspiration in the Gediz basin, Journal of Hydrology 229 (2000) pp.70–76
- Gündoğdu, V.**, 2003. Gediz Nehri Havzası Yönetim Planı oluşturulmasına Yönelik bir Yaklaşım, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Harita Genel Komutanlığı**, 2004, Harita ve Projeler Birimi
<http://www.hgk.mil.tr/CografiUrunKatalogu/tematik/default.asp>
- İAOSB**, 2007, İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi internet sitesi
<http://www.iaosb.org.tr/KMDefault.aspx?tabid=168>

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

İZSU Genel Müdürlüğü, 2007, İzmir Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü internet sitesi <http://www.izsu.gov.tr/indextr.htm>

İZSU Genel Müdürlüğü, 2008, Gediz Nehir Havzası Entegre Su Kalite Yönetimi, editör Gündoğdu, V., İzmir Büyükşehir Belediyesi, Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Su Havzaları Yönetim Birimi, İZMİR, ISBN 978-975-18-0103-6,

Karadağ, A.A., 2007, Katılımcı Havza Yönetim Modelinin Oluşturulması: Kovada Gölü Örneği. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı ABD, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara

Kılıç, D. T. ve Eken, G., 2004, Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları-2004 Güncellemesi, Doğa Derneği, ISBN 975-989010-0, Ankara, 232s.

Kurucu, Y., Ü. Altınbaş, 1995, Gediz Havzası Doğal Kaynaklarının Uzaktan Algılama Tekniği İle saptanması ve Bu Yaklaşım GAP Örneği, I. Gediz Havzası Erozyon ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 10-11 Ekim, s. 278-284, Salihli/MANİSA.

Kurucu, Y., 2003, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Lisans Ders Notları (Yayınlanmamış), İzmir, 76 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

LBL, 2005, Lawrence Berkeley National Laboratory, U.S. Department of Energy National Laboratory Operated by the University of California <http://www.lbl.gov/Education/ELSI/Frames/pollution-health-effects-f.html>

Miller, G.,T., 1993 Environmental Science: Sustaining Earth, Editörü:Ü. Erdem, Çevirenler: Ü. Erdem, F. Doğan, E. Henden, E. Onoğur, M. Öztürk, İ. Türkan, E. Nurlu, U. Sunlu, Çevre Bilimi Sürdürülebilir Dünya, E.Ü. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları No:1, 489s.

Miller, R.B., C. Small, 2003, Cities from space: Potential Applications of Remote Sensing in Urban Environmental Research and Policy, Environmental Science & Policy volume 6, pp. 129–137

Nurlu, E., H. Gökçekuş, O. Yılmaz, Ü. Erdem, 2003. Sustainable Development and Land Use Changes in Karaburun Peninsula. Options Mediterraneennes. Serie A, Seminaires Mediterraneens **Issue:** No.57 **Page(s):** 221-230. **ISSN:** 1016-121X.

Özcan, M.E., 1991. Menemen Ovası Kuzey Kısımının Genel Fiziki Coğrafyası. E.Ü. Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü (Yayınlanmamış Lisans Tezi), İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Öztürk, M., Ü. Erdem, H. Bütünler, R. Dalgıç, 1995, Gediz Havzası Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Turgutlu Örneği, I. Gediz Havzası Erozyon ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 10-11 Ekim, s. 354-369, Salihli/MANİSA.

Ramsar Bureau., 2005, Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat <http://www.ramsar.org/>

Tapiador, F.J., J. L.Casanova, 2003, Land use mapping methodology using remote sensing for the regional planning directives in Segovia, Spain, Landscape and Urban Planning Volume 62 pp 103–115

TC Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü ve TC Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 1999, Sulak Alanların Yönetimi Projesi-Gediz Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Alt Projesi, Proje No: 97K100020, Final Raporu, Cilt I-II, İzmir, 490 s.

TC Çevre Bakanlığı, 2001, Gediz Nehri Havzası Su Kaynaklarının Yönetimi ve Kirlilik Kontrolü Pilot Projesi, Aralık 2001, Nen Mühendislik Danışmanlık Ltd.Şti., Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007, Gediz Deltası Sulakalan Yönetim Planı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü, Ankara.

TC Resmi Gazete, 1981, Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme, 12.06.1980, 17368

TC Resmi Gazete, 1983, Dünya Kültür ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair Sözleşme, 14.02.1983, 17959.

TC Resmi Gazete, 1984, Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi, 20 Şubat 1984, 18318.

TC Resmi Gazete, 1989, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu ile Koruma Kurulları Yönetmeliği, 30 Ocak 1989, 20065.

TC Resmi Gazete, 1994, Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme, 28.12.1993 gün ve 3958 nolu Bakanlar Kurulu kararınca 17 Mayıs 1994, 21937.

TC Resmi Gazete, 2005, Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği, 17.05.2005, 25818

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Tırlı, A.**, 2005, Akılcı Kullanım ışığında Sulak Alanların Yönetimi Gediz Deltası Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara, 430 s.
- Toprak Su Genel Müdürlüğü**, 1974, Gediz Havzası Toprakları, Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:34, Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi, Toprak Etütleri Heyeti Müdürlüğü, Ankara
- Türk T.**, 1997, “Uzaktan Algılama Yöntemi İle Büyük Menderes Deltası Kıyı Jeomorfolojisi Üzerine Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezinde E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ABD, Bornova İZMİR
- Türk, T.**, 2004, Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Tarım ve Doğal Alanlar Üzerine Kent Baskısının Belirlenmesi Söke, Kuşadası ve Davutlar Örneği, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ABD, Doktora Tezi, İzmir, 159s.
- Türkiye İstatistik Kurumu, Ege Bölgesi Sanayi Odası, İzmir Ticaret Odası**, 2007, Bölgesel İzleme Göstergeleri TR31, Türkiye İstatistik Kurumu Yayın No: 3204, ISSN 1306-1194, Ankara

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

UNDP, 2006. Human Development Report, Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis, Published for the United Nations Development Programme (UNDP), ISBN 0-230-50058-7, New York USA

USGS, 2008, United States Geological Survey, Birleşik Devletler İç İşleri Bakanlığı Coğrafi İnceleme Birimi, <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>

Wikipedia, 2007, <http://en.wikipedia.org/wiki/cul/his>

Wikipedia 2008, http://en.wikipedia.org/wiki/Indus_River_Delta

WWF Türkiye, 2006, Doğal Yaşamı Koruma Vakfı Türkiye Bölge Temsilciliği <http://www.wwf.com.tr>

Yalçın, G. ve Eken G. 2006. Türkiye'nin Baraj Politikası ve Önemli Doğal Alanları Doğa Derneği Kurumsal Görüşü, TMMOB Su Politikaları Kongresi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Okan YILMAZ 22.12.1976 tarihinde Erzurum Aşkale’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladıktan sonra 1994 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünü kazandı ve 1998 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans programına başladı. 2000 yılında Ege Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi’ne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve 2003 yılına kadar bu görevde çalıştı. 2003 yılında yüksek lisans çalışmasını tamamladı ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Dalında doktora yapmaya hak kazandı. 2004 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü’ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2005 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi adına 2547 sayılı kanunun 35. maddesine göre Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak görevlendirildi. Evlidir ve halen aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

Bilimsel Yayınları

- YİĞİTER, S., **O. YILMAZ**, 1999. “Çevresel Kirlenme – Uluslararası Yaklaşımlar Üzerine Bir İrdeleme” Çevre Sorunlarına Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu III, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mayıs 1999, SAMSUN.
- BARTH, G.H., Ü. ERDEM, E. NURLU, **O. YILMAZ**, 2000. Peyzaj Planlama İlkeleri Çerçevesinde Hava Kirliliği ve Kent Gelişimi Üzerine Araştırmalar. Sayfa 241-253, Peyzaj Mimarlığı Kongresi 19-21.Ekim.2000, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası, Ankara.
- ERDEM, Ü., E. NURLU, **O. YILMAZ**, O.N. VERYERI, 2001. *Natural Structure Analyse and Agricultural Areas: A Case Study of Karaburun Peninsula, Turkey*. Proceedings edited by D. CAMARDA and L. GRASSINI, Meeting on Coastal Zone Management in the Mediterranean Region, Sayfa 51-52, Nisan 26-Mayıs 1, 2001, İzmir, TÜRKİYE.
- ERDEM, Ü., Z. BAHAR, G. BAHİRİYE, **O. YILMAZ**, 2001 “Turkish Republic of Northern Cyprus Lefke Gemikonağı CMC (Cyprus Mine Company) and Environmental Elations” Proceeding of the International Conference on European Environmental Policy and the Case of Cyprus Mines, Sayfa 83-96, 15-16 Şubat 2001, Lefke/ KKTC ISBN 975-853-13-4

- NURLU, E., **O. YILMAZ**, 2002 “Sustainable Development And Land Use Changes” . Collogue Sur Ressources Locales Et Commerces Globaux, Environments Et Agricultures Dans La Region Mediterraneenne. Sayfa 66, 25-30 Nisan, 2002, Rabat (FAS).
- ERDEM, Ü., E. NURLU, **O. YILMAZ**, O.N. VERYERI, 2002. Natural Structure Analyse and Agricultural Areas: A Case Study of Karaburun Peninsula, Turkey. Options Mediterraneennes edited by D. CAMARDA and L. GRASSINI, Coastal Zone Management in the Mediterranean Region, Sayfa 155-160 CIHEAM/IAMB-EU DGXII ISBN 2-85352-257-1
- NURLU, E., H GÖKÇEKUŞ, **O. YILMAZ**, Ü. ERDEM, 2003. Sustainable Development and Land Use Changes in Karaburun Peninsula. Options Mediterraneennes. Serie A, Seminaires Mediterraneens **Issue:** No.57 **Page(s):** 221-230. **ISSN:** 1016-121X. (CAB Abstract)
- NURLU, E., Ü. ERDEM, A. GÜVENSEN, **O. YILMAZ**, 2003. Plant Cover And Land Degradation Relationship On Aegean Coastal Zone. Official Journal of the CIHEAM Option Mediterraneees Serie B No 46 “Environmental Monitoring in the South-Eastern Mediterranean region using RS/GIS Techniques” Page(s): 57-68, ISBN 2-85352-277-6 ISSN 1016-1228.

- NURLU, E., A. GÜVENSEN, **O. YILMAZ**, S. YİĞİTER, 2003. Alaçatı Kıyı Bölgesinde Alan Kullanım Planlamasına Yönelik Arazi Örtüsü Sınıflandırması. Sayfa 103-108, Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu 16-18 Nisan 2003 E.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayını. ISBN 975-483-599-3

- YİĞİTER S., N. CANER, **O. YILMAZ**, Ü. ERDEM, 2003. Urla Yarımadası- Karaburun Örneğinde Alan Kullanım Kararları ve Çevre İlişkileri. Sayfa 109-119, Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu 16-18 Nisan 2003 E.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayını. ISBN 975-483-599-3

- ERDEM, Ü., S. YİĞİTER, Ç. AYHAN, **O. YILMAZ**, N. ERDOĞAN, E. SASALI, 2006. Çevre Bilinci ve Çevre Yönetimi, Belediyeler ve Altyapı Birliklerinde Çevre Yönetimi, Avrupa Birliği Çevre Fonları Semineri, 20-24 Nisan 2006, Seminer Kitabı, Kuşadası / Aydın.

- **YILMAZ, O.**, S. SARIÇAM, N. ERDOĞAN, Ü. ERDEM, 2007. Genel Çevre Sorunları ve Ekolojik Yaklaşımlar, Sayfa 157-169, “Gökyüzüne En Yakın Bitkiler: Alpin Çiçekleri” projesi Flora Turizmi Eğitim Programı Bildiriler Kitabı, 20 Nisan 9 Mayıs 2007 Erzurum.

- SARIÇAM, S., **O.YILMAZ**, N. ERDOĞAN, Ü. ERDEM, 2007. Bitkiler, Yeşil Doku ve Yaşamsal Etkileri, Sayfa 171-186, “Gökyüzüne En Yakın Bitkiler: Alpin Çiçekleri” projesi Flora Turizmi Eğitim Programı Bildiriler Kitabı, 20 Nisan 9 Mayıs 2007 Erzurum.

- TUNCAY, S., H. E. SASALI, S. SARICAM, **O. YILMAZ**, 2007. Sorun Çözme Yöntemleri ve İletişimin Çevre Master Planları Açısından Kapsam ve Önemi. Sayfa 103-140, “Gökyüzüne En Yakın Bitkiler: Alpin Çiçekleri” projesi Flora Turizmi Eğitim Programı Bildiriler Kitabı, 20 Nisan 9 Mayıs 2007 Erzurum.
- **YILMAZ, O.**, Ü. ERDEM, S. SELİM, Ş. ŞENGÜR, A. TOMAR, 2008. Gediz Havzası Örneğinde Alan Kullanım Kararlarının Deltaya Olan Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Havza Kirliliği Konferansı 26-27 Haziran 2008 İzmir, DSİ II. Bölge Müdürlüğü,
- ERDEM, Ü., **O. YILMAZ**, Ü. ALTINBAŞ, E. NURLU, Y. KURUCU, M. BOLCA, 2007. “Dams and Their Environmental Interefects: A Case Study on Tahtalı Dam”. International Conference on Environment: Survival and Sustainability Abstracts Book, Sayfa 588, 19-24 Şubat 2007, Nicosia, KKTC. ISBN978-975-8359-41-7.
- **YILMAZ O.**, Ü ERDEM , S. SELIM, S. SENGUR, 2008. Research on Land Use Decisions and Ecosystem Degradation Relations on Gediz Basin, a Case Study on Gediz Delta. EURECO-GFOE 2008 Proceedings *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, Eds.: Jutta Stadler, Felix Schöppe, Mark Frenzel, Sayfa 250, 15-19 Eylül 2008, ISBN 978-3-00-025522-9, Leipzig (ALMANYA),

Katıldığı Kurslar ve Kazandığı Burslar

CIHEAM-IAMB bursuyla; Bari Politeknik Üniversitesi, Bari/İTALYA, 2001 (Concerted Action Projesi kapsamında Meeting Work programı eğitimi ve uygulama çalışmaları içeren kurs).

MAICH bursuyla; Trieste Üniversitesi Biyoloji Bölümü Trieste/İTALYA 2001, (Uzaktan Algılama Uygulamalar ve Erdas Imagine programıyla uydu görüntüsü analizi çalışmaları içeren kurs).

MASHAV bursuyla; Arava Çevre Bilimleri Enstitüsü Eliat/İSRAİL 2002, (Social, Economic and Political Challenge of Natural Conservation” kursu).