

139214

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ ANABİLİM DALI

**ÇEVRESEL PLANLAMALARA ALTLIK BİR COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ
TASARIMI VE UYGULAMASI: TRABZON İL BİLGİ SİSTEMİ (TİBİS)
MODELİ**

Harita Yük. Müh. Selçuk REİS

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"Doktor"
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17.07.2003
Tezin Savunma Tarihi : 20.10.2003**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Cemal BIYIK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Selahattin KÖSE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Muhammed ŞAHİN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Yusuf AYVAZ

Trabzon 2003

**TRABZON İL BİLGİ SİSTEMİ (TİBİS)
DOKÜMANLAMA MERKEZİ**

138214

Yomralıoğlu
Biyyik
Korkmaz
Köse
Şahin

Yusuf Ayvaz

ÖNSÖZ

Bu doktora çalışması sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimi ile çalışmamı yönlendiren Sayın hocam Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez izleme komitesinde görev alarak çalışmalarına katkı sağlayan Prof. Dr. Cemal BIYIK ve Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ'a şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma süresince bana kıymetli zamanlarını harcayan Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT'e, Yrd. Doç. Dr. Mualla YALÇINKAYA'ya teşekkür ederim.

Bu tez çalışması süresince aynı mekanı paylaştığımız Arş. Gör Recep NİŞANCI ve Arş. Gör. Mustafa ATASOY'a bana göstermiş oldukları yardım, hoşgörü ve sabırlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Değerli GISLab çalışanları Arş.Gör. A. Faik SESLİ, Arş.Gör. Mehmet ÇETE, Arş.Gör. Volkan YILDIRIM, Arş.Gör. A. Çağdaş AYDINOĞLU ve Arş.Gör. Halil İbrahim İNAN arkadaşlarıma göstermiş oldukları yardımdan ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Farklı bilim dallarına yönelik olarak yaptığım çalışmalarda bana her zaman yardımcı olan Mimarlık Bölümünden Öğr. Gör. Dr. Cenap SANCAR'a, Orman Mühendisliği Bölümünden Arş. Gör. Murat YILMAZ ve Günay ÇAKIR'a, Jeoloji Müh. Bölümünden Arş.Gör. Ali YALÇIN'a ve Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümünden Arş. Gör. Faruk YILDIRIM'a şükranlarımı sunarım.

Tez çalışması süresince beraber olduğumuz Jeodezi ve Fotog. Müh. Bölümünün değerli çalışanlarına da teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın 21.112.006.1kod nolu proje ile desteklenmesini sağlayan Devlet Planlama Teşkilatı ve KTÜ Araştırma Fonu kurumlarına teşekkürlerimi bildirmeyi borç bilirim.

Çalışmalarım süresince bana destek olan eşim ve çocuklarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Selçuk REİS

Trabzon, 2003

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Problemin Tanımı.....	6
1.1.2. Tezin Amacı.....	7
1.1.3. Metodoloji.....	9
1.2. Planlama Kavramı ve Konumsal Veri İhtiyacı Gerektiren Uygulamalar.....	10
1.2.1. Planlamada Harita Altlıkları ve Önemi.....	14
1.2.2. Türkiye’de Bölge Planlama Çalışmaları.....	16
1.3. Kamu Kurumlarında Konuma Dayalı Bilgi Kullanımı.....	21
1.3.1. Türkiye’de Konumsal Bilgi Kullanan Kurumlarda Kurumsal Yapılanma.....	21
1.3.2. Konumsal Bilgi Üreten ve Kullanan Kamu Kurumları	22
1.3.3. Kamu Kurumlarındaki Mevcut Durumun Konumsal Bilgi Açısından Değerlendirilmesi.....	24
1.4. Temel Tanım ve Kavramlar.....	27
1.4.1. Coğrafi Veri ve Önemi.....	27
1.4.2. Konumsal Bilgi Sistemleri.....	28
1.4.3. Veri Modelleri.....	29
1.4.4. Veri Tabanı Yönetim Sistemi.....	31
1.4.5. Konumsal Analiz.....	32

1.4.6.	Coğrafi Bilgi Sisteminde Veri Sunumu.....	33
1.4.7.	Uzaktan Algılama.....	33
1.4.7.1.	Uydu Sistemleri.....	35
1.4.7.2.	Sayısal Görüntü İşleme.....	37
1.5.	Doğu Karadeniz Bölgesi Konumsal Veri Tabanı Kavramsal Tasarımı.....	45
1.5.1.	Gereksinimlerin Saptanması.....	46
1.5.2.	Veri Tabanı Tasarımı.....	48
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	60
2.1.	Çalışma Bölgesi.....	60
2.2.	Çalışmada Kullanılan Yazılım Donanım.....	63
2.3.	Koordinat Birliğinin Sağlanması İçin Yapılan Çalışmalar.....	63
2.4.	Çalışmada Kullanılan Projeksiyon ve Datum.....	64
2.5.	Farklı Kaynaklardan Gelen Konumsal Verilerin Birleştirilmesi.....	66
2.6.	Trabzon Konumsal Veri Tabanı.....	69
2.6.1.	Trabzon İlinin Konumsal Bilgi Yönünden Değerlendirilmesi.....	69
2.6.2.	Çalışma İle İlgili Kurumların Tespit Edilmesi.....	71
2.6.3.	Veri Sözlüğünün hazırlanması.....	71
2.6.4.	Veri/Fonksiyon (V/F) Matrisi.....	72
2.6.5.	Konumsal Veri/Bilgi Toplama ve İşleme.....	72
2.6.5.1.	Raster Veriler.....	78
2.6.5.1.1.	Landsat ETM+ Uydu Görüntü Verisi.....	78
2.6.5.1.2.	Landsat ETM+ Uydu Görüntü Verisinin Geometrik Düzeltilmesi.....	78
2.6.5.1.3.	Görüntü Zenginleştirme.....	80
2.6.5.1.4.	Landsat ETM+ Uydu Görüntüsünün İşlenmesi.....	88
2.6.5.1.5.	Sınıflandırma.....	94
2.6.5.1.6.	Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	98
2.6.5.2.	Vektör Veriler.....	100
2.6.5.3.	İl Bazında Konumsal Veri Organizasyonu.....	118
2.6.5.	Diğer İller İçin Yapılan Çalışmalar.....	119
3.	BULGULAR.....	123

3.1.	İstatistik Bulgular.....	123
3.2.	Konumsal Sorgulamalar.....	134
3.3.	Konumsal Analizler	139
3.3.1.	Heyelana Duyarlı Alanların Tespiti.....	139
3.3.2.	Potansiyel Kentsel Gelişme Alanlarının Belirlenmesi.....	144
3.3.3.	Potansiyel Fındık Alanlarının Tespit Edilmesi.....	150
3.3.4.	Trabzon İli Akarsularının Etki Alanlarının Analizi.....	153
3.3.5.	Trabzon İli Havza Sınırlarının Belirlenmesi.....	154
3.4.	Sonuç-Ürün Sunumu.....	156
4.	SONUÇLAR.....	164
5.	KAYNAKLAR.....	171
6.	EKLER.....	181*
	ÖZGEÇMİŞ.....	216

* Ekler Tezin arka kapağında CD içerisindedir.

ÖZET

Ulusal kalkınma, bölgesel ve çevresel planların hazırlanması ve uygulanması, doğal kaynak envanteri, il, ilçe ve köy tabanlı planlama çalışmaları için Konumsal Veri Tabanları (KVT)'na gereksinim vardır. Geniş coğrafi alanlara yönelik bu tür faaliyetler, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Uzaktan Algılama (UA) ve konumsal modellemelerle gerçekleştirilebilir. Ülkemizde, özellikle kırsal ve kentsel alanları da kapsayan bölgelerde, çevresel planlama amaçlı KVT oluşturma çabaları, yeterli nitelik ve nicelikte veri sağlanamadığından, henüz istenen düzeyde değildir. Nitekim, bu tür alanlarda yapılacak çalışmalar, değişik kaynaklı disiplinlerden sağlanacak, organize olmuş, yoğun bir konumsal bilgi/veri yığını gerektirmektedir. Farklı kamu kurumları tarafından, değişik formatta üretilen mevcut bilgiler, çevresel ölçekteki özel amaçlı planlama çalışmaları için öncelikle bir konumsal bilgi sistemine dahil edilebilmelidirler. Bu bağlamda çok sayıdaki bilginin paylaşılmasını sağlayacak stratejilerin belirlenmesi zorunludur.

Bu çalışmada, bölgesel bazda üst ölçekli planlamaya yönelik olarak, çevre düzeni planı ölçeğinde, il kapsamında bir konumsal veri tabanı tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. Tasarım çalışması kapsamında, coğrafi bölge olarak Doğu Karadeniz Bölümü (DKB) ele alınmış, Trabzon ili için bir il tabanlı KVT uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, bir çok farklı kurumdan sağlanan veriler, veri kalitesi denetlenerek kullanılmıştır. Kurum bünyesinde mevcut olmayan veya üretilmeyen diğer gerekli konumsal veriler Landsat ETM+ uydu görüntüsü yardımı ile sağlanmıştır. Özellikle kontrollü sınıflandırma metodu kullanılarak, Trabzon ili arazi örtüsü elde edilmiştir. CBS ve UA teknikleri ile, farklı kaynaklardan toplanan veriler çevresel planlamaya altlık olacak şekilde değerlendirilmiş ve gerekli veri modelleri bir araya getirilip, Trabzon ili idari sınırına göre bir KVT gerçekleştirilmiştir. Konumsal analizler çerçevesinde, Trabzon ili için potansiyel heyelan alanları, kentsel gelişme alanları ve fındık üretimi için uygun alanlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak, DKB bünyesinde, üst ölçekli planlama faaliyetlerine destek olacak Trabzon İl Bilgi Sistemi tesis edilmekle birlikte, bölgesel planlamalar için öncelikle il bazında dinamik bir KVT'nın oluşturulması gereği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Çevresel Planlama, Çevre Düzeni Planı, Üst Ölçekli Planlama, Konumsal Analiz, Trabzon İl Bilgi Sistemi.

SUMMARY

Design and Application of Geographic Information System (GIS) For Environmental Planning Database Purpose: A Model of Trabzon Information System

There is a need for spatial database (SDB) in preparing national and regional development plans and environmental plans, and conductive natural resource inventory, province, district and village base planning studies. These activities for large geographic areas could effectively be performed by GIS, Remote Sensing (RS) and spatial models. As there is not enough amount of high quality data, providing a SDB with particularly environmental planning objectives, is not in desired level in our contry, especially in the regions containing rural and urban areas. Moreover the studies which will be conducted in these areas involve higly organized spatial data which will be obtained from different sources of various disiplines. The existing data, produced in different formats by different state institutions, may at first be added to a regional spatial information system for special purpose planning in environmental scale studies. In this way, firstly, it is compulsory to determine effective strategies in sharing information among the institutions.

In this study, a spatial database design (SDBD) and its implemantation were performed in a province scale, in order to serve a high level planning in regional base. In designing the application SDBD, the Eastern Black-Sea Region (EBSR) was chosen and a SDB for Trabzon province was developed. With this objective, the data obtained from different state institutions was used by checking data quality. Other necessary spatial data, which was non existent or was not produced in institutions, was provided with the help of Landsat ETM+ image data. With the techniques of GIS and RS, the data from different sources was evaluated as a base for environmental planning, and a SDB made compatible with the administration boundary of Trabzon by gathering necessary data models. With appropriate spatial analysis, potential landslide areas, urban development areas and suitable areas for hazelnut growing were determined in the Trabzon Province. As a result, in EBSR, the information system for the Trabzon province which would support high-level planning activities was established. In addition, providing a dynamic SDB, across a province for regional planning was also be revealed.

Key Words: Geographical Information Systems, Remote Sensing, Environmental Planning, High Scale Planning, Spatial Analysis, Trabzon Information System

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Raster ve vektör veri modeli.....	30
Şekil 2. Örnek bir ilişkisel veri tabanı gösterimi.....	32
Şekil 3. Eelektromanyetik dalga.....	34
Şekil 4. Elektromanyetik spektrum bölgeleri.....	34
Şekil 5. Lansat ETM+ uydusunun şematik gösterimi.....	36
Şekil 6. DKB illerine ait konumsal veri tabanı katman tasarımı.....	57
Şekil 7. DKB veri tabanı yerleşim düzeni.....	59
Şekil 8. Çalışma alanı: Doğu Karadeniz Bölümü ve Trabzon ili.....	60
Şekil 9. DKB kapsamındaki illerin 6 ⁰ ve 3 ⁰ UTM koordinat Sistemine göre gösterimi.....	68
Şekil 10. Landsat ETM+ 543 (RGB) uydu görüntüsü ve görüntü meta verisi.....	79
Şekil 11. Yer kontrol noktası olarak seçilen noktaların dağılımı.....	81
Şekil 12. Landsat ETM+ bitki indeksleri.....	83
Şekil 13. B7/B5 kırmızı, B2/B3 yeşil ve B3/B4 mavi renkli üçlü oran görüntü.....	84
Şekil 14. B1/B7 kırmızı, B1/B4 yeşil ve B1/B5 mavi renge atanmış üçlü oran görüntü.....	85
Şekil 15. Ana bileşen dönüşümleri.....	87
Şekil 16. Trabzon ili arazi yapısından kesit.....	90
Şekil 17. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşturulan arazi örtüsünün görünümü..	91
Şekil 18. Fındık ve çay bitkilerinin, bir eğitim alanına göre tüm bantlardaki yansıma değerleri.....	93
Şekil 19. Seçilen bant çiftlerine göre arazi sınıflarının hata elipsleri.....	95
Şekil 20. Kontrollü sınıflandırma ile elde edilmiş görüntü.....	97
Şekil 21. Landsat ETM+ uydu görüntüsünün (bant123457) sınıflandırılması sonucu Median Filtre uygulanmış arazi sınıf altlığı.....	100
Şekil 22. Trabzon ili idari sınır ve merkez haritası.....	104
Şekil 23. Farklı iki ölçekte grid veri yapısında oluşturulan sayısal arazi modelleri	106
Şekil 24. Trabzon ili çevresinin topografik yapısı.....	107
Şekil 25. Trabzon ili jeoloji haritası.....	108
Şekil 26. Trabzon ili karayolları Haritası.....	112
Şekil 27. Trabzon İli arazi kullanım haritası.....	113

Şekil 28.	Trabzon ili ve çevresinin orman alanları ve orman işletme sınırı haritası..	114
Şekil 29.	Trabzon ili AKKS ve tarım sınıfı haritası.....	115
Şekil 30.	Trabzon ili çevresinin su kaynakları haritası.....	117
Şekil 31.	Trabzon il Landsat ETM+ ve vektör veri entegrasyon haritası.....	122
Şekil 32.	Trabzon iline ait arazi eğim aralıkları ile alan miktarlarının grafiksel gösterimi.....	124
Şekil 33.	Trabzon ili eğim haritası.....	125
Şekil 34.	Trabzon ili bakı yönü miktarlarının grafiksel gösterimi.....	126
Şekil 35.	Trabzon ili bakı haritası.....	127
Şekil 36.	Trabzon ili ilçeleri 1990 ve 2000 yılı nüfus yoğunlukları.....	132
Şekil 37.	Trabzon ili arazi örtüsü sınıf değerlerinin grafiksel gösterimi.....	132
Şekil 38.	Trabzon ili arazi örtüsü miktarlarının ilçelere göre dağılımı.....	133
Şekil 39.	Trabzon ili kıyı çizgisinden itibaren üç farklı mesafeye göre seçilen köyler.....	135
Şekil 40.	1990-2000 yılları arasında Trabzon iline ait nüfus istatistikleri.....	136
Şekil 41.	Trabzon ili idari merkezlere ait nüfus yoğunlukları.....	138
Şekil 42.	Potansiyel heyelan alanlarının belirlenmesindeki işlem adımları.....	141
Şekil 43.	Trabzon ili potansiyel heyelan alanları haritası.....	142
Şekil 44.	Trabzon ili potansiyel kentsel gelişme alanları haritası.....	147
Şekil 45.	Trabzon ili mevcut ve potansiyel fındık alanları haritası.....	152
Şekil 46.	Akarsuların etkisi altında kalabilecek risk taşıyan idari merkezler.....	157
Şekil 47.	Trabzon ili havza sınırları haritası	158
Şekil 48.	DKB ait idari yapı, yol ve akarsu haritası.....	159
Şekil 49.	Trabzon ili idari yapı ve kültür alanları haritası.....	160
Şekil 50.	Trabzon ili heyelan alanları, doğal ve yapay kaynak haritası.....	161
Şekil 51.	Trabzon ili arazi örtüsüne ait kartografik harita.....	162
Şekil 52.	Trabzon ili turizm haritası.....	163

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Plan türleri, ölçek ve ilgili kurumu.....	15
Tablo 2. Planlarda kullanılan konumsal veriler.....	17
Tablo 3. Konumsal bilgi üreten ve kullanan kamu kurumları.....	23
Tablo 4. Landsat-1, 2 ve 3'te kullanılan dalga boyları ve çözünürlükleri.....	36
Tablo 5. Landsat ETM+'nın algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri ve uygulama alanları.....	37
Tablo 6. Landsat 7 uydusu ve yörünge özellikleri	37
Tablo 7. Trabzon ili nüfus bilgileri.....	62
Tablo 8. HGK'nın Trabzon ili çevresine ait küçük ölçekli harita üretim ve revizyon tarihleri.....	70
Tablo 9. KVT için veri toplanan kamu kurumları ve veri türleri.....	73
Tablo 10. İdari sınır katmanına ait Veri Sözlüğü (VS).....	75
Tablo 11. Veri/Fonksiyon (V/F) matrisi.....	76
Tablo 12. Trabzon iline ait veri katmanları ve özellikleri.....	77
Tablo 13. Landsat ETM+ görüntüsünün ana bileşen dönüşümünün öz değerleri..	86
Tablo 14. Ana bileşenler dönüşümünün öz vektör değerleri.....	86
Tablo 15. Landsat ETM+ bantları arasındaki korelasyon katsayıları.....	88
Tablo 16. Eğitim alanlarının poligon ve piksel sayıları.....	92
Tablo 17. Arazi sınıflarının bantlara göre ortalama yansıma değerleri.....	92
Tablo 18. Landsat ETM+ görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi (123457).....	98
Tablo 19. Landsat ETM+ görüntüsünün sınıflandırma sonucuna göre kullanıcı ve üretici doğruluk yüzdeleri.....	99
Tablo 20. Pankromatik bant ilaveli yapılan sınıflandırmanın sonuçları.....	100
Tablo 21. İdari sınırlara ait katmanlar ve özellikleri.....	103
Tablo 22. Yol verilerinin toplanması için yararlanılan kaynaklar ve özellikleri....	109
Tablo 23. Trabzon ili veri tabanına ait metaveri bilgileri.....	120
Tablo 24. DKB'ye ait veri katmanlarının özellikleri.....	121
Tablo 25. DKB'ye bağlı illere ait alan ve demografik bilgiler.....	126
Tablo 26. DKB illerinin AKKS ait yüz ölçümler.....	127
Tablo 27. Trabzon ili ilçelerinin AKKS ve tarım arazi sınıfları.....	129

Tablo 28.	Trabzon ili ilçelerinin alanları ve nüfus değerleri.....	130
Tablo 29.	Landsat ETM+ verisine göre Trabzon ili ilçelerinin arazi örtüsü miktarları.....	131
Tablo 30.	Trabzon ili kıyı çizgisinden itibaren yıllara göre nüfus değerleri.....	135
Tablo 31.	Trabzon ili nüfus artışına göre köy sayıları.....	137
Tablo 32.	Heyelana duyarlı alanların tahmininde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıkları.....	140
Tablo 33.	Üretilen PH türlerine isabet eden MTA verileri ve köy sayıları.....	144
Tablo 34.	Kentsel gelişme potansiyellerinin tespitinde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıkları.....	145
Tablo 35.	Potansiyel kentsel gelişme alanlarına ait puanlar ve yüzölçümleri	148
Tablo 36.	Potansiyel kentsel yerleşim sınıflarının en küçük kentsel birim alanına göre yüzölçümleri.....	149
Tablo 37.	Kentsel gelişmenin olmaması gereken alanların potansiyel kentsel gelişme alanlarından çıkarılarak elde edilen sınıf değerleri.....	149
Tablo 38.	Eğim gruplarına göre mevcut fındık alanları dağılımı.....	153
Tablo 39.	Trabzon ili havza alanlarının yüz ölçümü.....	156
Ek Tablo 1.	Veri sözlükleri.....	vsz*
Ek Tablo 2.	Trabzon ili köylerine ait arazi örtüsü değerleri.....	kao*

* Cd içerisindeki dosya isimleridir.

SEMBOLLER DİZİNİ

Al	: Alüvyonlar
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
DKB	: Doğu Karadeniz Bölümü
Ev	: Eosen (Volkanitler)
Jk	: Jura-Kretase (Kireçtaşı)
JLH	: Hamurkesen formasyonu
Jl	: Liyas (Volkanitler)
Krü1	: Üst Kretase (Volkanik, Volkano-Tortul)
Krü2	: Üst Kretase (Kireçtaşı-Marn)
KVT	: Konumsal Veri Tabanı
PI	: Pliyosen (Konglomera)
PHA	: Potansiyel Heyelan Alanı
γ	: Üst Kretase-Paleosen (Granitodler)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyamız, 19. yüzyılın sonunda teknolojik gelişmelerin ve sanayileşme hareketlerinin etkisi altında kalırken, buna paralel olarak nüfus artışı ve çevre problemleri gibi sorunları da yaşamaya başlamıştır. II. Dünya Savaşından sonra sosyal ve ekonomik çöküntü içine giren dünya ülkeleri, bu durumdan en kısa zamanda kurtulmak, yeniden kalkınmak, sosyo-ekonomik ve çevresel problemlerin çözümüne en kısa sürede ulaşmak için tüm imkanlarını seferber etmiştir. Yeniden kalkınmak amacıyla ortaya konulan plan ve programların odak noktası ise bilgi ve bilginin toplanması olmuştur (Taneri,1986; Uslu, 1993; Kobaş, 1994).

Kaliteli ve farklı hizmet talebi, huzurlu ve konforlu yaşam arzusu, çeşitlenen bilgiye artan talep, çağdaş uygarlık seviyesini yakalamak, kısaca bilgi toplumu olabilmek için tüm hizmet sektörlerinde bilgiye sahip olma ve bilgiyi verimli kullanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Yomralıoğlu, 2000). Yeryüzüne yayılmış karmaşık yapıdaki ve farklı türdeki bilgiler, çevresini kontrol altında tutmak ve kendi güvenliğini sağlamak isteyen insanoğlu için vazgeçilmez bir ihtiyaç olmuştur. İnsan gereksinimleriyle birlikte bilgi ihtiyacının da artması, bilginin hızlı ve ekonomik olarak, belli organizasyon çerçevesinde kullanımını gerekli kılmıştır.

Teknolojik gelişmelerin yanında, yerleşim alanlarının hızla artması, doğal kaynakların tükenmeye başlaması, yer yüzeyini kontrol edecek mekanizmaların oluşturulmasını gerektirmiştir. Bunun gerçekleşebilmesi, büyük ölçüde konuma bağlı bilgilerin toplanması, işlenmesi, depolanması ve sunulması ile mümkün olabilmektedir. Çağımızın en dinamik güçlerinden biri olan bilginin üretimi ve kullanıcılara sunulması bir toplumun gelişmesinde lokomotif özelliği taşır. Bilgi toplumlarında karar verme kademelerinde yer alan insanlara gerçek zamanda ve yeterli miktarda, nitelikli ve sağlıklı bilgileri kısa sürede ulaştırmak temel bir amaçtır (Başkent, 1997). Karar verme aşamasında olan idareciler, hızlı, güvenilir ve ekonomik olarak bu bilgilere ulaşacak teknolojik ürünlere ihtiyaç duymuşlardır. XX. Yüzyılın ortasından bu yana meydana gelen bilişim

teknolojisindeki olağanüstü gelişmeler, bu ihtiyaçları giderecek Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Farklı disiplinlerin bir araya getirdiği karmaşık yapıdaki konuma dayalı grafik ve grafik-olmayan bilgilerin dijital ortamlarda toplanması, depolanması, sunulması ve analiz edilmesi Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması ile mümkün olmuştur. Bir çok farklı meslek grubunun harita kullanması ve coğrafi veri ile kendi çalışmalarını desteklemesi, CBS için çok geniş bir uygulama alanını ortaya çıkarmıştır (Huxhold ve Allen, 1995). Değişik bir çok kurum, faaliyetlerini desteklemek için, harita, orman, kamu hizmeti, ulaşım, turizm, sağlık, sigorta ve finans, ticaret ve yönetim gibi çok geniş kullanım alanları bulmuştur. Coğrafi veriyi haritaya dönüştüren ve bunları analiz eden, mevcut bilgilerden yeni bilgiler üreten, işlenmiş konumsal bilgileri kullanıcılara sunan CBS, planların üretilmesi ve uygulanmasında etkili rol oynamaktadır (Reis vd., 2000).

Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmalarının günümüzde en önemli veri kaynaklarından biri olan Uzaktan Algılama teknolojisidir. İlk sivil amaçlı uydu olan Landsat 1 1972 yılında yörüngeye yerleştirilmiştir. Landsat serisinden şu ana kadar 7 adet uydu fırlatılmıştır. Özellikle 1990'dan sonra uydularda hızlı bir gelişme olmuş, uydu sayısı artmış ve $\pm 1m$.'nin altına inen çözünürlüklü görüntüler elde edilmiştir (Masser, 2001) Arazi örtüsü haritalama Uzaktan Algılamanın ilk uygulama alanlarından birisi olmuştur (George, 1998). Uydu görüntülerinin konumsal ve spektral çözünürlüklerinin sürekli artması, bu alandaki çalışmaların devamlı geliştirilmesine ve daha iyi çözüm arayışlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Aplin vd., 1999; Stehman ve Czaplewski, 1998). Aynı şekilde yüksek ve düşük çözünürlüklü görüntüler ile farklı zamanlarda alınan görüntülerin entegrasyonu Uzaktan Algılama çalışmalarında veri kalitesinin artırılmasında önemli bir yer tutmaktadır (Maselli vd., 1998).

UA ve CBS teknolojileri, alt yapı tesisleri ve yeryüzü kaynaklarıyla ilgili bilgileri toplamak, analiz etmek ve kullanıcının ihtiyaç duyacağı format biçiminde sunmak için birlikte hareket ederler. UA ve CBS yöntem ve tekniklerinin entegre bir şekilde kullanımı yalnızca coğrafi nitelik taşıyan bilginin kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda daha önce ekonomik bir şekilde üretilemeyen bu türden bilgilerin, daha güncel bir şekilde elde edilmesini sağlar. CBS ortamında uydu görüntülerinin kullanılması, geniş alanların planlanmasına ve karar vericilerin kararlarını en kısa zamanda ve etkili bir şekilde uygulamalarına olanak sağlamaktadır (Reis vd., 2000).

Konumsal bilgi, birçok planlama çalışmasının temelini oluşturur. Bu nedenle planlama çalışmalarının doğru ve güncel haritalar üzerinde yapılması, daha sağlıklı kararların alınmasında en önemli etkidir. Planlama, bir dizi seçenekten gelecek için en uygun olanı belirleme olarak tanımlanabilir. Plancılar, seçim yaparken ya da emin olmadıkları durumlarda karar verirken, yaşadıkları zamanı, öncesi ve sonrası için detaylı bilgi toplama ihtiyacı duyarlar. Planlama ve bilgi arasındaki ilişkide planlama, bilgi toplayarak kararsızlığı azaltmak olarak algılanabilir. Planlamanın uygulanabilirliği, kuşkusuz bilginin mevcut olmasına ve kalitesine bağlıdır. Üstelik planlama ve karar verme işleminin kalitesi, sağlam bilginin hızlı ve verimli bir şekilde yönetilmesi ile geliştirilebilir. Planlamada temel araç, plan ve raporların hazırlanmasında ve mevcut koşulların analiz edilmesinde kullanılan çeşitli özellikteki haritalardır. Planlama amaçlı üretilen haritaların önemli görevleri vardır. Haritalar, yeryüzüne göre koordinat sistemi belirlenmiş coğrafi bilgiyi yükleme ve taşıma için altlık olarak kullanılabilir. Sokak ve yol haritaları, kadastral haritalar ve topografik haritaların tümü bu amaçla kullanılır. “Sayısal haritalar” olarak adlandırabilecek bu haritalar, kapsamlı bir grafik sözlük veya ansiklopedi olarak da düşünülebilir. Ayrıca, haritalar, kentsel alanlarda gelir, zenginlik ve eğitim; kırsal alanlarda toprak cinsleri ve farklı vejetasyon tipleri arasındaki ilişkileri açıklamak amacıyla da kullanılabilir. Tematik haritalar, kitaplarda, dergilerde, gazetelerde, planlama raporlarında ve kamusal gösterimlerde kullanılır. Referans haritalar, konum belirlemede kullanılırken, tematik haritalar ise coğrafi özelliklerin öznitelik bilgilerini göstermede kullanılır (Kent ve Klosterman, 2000).

Şehir ve bölge planları, yönetimle ilgili politika ve programları formüle edebilmek için sürekli toplanan bilgiye gereksinim duyarlar. Bu politika ve programlar, çevre ve doğal kaynakların planlanmasına bağlı olarak, sosyal, ekonomik ve kültürel bilgilerin işlenmesi ile ortaya çıkar. Planlama birimleri, çok karmaşık bir yapıya sahip geniş bir faaliyet alanına yayılmıştır. Bu birimlerin zamanında, doğru ve maliyet açısından uygun çeşitli veri kaynaklarına ihtiyacı vardır (Lillesand ve Kiefer, 2000).

Günümüzde, planlama çalışmalarında en çok kullanılan CBS ve Uzaktan Algılama tekniği olmuştur. CBS’nin, konumsal veri yönetimi, konumsal analiz ve grafik görüntüleme gibi olağanüstü kapasitesi ile, Uzaktan Algılamanın geniş alanlardan sağlanan bilgilerin entegrasyonu sonucu planlama çalışmalarına altlık olacak haritaların hazırlanmasını daha hızlı ve verimli bir şekilde yürütecek yeni araçlar olmuştur (Chan, 1997).

Bölge planlama ve tarım envanter çalışmalarında 1/25.000 ve 1/100.000 arasındaki ölçekli haritalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bölgesel planlama çalışmaları, geniş alanlarda, yoğun veri hacmini sağlayan ve elde edilen bilgilerin sorgu ve analizini gerektiren planlama türüdür. Sadece farklı türdeki bilgileri değil, aynı zamanda farklı disiplinleri de bir araya getirmesi, bu tür çalışmaları daha da karmaşık yapıya itmektedir.

Arazi kullanımı ve çevrenin korunması, bütün dünyada devlet politikalarının önemli amaçlarından biri olmuştur. Günümüzde ülkeler, geçmişe oranla daha fazla çevresel kaynakları ve tüketimini kontrol etmek için uğraşmaktadır (Seder vd., 2000). Bu nedenle, arazi kullanım haritaları, her türlü planlama ve karar verme aşamasında ilgili kuruluşların elinde bulunması zorunlu olan önemli veri kaynakları durumuna gelmiştir. Belli bir bölgede veya yerleşim biriminde bulunan tarım arazilerinin, orman ve meraların sınırlarının ve kapladığı alanların bilinmesi zorunludur. Ayrıca özel bitkilerin ekim alanlarının, sanayi ve yerleşim birimlerinin kapladığı alanların ve bu alanların yollara göre değişiminin izlenmesi ve oluşturulacak gelişme ve kalkınma planlarının bu verilere esas alınarak yönlendirilmesi gerekmektedir (Vural, 1997). Ülkemizde arazi kullanımının planlanmamış olmasından dolayı, planlı üretim yapılamamakta ve üretim kaybına sebebiyet verilmektedir. Ülkemizdeki tarım alanlarının büyüklüğü ve verimliliği konusunda sağlıklı bilgi elde edilememekte, tarım ürünlerinin, yetiştirme türüne göre ne kadar olduğunu belirlemek mümkün olmamakta, dolayısıyla gerçekçi rekolte tahminleri de yapılamamaktadır (Kavlak, 2002).

Dünyanın bir çok ülkesinde, doğal kaynak envanterlerinin sağlıklı tutulması, bu kaynakların yanında yenilerinin de bulunup ortaya çıkartılması ve çevrenin bilinçli korunması amacıyla farklı disiplinleri bir araya getiren CBS ve UA teknolojilerinin kullanıldığı konumsal veri tabanı oluşturma çalışmaları sürdürülmektedir. CBS'yi ilk kullanmaya başlayan gelişmiş ülkeler, ilk adım olarak ülkelerinde “veri bankası” oluşturma yoluna gitmişlerdir. Örneğin ABD, jeolojik verilerini ve ulaşım ağlarını; İngiltere topografik haritalarını ve Kanada, ormancılıkla ilgili veri bankalarını oluşturmuş ve tüm çalışmaları bu veri bankalarındaki bilgileri kullanarak planlamışlardır (Dingil, vd., 1997).

Son yıllarda bölgesel ve global ölçekte, arazi örtüsü belirleme, doğal kaynakların ve çevresel problemlerin tespit edilerek analiz edilmesine dönük çalışmalara olan ilgi heyecan verici bir şekilde artmıştır (Cihlar vd., 2000). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalara göre, arazi kullanımı, çevre yönetimi, bölgesel karar destek sistemleri gibi çevreye yönelik konularda veri tabanı oluşturma, ortak olarak üzerinde çalışılan konular olmuştur

(Negahban vd., 1995; Espejel vd., 1999; Zhang ve Beavis, 1999; Rybaczuk, 2001). Güney Amerika'da kahve alanları ve Amazon orman alanları, Asya'da Sibirya orman alanlarının belirlenmesi, Afrika'da ise arazi sınıflaması çalışmaları başta olmak üzere, ülkeler doğal kaynak alanlarının yönetimini ve kontrolünü sağlamak amacıyla konumsal veri tabanı oluşturma çalışmalarını sürdürmektedir (Funnpheng vd., 1994; Martinez ve Vanegas, 1994; Valenzuela, 1994; Baars ve Jeanes, 1997; Balzter vd., 2001).

Ülkemizde ilgilendiren bir gelişme olarak Avrupa Birliği, CORINE (Coordination of Information on the Environment) başlığı altında, ülkelerin tarımsal ve diğer arazi kullanımlarına ait çevreye ilişkin bilgilerinin toplanmasına dönük ve tüm Avrupa'yı kapsayacak bir program başlatmıştır. Bu nedenle ülkemizde de tarımsal ve çevresel bilgilerin bu program kapsamında toplanmasına yönelik sistemleri oluşturulması kaçınılmazdır (Zeren vd., 1993; Vural, 1997; AB, 2001).

CBS ve Uzaktan Algılama teknolojilerinin kullanıldığı çalışmalar, ülkemizde henüz arzu edilen seviyede değildir. Bu yönde yapılan çalışmalar, ağırlıklı olarak lokal ölçeklerde kalmış, geniş alanlarda sınırlı sayıda çalışmalar yapılmıştır. 1993 yılında Güney Doğu Anadolu (GAP) bölgesinde Uzaktan Algılama kullanılarak toprak haritalarının üretimi yapılmıştır (Çullu vd., 1993). 1998 yılında "GAP Kentsel Planlama ve Sanitasyon Projesi" 'nin nihai raporu hazırlanmış, bu proje mali kaynaklar nedeniyle henüz başlatılamamıştır (Arıcan, 1999). Doğu Anadolu Projesi (DAP) ve Doğu Karadeniz Bölgesi Kalkınma Projesinin (DOKAP) plan çalışmaları ise devam etmektedir. Bölge planlama çalışmaları içerisinde CBS ve UA'nın kullanıldığı ilk proje, 1997 yılında başlatılan Yeşilirmak Havza Gelişim Projesi olmuştur (Susam, 2000).

Okçu vd. (1997), ülkemizin tümüne ait 1987-1996 yılları arasında NOAA uydu verilerinden yararlanarak Normalleştirilmiş Vejetasyon İndeks (NDVI) değerlerini ortaya koyan çalışma yapmıştır. Tuz Gölü'nün çevresel veri tabanı Dengiz (1997) tarafından 1998 yılında oluşturulmuştur. 2001 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı öncülüğünde Güney Doğu Anadolu Bölgesinde ve İzmir Ticaret Odası koordinatörlüğünde Ege Bölgesi'nde pamuk ekili alanların ve ürün rekoltesinin Uzaktan Algılama ile belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Altınbaş, 2001; Gökalp, 2001).

1.1.1. Problemin Tanımı

Ülkemizde, bölge planlama çalışmaları 1960'tan sonra ciddi anlamda başlamış ve günümüze kadar en başta GAP olmak üzere bir çok bölgesel kalkınma planı hazırlanmıştır. Bölge veya kalkınma planları da temel alınarak çevre düzeni planları üretilmektedir. Çevre düzeni planları, bölge planlarının ve nazım imar planlarının arakesitinde bulunması nedeniyle kentsel ve kırsal planlama çalışmalarının yönlendirilmesinde önemli bir rolü vardır. Bu planların hazırlanması için gerekli olan konumsal veriler dijital ortamda, doğru, güncel ve ulaşılması kolay olmalıdır. Gelişen teknolojik imkanlardan yararlanarak planlama çalışmalarının yapılabilmesi, il ve ilçe bazında oluşturulacak konumsal veri altyapıları ile mümkün olabilir. Ancak bu planlar, gelişen teknolojik olanaklar kullanılarak hazırlanamadığından, veri üretimi ve yönetimi aşamalarında karar vericilerin hizmetine sunulacak sağlıklı doneler oluşturulamamıştır (Taneri, 1986; DPT, 1999).

Planlama amaçlı oluşturulan konumsal veri tabanlarında ülkemiz açısından karşılaşılan en önemli problemler; envanterlerin koordinat bütünlüğüne sahip haritalardan yoksun olması ve istenen ölçeklerde doğru ve hızlı haritaların üretilmemesidir. Kuruluşlar arasında bilgi alışverişi yeterli düzeyde olmadığından toplanan verilerde de bütünleşme sağlanamamaktadır (Yomralıoğlu, 2000).

Ülkemizde sivil haritacılık çalışmalarında koordinasyonu sağlayacak yasal işlevler ve bu çalışmaları yürütecek yetkili bir kurumun olmaması, bu sektördeki veri standardı ve organizasyon eksikliğini ortaya çıkarmıştır. Bunun neticesi olarak tarım, orman, demografi gibi konum bilgisi bakımından birbiriyle ilişkili çalışmalar birbirinden bağımsız, koordinat birliğinden yoksun bırakılmış, bu durum aynı konumlu verilerin farklı birimler tarafından üretilmesine neden olmuştur. Ülkemizin idari yapısı düşünüldüğünde, bölgesel bazda veya orta ölçekli haritalara dayalı Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmaları, bu sistemin sorumluluğunu üstlenecek birim problemini ortaya çıkarmaktadır.

Ülkemizdeki CBS projelerinin en önemli sorunu, veri eksikliği ve kurumlar arası konumsal bilgi akışının yeterince sağlanamamasıdır. Özellikle il ve ilçe bazındaki planlama ile bölge veya çevre düzeni planı çalışmalarında bu eksiklik ve bilgi entegrasyonundaki açık oldukça fazladır. Bölge bazında yeterli ölçekte altlık harita üretilemediğinden birçok disiplin, konumsal bilgi ihtiyacını kendi yöntemleri ile karşılama yoluna gitmektedir. Bu yüzden farklı kurumlar tarafından üretilen veriler (dijital veya

kağıt), birbiri ile uyumlu olamamaktadır. Bunun sonucunda koordinat sistemi, ölçek ve doğruluk yönünden ihtiyaca göre değişiklik gösteren sağlıklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

DPT'nin 1999 yılı verilerine göre Doğu Karadeniz Bölümü (DKB), yatırım açısından Türkiye'nin en az gelişmiş bölgelerinden biridir. Bölge geçmişten günümüze farklılık arz eden bir konuma sahip, bir zamanlar İpek Yolu üzerinde bulunması nedeniyle sürekli bir ticaret merkezi olmuştur. Özellikle Sovyetler Birliği'nin kurulması ile bölge eski önemini yitirmiştir. Ancak Sarp Sınır Kapısı'nın açılması ve Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nin bağımsızlıklarını kazanmasıyla bölge ekonomik olarak yeniden canlanmaya başlamıştır. Bölgenin komşu ülkelere özellikle Orta Asya Cumhuriyetleri'ne açılan kapı olması, ülkenin kalkınmasında üstleneceği sosyal, kültürel ve ekonomik görevini açıkça ortaya çıkarmıştır. Geçmişte var olan ticaret potansiyeli Sovyetler Birliğinin dağılması ile tekrar canlanmıştır. Türkiye'den başta gıda maddeleri olmak üzere birçok malın ihracatı komşu ülkelere yapılmaya başlanmıştır (DPT, 2000).

Günümüze kadar DKB ile ilgili olarak bir çok meslek gurubu, kendi konularında konumsal bilgi içeren çalışmalar yapmıştır. Özellikle Karadeniz Teknik Üniversitesi bünyesinde bölgenin sosyo-ekonomik, çevresel ve mekansal yapısını ortaya çıkaracak bitirme, yüksek lisans ve doktora çalışmaları yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Ancak bu çalışmalar genelde bölgenin tamamına yönelik olmayıp lokal ölçekte gerçekleştirilen çalışmalar olmuştur. İl ve ilçelerden başlayarak oluşturulacak konumsal veri tabanları birleştirilerek, tüm bölgeye hizmet verecek bilgi sistemi oluşturulabilir. Bölge için tüm meslek gruplarının ihtiyaç duyduğu coğrafi bilgilerin gelişen teknoloji kullanılarak derlenmesi ve hizmete sunulur hale getirilmesi gerekmektedir. Arzu edilen sonuçların ortaya çıkması, sağlam konum bilgisi altlıklarının oluşturulması ve buna bağlı olarak bilgilerin organize edilmesi ile sağlanabilir.

1.1.2. Tezin Amacı

Genel olarak ülke kapsamında bölgesel kalkınma amacına hizmet edecek yerel boyutlarda sağlıklı bir konumsal veri altyapısının mevcut olmadığı anlaşılmaktadır. Günümüzde, bölgesel ve çevre düzeni planlarının üretilmesi ve üretime yönlendirici yatırımların yapılması; sosyo-kültürel, ekonomik ve konumsal bilgiler olmak üzere, üç temel bileşenden oluşan veri tabanlarının yapılandırılması ile mümkün olur. Bu çalışmanın temel amacı; sözü edilen üç temel bileşenden özellikle konumsal bilgiler esas alınarak

bölgesel bazda üst yüzey planlamasına yönelik olarak, il kapsamında bir konumsal veri tabanı oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda özellikle Doğu Karadeniz Bölümü için bölgesel ölçekte veri tabanı altlığının tasarlanıp uygulanması hedeflenmiştir.

Yukarıdaki temel amaç çerçevesinde, bölgesel ve kentsel planlama, çevre yönetimi, jeoloji, orman, harita ve ziraat gibi farklı disiplinlerin kullanabileceği veri tabanı tasarımı planlanmıştır. Özellikle farklı kurum bünyesinde bulunan konumsal bilgiler, entegre edilerek kullanıcılara sunulacaktır. Veri tabanının analizi, sorgulama ve veri sunumu aşamalarının, yukarıda sözü edilen disiplinlerin ihtiyaçlarını giderecek zenginlikte hazırlanması amaçlanmıştır. Veri tabanının oluşturulmasından sonra bölge bazındaki potansiyel kentsel yerleşim alanları, potansiyel heyelan alanları ve potansiyel tarım alanları gibi farklı konulardan seçilebilecek örnek uygulamaların gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Konumsal veri tabanı hazırlamada en önemli bileşen olan veriler, mevcut ve mevcut olmayan veriler olmak üzere iki bölümde düşünülebilir. Mevcut veriler kamu kurumlarındaki verilerin toplanması ve düzenlenmesi ile oluşurken, aynı özellikte veya birbirleriyle ilişkili bilgiler farklı kurumlarda bulunabilmektedir. Koordinat sistemi, ölçek ve doğruluk gibi kriterlere göre uyumu sağlanan bu tür bilgilerin, veri tabanında kullanılabilirliği değerlendirilecektir. Mevcut olmayan veriler ise, kamu kurumlarında olmayan verilerin, özellikle arazi örtüsünün uydu görüntülerinden yararlanarak toplanmasını amaçlanmıştır. Bilimsel anlamda, DKB'nin arazi örtüsüne yönelik uydu görüntüleri ile yapılan çalışmalar literatürde mevcut değildir. Bu nedenle sağlanacak uydu görüntüsü, bu bölgedeki arazi örtüsünün çıkarılmasında kullanılan ilk uygulamalı uzaktan algılama çalışma olması açısından, bundan sonra yapılacak çalışmalara altlık niteliğinde olacaktır.

DKB'nin veri tabanı tasarımı tüm bölgeyi içerecek şekilde düşünülmektedir. Ancak veri tabanı tasarımının uygulamaya aktarımı aşamaları bölgenin geniş bir coğrafi alanı kapsadığı düşünülerek, Trabzon ili pilot uygulama alanı seçilerek gerçekleştirilecektir. Böylece, projenin uygulamaya aktarımı sırasında ortaya çıkması muhtemel problemler ve bunlara getirilecek çözüm yollarının belirlenmesi, tüm projenin uygulamaya geçirilmesinde zaman ve maliyet açısından fayda sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında öncelikle, DKB'ye dağılmış konumsal bilgiler, uygun şekilde toplanarak bilgisayar ortamına aktarılacaktır. Kamu kurumlarından konuma dayalı topografik, idari bilgiler, ulaşım, nüfus, turizm vb. bilgiler toplanacak, Landsat 7 ETM+ ile de arazi örtüsü haritası oluşturulacaktır. Toplanan bilgiler sistematik bir şekilde bir veri

tabanında depolanacaktır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde konumsal analiz tekniklerinin uygulanmasıyla bölgenin ekonomik, kültürel ve çevresel açıdan ihtiyaç duyacağı tematik, istatistiksel dijital haritalar elde edilecek ve haritaya dayalı her türlü konumsal sorgulama ve analizler yapılacaktır.

1.1.3. Metodoloji

- Bu çalışmada ilk olarak DKB'ne ait veri tabanı tasarlanacaktır. Veri tabanı il bazı dikkate alınarak oluşturulacak, illere ait veri tabanlarının birleştirilmesiyle de DKB Veri tabanı ortaya çıkmış olacaktır.

- Veri tabanı tasarımının ardından, konumsal bilgilerin organize edilmesi amacıyla yapılacak çalışmalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- a. Koordinat birliğinin sağlanması için projeksiyon dönüşümleri ve koordinat dönüşümlerinin yapılması.

- b. Projeksiyon ve datum seçimi. Ülkemizde haritalar Universal Transversal Mercator (UTM) koordinat sistemi esas alınarak üretilmektedir. Bu projeksiyonda enlem boyunca uzanan alanlarda her 6 veya 3 derecede bir yeni bir koordinat sistemi tanımlanmasını gerektirmektedir. DKB'nin paralel daireler (enlem) boyunca uzanması, çalışma alanı için bir koordinat sistemi stratejisi geliştirilmesini en başta gerekli kılacaktır. Veri toplama aşamasında bu strateji takip edilerek zaman ve emek kaybının en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

- c. Farklı veri kaynaklarından gelen konumsal nitelikteki bilgilerin birleştirilmesi,

- Pilot bölgede yapılacak çalışmalar: Pilot bölge olarak Trabzon ili seçilecek ve bu ile ait konumsal veri tabanının hazırlanması sırasında aşağıdaki işlemler yapılacaktır;

- a. Konumsal verinin sağlanacağı kurumların belirlenmesi,

- b. Veri sözlüğünün hazırlanması,

- c. Veri/fonksiyon (V/F) matrisinin düzenlenmesi.

- Bu aşamada konumsal veriler toplanıp işlenecektir. Veri toplama iki şekilde yapılacaktır. Birincisi vektör yapıdaki verilerin toplanması, ikincisi ise raster yapıdaki verilerin toplanmasıdır. Vektör veriler kamu kurumlarından elde edileceğinden ve analog ortamda bulunduğundan, bu bilgilerin dijital ortama aktarımında sayısallaştırma yöntemi kullanılacaktır. Uydu görüntüleri, raster yapıda veri toplamaya esas olacaktır. Bu amaçla

Landsat ETM+ uydusu ile arazi örtüsünün belirlenmesine çalışılacaktır. Öncelikle görüntünün istenen koordinat sisteminde geometrik dönüşüm işlemi yapılacak ve daha sonra kontrollü sınıflandırmada kullanılmak üzere, araziden eğitim alanları, El-GPS aleti ile tespit edilecektir. Kontrollü sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra, bu sınıflandırmanın doğruluk testleri yapılacaktır.

- Trabzon iline ait verilerin toplanmasından sonra ise bu il sınırına göre veriler organize edilecektir. Bundan sonra raster ve vektör veri yapısında elde edilen bilgilerin entegrasyonuna geçilecektir. Konumsal sorgulama ve analiz türlerine göre raster-vektör veya vektör-raster dönüşümleri yapılacaktır.

- Yukarıdaki işlemlerin ardından, çalışma kapsamına bağlı olarak, diğer DKB illerine ait genel bilgiler toplanacaktır. Trabzon ili için organize edilen veriler bu verilerle bütünleştirilecektir.

- Konumsal veri tabanı oluşturulduktan sonra, farklı disiplinlerin ihtiyacını karşılayacak istatistiksel, sorgulama, analiz ve kartografik sunum işlemleri yapılacaktır. Arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi, potansiyel kentsel yerleşim yerlerinin tespiti, potansiyel heyelan ve tarım alanlarının belirlenmesi gibi analiz işlemleri, eğitim, bakı, yüzölçümü ve arazi örtüsü miktarları gibi planlamadaki temel nitelik bilgileri yanında nüfus bilgilerinin konum bilgileri ile ilişkilendirilmesi ve istatistiksel örnekler verilecektir.

1.2. Planlama Kavramı ve Konumsal Veri İhtiyacı Gerektiren Uygulamalar

Planlama kademesinin en üstünde, küresel boyuttaki değişimleri dikkate alan ulusal planlama yer almakta, en altta yerel 1/1.000 veya 1/500 ölçekli uygulama planları bulunmaktadır. Çoğu zaman rapor biçiminde olan Ulusal Planlama çalışmasından yerel düzeydeki Uygulama İmar Planları'na kadar olan planlama aşamaları, hem yukarıdan aşağıya hem de aşağıdan yukarıya iletişim içinde olacak şekilde düzenlenir (Akdeniz, 2001). İmar ve planlamayla ilgili yasalarımızda, çeşitli plan kavramları yer almıştır. Planlama türleri genelden yerele doğru aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

Ulusal Plan: “Öngörülen bir süre içerisinde ulaşılmak üzere ulusal-uluslararası düzlemde ekonomik, siyasal ya da toplumsal hedefleri belirleme ve ulusal kaynakları bu hedefler doğrultusunda harekete geçirme eylemi” olarak tanımlanan ulusal planlamanın, ekonomik, siyasal ve coğrafi olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır. Ekonomik, sosyal ve

kültürel kalkınmayı planlamak Anayasa hükmü ile devlete verilmiş bir görevdir (Akdeniz, 2001). Beşer yıllık dönemler halinde olmak üzere kalkınma planları, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından, 1960 yılından 2005 yılına kadar 8 kez hazırlanmış ve uygulanmıştır.

Bölge Planı: Ulusal Planlar, kalkınmanın coğrafi boyutunu ihmal eder. Kalkınmanın yersel, diğer bir deyişle coğrafi boyutlarının dikkate alınmasıyla bölge planlaması doğmuştur (Akdeniz, 2001). Bölge planı, sosyo-ekonomik gelişme eğilimlerini, yerleşmelerinin gelişme potansiyellerini, kesimlerle ilgili gelişme hedeflerini, etkinliklerin ve altyapının dağılımını belirlemek üzere hazırlanan plandır (Keleş, 1993). Yerleşmelerdeki fiziki ve sosyo-ekonomik gelişmelerin incelenmesi, karar mekanizmalarının işlemesi, hedef belirleme işleri “Bölge Planlama” faaliyetleriyle başlar. Bir yerleşmenin veya yerleşmeler bütünüünün, ülkemiz genelindeki ağırlıklı fonksiyonu belirlenir. Örneğin tarım bölgesi, sanayi bölgesi şeklinde isimlendirilir. Bölge planlarında belirlenen kararlar, imar planlarının esasını teşkil eder ve uygulama kararları imar planları ile şekillenir (Ünal, 1989). Bölge planlarını, gerekli gördüğü takdirde, Devlet Planlama Teşkilatı yapar ya da yaptırır. Sekizinci beş yıllık kalkınma planında, bölge planlarının uygulanabilirliğinin artırılabilmesi amacıyla bölge planı ölçeğinde il ve ilçe planlama kavramlarının önemi üzerinde durulmuştur. İller, ülke coğrafyasının temel idari bölümlenmesini ve kamu yönetiminin önemli bir alt sistemini oluşturmaktadır. Çünkü anayasamıza göre merkezi yönetim açısından il sistemi esas alınmıştır. Planlı kalkınmanın mekan boyutunun yerel, bölgesel ve ülkesel basamaklardan oluştuğu düşünülürse, planlamanın ve strateji belirlemenin yerel düzeydeki en önemli yönetsel basamağı il olmaktadır. İl gelişme stratejileri, bölge gelişme stratejilerinin hareket noktası olma özelliğine sahiptir. Sözü edilen stratejiler, yöresel ve bölgesel ekonomik kaynakları ve potansiyeli harekete geçirme, taşranın sosyo-ekonomik düzeyini adil ve dengeli bir tarzda yükseltme, kırsal kalkınmayı sağlama ve ulusal plan ve programların gerçekleşmesini besleme işlevini yerine getirebilirler (DPT, 1999).

Sekizinci beş yıllık kalkınma planında önerilen modelde il ve ilçe esas alınmaktadır. İl düzeyindeki planlama modelinde, il planlama örgütlenmesi şöyledir; il planlama kurulu, il koordinasyon kurulu ve il planlama ve koordinasyon müdürlükleri olmak üzere üç örgüt; ilçeyi esas alan modelde ise ilçe planlama kurulu ve onun altında ilçe planlama birimi kurulması önerilmektedir. İl ve ilçe gelişme planları, bu örgütler tarafından hazırlanacaktır. İlçeler için hazırlanacak bilgi bankalarından, planlama birimleri yatırımcı kuruluşlar aracılığı ile bilgi alacaktır.

• **Çevre Düzeni Planı:** Çevre düzeni planı, 3194 sayılı İmar Yasası'nda, "Ülke ve bölge plan kararlarına uygun olarak konut, sanayi, tarım, turizm, ulaşım gibi yerleşme ve arazi kullanılması kararlarını belirleyen 1/100.000, 1/ 50.000 veya 1/25.000 ölçekte Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca İmar Kanunu çerçevesinde yapılan, yaptırılan ve onaylanan, raporu ile bir bütün olan plan" olarak tanımlanmaktadır. Görüldüğü gibi çevre düzeni planıyla daha çok anakent alanlarında, çevresiyle birlikte ele alınması gereken yerleşim yerlerinde, bölge ölçeğindeki planlarla bağlantılı olarak alınan planlama kararları anlatılmak istenmektedir. Çevre düzeni planlaması hem bölgesel, hem de kentsel planlama tekniklerinin birlikte kullanıldığı planlama ölçeğidir. Her iki plan düzeyinden aktarılması gereken planlama kararlarının belirlenmesi, alan kullanımına ve korunmasına ilişkin politikaların kesin plan kararlarına ulaşılması çevre düzeni planlaması ile sağlanır (Ünal, 1989).

• **İmar Planı:** 3194 sayılı İmar Kanunu'nun 8. maddesinde şöyle tanımlanmaktadır; "Nâzım İmar Planı ve Uygulama İmar Planlarından meydana gelir." Belediye sınırları içinde kalan yerlerin nâzım ve uygulama imar planları, Bölge Planı ve Çevre Düzeni Plan kararlarına uygunluğu sağlanarak, ilgili belediyelerce yapılır veya yaptırılır. Belediye ve mücavir alan dışında kalan yerlerde yapılacak planlar valilik veya ilgilisince yapılır veya yaptırılır. İmar planları, ülke düzeyinde imar yönünden dengeli kentleşmeyi ve düzenli kentsel yerleşmeyi; tarihi, turistik yerler ve kıyılardaki yerleşme ve gelişmelerin yasalara ve kamu yararına uygun olmalarını sağlayan, ülke ölçeğinden bölge, kent ve mahalle ölçeğine kadar inen bir dizi yerleşme düzenli kararlarıdır (Ünal, 1993). İmar Kanununda İmar Planları, Nazım İmar Planı ve Uygulama İmar Planı olarak ikiye ayrılmaktadır.

a) **Nazım İmar Planı:** 3194 sayılı İmar Kanunu'nun 5.maddesinde Nazım İmar Planı şöyle tanımlanır; "Varsa bölge veya çevre düzeni planlarına uygun olarak halihazır haritalar üzerine, yine varsa kadastral durumu işlenmiş olarak çizilen ve arazi parçalarının genel kullanım biçimlerini, başlıca bölge tiplerini, bölgelerin gelecekteki nüfus yoğunluklarını, gerektiğinde yapı yoğunluğunu, çeşitli yerleşme alanlarının gelişme yön ve büyüklükleri ile ilkelerini, ulaşım sistemlerini ve problemlerinin çözümünü göstermek ve uygulama imar planlarının hazırlanmasına esas olmak üzere düzenlenen, detaylı bir raporla açıklanan ve raporuyla beraber bütün olan plandır." Nazım planları uygulama imar planlarının hazırlanmasına esas teşkil eder ve genellikle 1/10.000 ve 1/25.000 ölçeklidirler.

b) **Uygulama İmar Planı:** 3194 sayılı İmar Kanunu'nun 5.maddesine göre Uygulama İmar Planı şöyle tanımlanır; "Tasdikli halihazır haritalar üzerine varsa kadastral

durumu işlenmiş olarak nâzım imar planı esaslarına göre çizilen ve çeşitli bölgelerin yapı adalarını, bunların yoğunluk ve düzenini, yolları ve uygulama için gerekli imar uygulama programlarına esas olacak uygulama etaplarını ve diğer bilgileri ayrıntıları ile gösteren plandır.”

• **Koruma Amaçlı İmar Planı:** 1983 yılında yürürlüğe giren 18113 sayılı Kültür ve Doğa Varlıklarını Koruma Yasası’nda “sit” olarak ilan edilen alanlar için “koruma amaçlı imar planı” hazırlanmasını öngörmüştür. Bu planlar söz konusu alanlarda yapı yapma ve koruma ilkelerini belirleyen planlardır (Keleş, 1993).

• **Turizm Amaçlı Plan:** 1982 yılında yürürlüğe giren 2634 sayılı Turizmi Teşvik Yasası (R.G. 16.3.1982, No, 17635) ve buna bağlı olarak çıkarılan turizm alanlarında ve turizm merkezlerinde imar planlarının hazırlanması ve onaylanmasına ilişkin bir yönetmelikle Turizm Amaçlı İmar Planı “Nazım imar planlarında turizm kullanımına ayrılan alanlar ile sınırları nazım imar planına uygun olarak Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Kültür ve Turizm Bakanlığı’na belirlenen turizme dönük kullanımların ağırlıklı olduğu alanlar için düzenlenen uygulama imar planları” olarak tanımlanmıştır (Keleş, 1993).

• **Ulusal Park Gelişme Planı:** 2873 sayılı Ulusal Parklar Yasası (R.G., 11.08.1983, No:18132), mutlaka korunması gerekli olan ve yalnız bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılması öngörülen “doğayı koruma alanları” için gelişme planları hazırlanmasını öngörmüştür. Bu planların amacı, ulusal park olarak belirlenen yerlerin özellik ve niteliklerini göz önünde bulundurarak, koruma ve kullanma amaçlarını gerçekleştirmek üzere, bu yerlerin kuruluş, gelişme ve işletilmelerini sağlamaktır (Keleş, 1993).

• **İslah İmar Planı:** 1983 yılında 2805 sayılı yasa ile çıkan İslah İmar Planı “Düzensiz ve sağlıklı biçimde oluşmuş yapı topluluklarının veya yerleşme alanlarının, sınırları belli edilmek suretiyle, mevcut durumunu da dikkate alarak, dengeli, düzenli ve sağlıklı hale getirilmesi amacıyla yapılan imar planı” olarak tanımlanmıştır. Kısaca İslah İmar Planları, gece kondu bölgelerindeki konutsuz vatandaşlara konut sağlamayı, kaçak ve yasalara aykırı yapılarda oturmaktan onları kurtarmayı amaçlamaktadır (Keleş, 1993).

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED): 1983 yılında çıkarılan Çevre Kanunu’nun 10. maddesinde, “Gerçekleştirmeyi planladıkları faaliyetleri sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kurum, kuruluş ve işletmeler bir çevresel etki değerlendirme raporu hazırlarlar. Bu raporda çevreye yapılabilecek tüm etkiler göz önünde bulundurularak, çevre kirlenmesine neden olabilecek atık ve artıkların ne şekilde zararsız hale getirilebileceği ve bu hususta alınabilecek önlemler belirtilir” denilerek Türkiye’de ilk defa ÇED yasal bir

temele dayandırılmıştır. Böylece çevre sorunlarına yol açabilecek her faaliyet için kurum, kuruluş ve işletmelere kanuni zorunluluk olarak bir ÇED raporu hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. ÇED gelecek için yapılan tahminlere dayanır. Bir ÇED çalışması, karar mercilerine, kararlarını sağlıklı bir şekilde verebilmeleri için seçenek üreten ve bu seçeneklerin olumlu ve olumsuz yönlerini sergileyen yaklaşımdır (Uslu, 1993). ÇED çalışmaları iklim, bitki ve hayvan türleri, toprak erozyonu, su ve hava ortamlarının kirlenmesi, toplum sağlığı, kentleşme, istihdam ve buna benzer pek çok unsuru kapsamına alabilir (Gül, 2002).

Özel Uygulamalar: Yasalarımızda belirtilen ve zorunlu olarak konumsal bilgi kullanımının zorunlu olduğu yukarıda açıklanan plan türleri, ÇED raporundan başka, kamu kurumlarının kendi ihtiyaçlarından kaynaklanan problemlerin çözümünde ve özel sektörün ihtiyaçlarını giderecek konumsal veri ihtiyacı gerektiren uygulama çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Kamu kurumlarındaki konumsal veri uygulamaları ve gerekli veri ihtiyacı için bakınız Bölüm 1.3.). Konumsal veri, sadece haritacılar ve bilim adamlarınca değil, özel sektördeki bir çok ticari uygulamalarda da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Konuma dayalı bilgiler, özel sektörde çok farklı uygulama alanlarında, farklı ölçeklerde kullanılmaktadır. Özellikle telekomünikasyon, ticaret, boru hattı, elektrik ve gaz, banka ve sigorta alanlarında, kullanım amacına göre farklı ölçeklerde dijital veya analog haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin; GSM operatörleri veya televizyon vericilerinin uygun bir şekilde ve en az maliyetle dağılımını gerçekleştirmek amacıyla bölgeye ait topografik haritaya ve bundan üretilecek üç boyutlu haritaya gereksinim duyulur. Yine ticarete geniş alanlara hitap eden ticari müesseseler, satış, müşteri yoğunluğu, envanter, nüfus analizi gibi coğrafi bilgi gerektiren işlem ve analizleri gerçekleştirmek durumundadırlar. Buda ancak ihtiyacı giderecek coğrafi veri tabanlarının oluşturulması ve gerekli harita altlıklarının elde edilmesi ile mümkün olabilir.

1.2.1. Planlamada Harita Altlıkları ve Önemi

Harita veya konumsal bilgi ile bir taraftan durum belirlemesi yapılırken, diğer taraftan da öngörülen gelişmelerin olası görüntülerini de gösterebilmektedir (Akdeniz, 2001). Kadastro bilgileri ve haritaları, hemen hemen tüm mühendislik projelerinde ilk başvuru bilgisi ve belgelerdir. Her ne amaçla olursa olsun, bir arazi üzerinde her hangi bir faaliyetin yapılabilmesi için öncelikle o arazi hakkındaki bilgilere ihtiyaç duyulur. Bu

bilgilerin başında her şeyden önce uygun ölçekte bir harita veya harita bilgileri gelmektedir (Bıyık, 2000).

Kentsel planlamanın tüm aşamalarında, İmar Planlarının hazırlanması ve uygulanmasında, Bölge Planı, Çevre Düzeni Planı, ÇED raporları ve özel mühendislik uygulamaları için güncel ve doğru konum bilgilerine daima gereksinim duyulmuştur. Nazım ve Uygulama İmar Planları, bölgenin halihazır harita ve varsa mülkiyet bilgilerinin işlenmiş olduğu altlık haritalar üzerine çizilir. Diğer taraftan bütünüyle ekonomik ve siyasi kararlar demeti olan ulusal kalkınma planları dışında, bölge planlarından yerel boyuttaki imar planlarına kadar bütün planlarda yeterli doğrulukta, güncel ve günün teknolojilerine uygun harita ve harita bilgilerine ihtiyaç vardır. Planların türlerine göre kullanılabilecek harita ölçekleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Plan türleri, Ölçek ve İlgili Kurumu

İlgi Düzeyi	Plan Türü	Görevli kurum	Plan Ölçeği
Ülke	Kalkınma Planı	DPT (Hazırlanması) TBMM (Onay)	-
Bölge	Bölge Planı	DPT	1/500.000-1/250.000
Bölge	Bölge Planı	GAP Bölge Kalkınma Teşkilatı	1/25.000 - 1/1.000
Bölge	Metropolitan Alan Planı	Bayındırlık ve İskan B.	1/250.000-1/50.000
Bölge	Çevre Düzeni Planı	Bayındırlık ve İskan B.	1/100.000-1/25.000
Lokal	Nazım İmar Planı	Belediye	1/10.000-1/2.000
Lokal	Uygulama İmar Planı	Valilik ve Belediye	1/1.000

Tablo 1’de görüldüğü gibi, bütüncül bir planlama için planlama bölgesinin 1/1.000-1/500.000 arası ölçekli, güncel haritalarına sürekli biçimde gereksinim duyulmaktadır. Kentsel ölçekte en soyut, en genel bilgileri içeren 1/100.000 ya da 1/50.000 ölçekte hazırlanan ancak yürürlükteki İmar Kanunu’nda sözü edilmeyen Strateji Planları bu sıralamada en üste yer alırken, 1/1.000 veya 1/500 ölçekli Uygulama İmar Planları en altta bulunurlar. Ara kademelerde ise 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni İmar Planları ile 1/5.000 ölçekli Nazım İmar Planları vardır (Ersoy ve Keskinok, 2000).

Ülkemizde plan kademelerinde ve diğer konum bilgisi gerektiren çalışmalarda bir çok farklı türden verilere ihtiyaç duyulur. Tablo 2’de Bölge Planı, Çevre Düzeni Planı, İmar Planı, İl Planlama ve ÇED çalışmaları için gereksinim duyulan veri setleri verilmiştir.

Planlamada harita altlıklarının oluşturulmasında, uygun ölçeğin seçilmesi ve standartlara uyulması gerekmektedir. Harita ölçeği, kullanım amacına, verilerin hassasiyetine ve mevcut imkanlara göre seçilmelidir. Örneğin orman kadastro haritalarında ölçeğin genel kadastro haritalarında kullanılan ölçekle uyumlu olması gerekir. Dolayısıyla 1/5.000’lik büyük ölçekli haritalar orman kadastrosu için uygundur. Meşcere haritalarının oluşturulmasında hava fotoğraflarının ölçeklerine bağlı olarak genellikle 1/10.000 ölçeği kullanılır. Yangın kulelerinin yerleri, işletme sınırları milli park alanlarını gösteren haritalarda 1/25.000 ile 1/50.000 gibi daha küçük ölçeklerin kullanıldığı görülmektedir (Başkent, 1997).

Planlama çalışmalarında kullanılacak harita altlıklarının üretimi, birçok farklı meslek disiplinini bir araya getirir. Jeodezi, Jeoloji, Jeofizik, Orman gibi meslek disiplinlerini bir araya getiren planlama çalışmalarının daha hızlı olması, ekonomik ve verimli bir şekilde işlemesi gelişen teknolojik araçlardan da yararlanılması ve bu disiplinlerin ürettiği bilgilerin bir arada değerlendirilebileceği sistemlerin kurulması gerekmektedir. Bu sistemlerin oluşturulmasında genellikle farklı kaynaklardan, çeşitli veri kalitelerinden ve ölçeklerden veri toplandığından, veriler arasında anlam bütünlüğünün sağlanması oldukça önemlidir (Budic, 2000).

1.2.2. Türkiye’de Bölge Planlama Çalışmaları

Merkezi yönetimler, yerel fiziksel çevrenin biçimlenmesine ve nüfusun dağılışına etkide bulunabilecek türlü araçlara sahiptirler. Sulama, enerji kuruluşları, yollar, barajlar, limanlar, tarımsal krediler, mekandan yararlanmaya ilişkin yetkiler, konut yardımları, söz konusu araçlardan bir bölümüdür. Bunların en etkin ve eşgüdümlü bir biçimde birleştirilmesi, ancak belli bölgelerin geliştirilmesi için hazırlanmış planlar içinde bir araya getirilmeleriyle mümkün olabilir.

Tablo 2. Planlarda kullanılan konumsal veriler

Planlama Kademeleri Konumsal Veriler	BÖLGE PLANI	ÇEVRE DÜZENİ P.	İMAR PLANI	İL PLANLAMASI	ÇED
Arazi kullanımı	x	x	x	x	x
Bitki Örtüsü	x	x	x	x	x
Deprem derecesi	x	x	x	x	x
Eğitim alanları			x	x	x
Ekolojik önem taşıyan alanlar		x	x	x	x
Ekonomik yapı	x	x		x	x
Endüstri tesisleri	x	x	x	x	x
Enerji hat ve tesisleri			x	x	x
Erozyon ve Heyelan alanları			x	x	x
Flora-Fauna türleri					x
Gürültü ve hava kirliliği					x
Hali hazır harita			x		
İçme suyu kaynakları		x	x		x
İdari sınırlar	x	x	x	x	
İklim	x	x		x	x
Jeolojik yapı	x	x	x	x	x
Kadastro Haritası		x	x		
Kentsel alanlarda onanlı İmar Planı		x	x		
Kırsal alanlarda onanlı İmar Planı		x	x		
Kıyı alanları yapısı		x	x		
Koruma alanları		x	x	x	x
Maden alanları	x	x	x	x	x
Orman sınırları	x	x	x		
Pis su-temiz su		x	x		
Sanayi alanları	x	x	x	x	x
Posta ve haberleşme	x	x		x	
Sağlık alanları			x	x	x
Sit alanları		x	x	x	x
Sosyal yapı	x	x		x	x
Tarım alanları	x	x			x
Taşkın alanları		x	x	x	x
Topografya	x	x	x	x	x
Toprak kabiliyeti	x	x	x	x	x
Turizm alanları	x	x		x	x
Ulaşım haritaları	x	x	x	x	x
Yer altı suları ve kaynakları	x	x	x	x	x
Yer üstü suları (akarsu, göl, deniz)	x	x	x	x	x

Bundan başka, bir yerde arazi kullanımının geleceğinin belirlenmesi, o yerin ekonomik işlevinin ve başka yerleşmelerle olan ilişkilerinin ileride ne biçim alacağını kestirilmesine bağlıdır. Yerleşmelerin bu ekonomik işlevleri ne derecede bilinirse, topraklarından yararlanmanın geleceği de o ölçüde etkinlikle planlanabilir. Birbirine yakın birkaç kentten her birinin bağımsız ve eşgüdüksüz bir biçimde toprak kullanma biçimini planlamaları durumunda, iç içe girmeler nedeniyle, büyük kaynak kaybına yol açılmış olur. Bölge planlaması aslında bu kaybı önleyen bir araçtır. Bölgesel düzeydeki planlama çalışmalarının yokluğunda, kentler, kendi planlama kararlarının birbirleri üzerindeki etkilerini hesaba katmak gereğini duymazlar. Bölge planlaması, kent plancılara, kentler arasındaki ekonomik ve toplumsal ilişkilere ilişkin bilgi edinmek ve planlarda bunlara yer vermek için geniş bir çerçeve sağlar. Günümüze dek dalgalı bir seyir izleyen bölge planlaması, kavramsal olarak ve özellikle uygulama alanında ülkemizde yeterince gelişmemiştir. Ülkemizde ilk bölge planlama çalışması 1950 yılı sonlarında başlamış ve I. ve VII. plan dönemlerinde hızlanmıştır. Ülkemizde bölgesel planlama çalışması yapılan projelerden aşağıda örnekler verilmiştir (DPT, 1999).

• **Doğu Marmara Planlama Projesi** : Ülkemizde ilk hazırlanan bölge planıdır. İstanbul'un büyümesinin kaçınılmaz olduğu ve özendirilmesi gerektiği noktasından yola çıkılarak hazırlanmıştır. İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Bursa, Balıkesir, Tekirdağ, Edirne, Kırklareli ve Çanakkale'yi kapsayan bölgede dört ile öncelik verilmiştir. Projenin önerileri özet olarak, İstanbul'un Anadolu yakasının geliştirilmesi, sanayisinin ise Derince, İzmit ve Adapazarı'nı içine alan bir koridora kaydırılması şeklindedir. Planın hazırlıkları İmar ve İskan Bakanlığı'nca yürütülmüştür (DPT, 1999).

• **Zonguldak Projesi**: Demir-çelik ve kömür üretim merkezi olan Zonguldak için hazırlanan plan, nüfus artışı ve kalkınma hızı arasında bir bağlantı kurmayı, bölgedeki alt yapıyı geliştirmeyi, gelir farklılıklarını azaltmayı, kentleşmeyi ve tarım dışı iş imkanlarını özendirmeyi, kamu ve özel sektör yatırımları arasında bir denge sağlamayı amaçlamıştır. Bu amaçları gerçekleştirmek için bölgenin balıkçılık, madeni eşya sanayii, ayakkabıcılık, mobilyacılık, çimento ve yapı gereçleri üretimi gibi etkinliklerinin geliştirilmesi öngörülmüştür. 1963-1964 yıllarında sürdürülen bu proje için özel bir örgüt kurulmamış, işleyiş İmar ve İskan Bakanlığınca yürütülmüştür. Proje gerçekleştirilememiştir. (DPT, 1999).

• **Antalya Projesi**: 1959 yılında DPT ile Birleşmiş Milletler Teşkilatı Kalkınma Fonundaki ve Dünya Tarım Gıda Örgütünden (FAO) sağlanan parasal yardımlarla

yürütülmüştür (DPT, 1962). Projenin amacı, Antalya, Isparta ve Burdur illerini içine alan bölgede ekonomik ve toplumsal yönden dengeli bir gelişmeye temel olacak “yatırım öncesi” araştırmaları yapmak, hem başka bölgelerde yapılacak araştırmalar için hem de Türk personelin planlama yöntemleri konusunda yetiştirilmesini sağlamak üzere, bir pilot proje hizmeti görmektir. Uygulanamayan projenin, çeşitli sektörlerle ilişkin konuları kapsayan çalışmalar arasında bir bütünlük sağlayabildiğini söylemek güçtür (DPT, 1999).

• **Çukurova Bölgesi Projesi:** 1960’lı yılların başında başlayan projenin başlıca amacı, sektörlerarası geniş kapsamlı bir yaklaşımla bölge gelirinin artmasını sağlayacak yatırım alanlarının belirlenmesi ve bölge içinde dengeli bir gelir dağılımının gerçekleştirilmesidir (Keleş, 1993). Proje bir Bölgesel Kalkınma Programı çalışmasıdır. Çukurova Bölgesinin çok genel çizgileri ile, analitik etüt biçiminde bir portresi çizilmiştir. Bölgenin kaynak envanteri yapılmış ve ayrıntılı bir toprak kullanma planı hazırlanmıştır. Planda, belirli yatırım projeleri ile ilgili öneriler yapılmamıştır. Tarımsal kalkınma ve sanayi ağırlıklı kalkınma, ana bölümler olarak işlenmiş, bölgedeki turizm potansiyeli incelenmiş ve öneriler sıralanmıştır (DPT, 1999).

• **Zonguldak-Karabük-Bartın Bölgesel Gelişme Projesi :** Türkiye Taşkömürü Kurumu’nun küçültülmesi ve Karabük ve Ereğli Demir Çelik İşletmeleri’nin özelleştirilmesi ile meydana gelecek ekonomik ve sosyal sonuçların analiz edilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, 1996 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nden sonra, çok sektörlü, kamu-özel kesim işbirliğine dayalı bölgesel gelişme projesi olarak Zonguldak-Bartın-Karabük Projesi’nin hazırlanması uluslararası ihale ile gerçekleştirilmiştir (DPT, 1999).

• **Doğu Anadolu Projesi (DAP):** Doğu Anadolu Bölgesi (DAB), halen ülkemizin görece olarak en az gelişmiş bölgesidir. Doğu Anadolu Bölgesi, coğrafi bölgeler arasında yüzölçümü itibarıyla 158.972 km² alanı ile birinci durumda, nüfus sıralamasında ise 5.6 milyon (1997) nüfusu ile yedinci sırada yer almaktadır. Kısaca DAP olarak adlandırılan ve 1998 yılında başlatılan proje, bu bölgede yer alan 14 il (Ağrı, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli, Van) ile bölgeyle homojenlik gösteren Gümüşhane ve Bayburt illerini kapsamaktadır. Ana Plan, Devlet Planlama Teşkilatı’nın eşgüdüm ve denetiminde; Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan Atatürk, Fırat, İnönü, Yüzüncü Yıl ve Kafkas Üniversiteleri’nin oluşturduğu ortak girişimce hazırlanmaktadır (DPT, 1999).

• **Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişme Projesi (DOKAP):** Karadeniz Bölgesi, sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması bakımından 7 bölgesi sıralamada genelde 5. sırada yer alır. Bölgenin yıllardır varolan temel sorunları; işsizlik ve buna bağlı olarak bölge dışına olan sürekli göçler, fert başına düşen gelirin düşüklüğü, tek sektöre ve az sayıda ürüne bağımlılık gibi sorunlarıdır. Ancak, Doğu Karadeniz Bölümü, yıllardır kapalı olan doğu koridorunun açılmasıyla kalkınma sürecinde bir fırsat yakalamıştır. Bu fırsatın tam anlamıyla değerlendirilebilmesi için, 1999 yılında Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişme Projesi'nin hazırlaması fikri doğmuştur. Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize ve Trabzon'dan oluşan alanda hedef yılı 2020 olmak üzere bir Entegre Bölge Gelişme Ana Planı hazırlanacak ve plan doğrultusunda öncelikli sektörler ve uygun yatırım projeleri belirlenecektir. Plan, "Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı" ve DPT arasında teknik işbirliği anlaşması çerçevesinde hazırlanmıştır (DPT, 2000).

DOKAP'ın temel amaçları:

1- Doğu Karadeniz Bölümü ile Türkiye'nin diğer bölgeleri arasındaki bölgesel eşitsizlikleri ortadan kaldırmak üzere, bölgenin kısa ve uzun dönemde gelişmesini sağlayacak entegre bir bölgesel gelişme planının ortaya konulması,

2- Bu plan çerçevesinde öncelikli sektörlerin ve yatırım projelerinin belirlenmesi ve çalışma süresince personel ile işbirliği yapılarak, bu personelin planlama kabiliyetlerinin geliştirilmesi.

DOKAP kapsamında, ilk saha çalışması çerçevesinde, bölgenin mevcut sosyo-ekonomik ve mekansal durumu analiz edilmiş; gelişme stratejisi ve senaryosu belirlenmiştir. Ayrıca entegre bir bölgesel gelişme planı taslağı ortaya çıkartılmıştır (AB, 2001).

• **Yeşilirmak Havza Gelişim Projesi:** Bu proje ile, havzada ekolojik dengeyi bozmayacak en uygun ve ekonomik arazi kullanım planlamasının yapılması, doğal kaynakların güncel takibinin ve yönetilmesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, erozyonun önlenmesi, su kirliliğinin belirlenmesi ve kontrolü, meraların ıslahı, orman alanlarının belirlenmesi ve izlenmesi, şehirleşme ve sanayileşmenin takibi ile planlı gelişme konularında sorunların çözümünü sağlayacak bir proje üretilecektir. Yeşilirmak Havza Gelişim Projesi, Amasya, Tokat, Samsun, Çorum ve Yozgat illerine ait bir Coğrafi Bilgi Sistemi alt yapısı, TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi'nce DPT ve Yeşil Irmak Havzası İlleri (Samsun, Amasya, Tokat, Çorum ve Yozgat Valilikleri)'nin mali desteği ile 1997 yılından beri sürdürülmektedir. Bu projede, uzaktan algılama ve CBS teknolojileri

yardımı ile havza yükseklik modelinin, arazi kullanımının güncel haritalarının oluşturulması sağlanacak; yerleşim yerleri, tarım, orman ve mera alanları, erozyon riski gibi bilgi katmanlarından oluşacak bir veri tabanı geliştirilecektir (Susam, 2000).

• **Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP):** GAP Projesi, sadece Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nin değil, ülkenin ekonomik ve sosyal yaşantısını etkileyecek, tarım ve endüstri sektörü yanında diğer bir çok sektörde de büyük atılımlar gerçekleştirecek önemli bir projedir. Dicle ve Fırat nehirlerinin aşağı kesimleri ile iki nehir arasında uzanan eski Mezopotamya ovalarının üst kısmını kapsayan ve 1980'lerde başlatılan GAP, yaklaşık 74.000 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu alan içerisinde Mardin, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Gaziantep, Siirt, Batman ve Şırnak illeri bulunmaktadır. Bu proje kapsamında 22 baraj ve 19 hidroelektrik santralinin kurulması ile 1.7 milyon hektarın sulanması planlanmaktadır. Ayrıca GAP Projesi her türden altyapı, tarımsal yapı, ulaştırma, sanayi, eğitim, sağlık ve öteki sektörlerin tesis ve hizmetlerini kapsayan çok yönlü gelişme projeleri demeti olarak kabul edilmektedir (Gündüz, 2000). GAP uygulamasını gerçekleştirmek üzere, Türkiye'de ilk kez, GAP Bölge Kalkınma İdaresi adı altında bir Bölge Kalkınma Yönetimi kurulmuştur. Bu yönetimin amacı GAP kapsamına giren yörelerin hızla kalkındırılması, yatırımların gerçekleştirilmesi için, plan, altyapı, sanayi, maden, tarım, enerji, ulaştırma ve hizmetleri yapmak ve yöre halkının eğitim düzeyini yükseltmek için gerekli önlemleri almak, kurum ve kuruluşlar arasındaki eşgüdümü sağlamaktır (Keleş, 1993).

1.3. Kamu Kurumlarında Konuma Dayalı Bilgi Kullanımı

Bu bölümde ülkemizde konumsal bilgi kullanan ve üreten kamu kurumları ile bu kurumların bölge ve il bazındaki dağılımları üzerinde durulacaktır. Bunun yanında kamu kurumlarının konumsal bilgi yönünden mevcut durumları da irdelenecektir.

1.3.1. Türkiye'de Konumsal Bilgi Kullanan Kurumlarda İdari Yapılanma

Ülkemizde kamu kurumları, yetki sıralamasına göre; Başbakanlık, Bakanlıklar ve bunlara bağlı ilgili kamu kurum ve kuruluşları şeklindedir. Kamu kurumları, Başbakanlık veya Bakanlık sorumluluğu altında, Genel Müdürlük, Bölge Müdürlüğü, İl Müdürlüğü veya İlçe Müdürlüğü birimlerine ayrılabilir. Kamu kurumları, çalışma alanlarına göre;

Bölge, İl ve İlçe Müdürlükleri bazında teşkilatlanmaktadır. Kurumların bir bölümü sadece bölge bazında teşkilatlanırken, diğer bölümü de bölge, il ve ilçe bazında teşkilatlanmıştır. Örneğin, Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) Artvin, Gümüşhane, Rize, Trabzon'u, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon'u ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Trabzon, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane'yi kapsayacak şekilde bölge bazında; Tarım Müdürlükleri ve Kadastro Müdürlükleri ise bölge, il ve ilçe bazında yapılandırılmıştır.

1.3.2. Konumsal Bilgi Üreten ve Kullanan Kamu Kurumları

Ülkemizde bir çok kamu kurumu, konumsal bilgi üretmekte, kullanmakta veya bu bilgilerden yararlanmaktadır. Kurum ve kuruluşlar kendi kuruluş kanunlarına istinaden, ihtiyaç duydukları konumsal bilginin üretilmesinde kendilerini yetkili gördükleri için, bu bilgilerin üretiminde ve kullanılmasında yetki karmaşaları meydana gelmektedir (TC Başbakanlık, 2000). Ülkemizde konumsal verilerin hukuki, kurumsal ve teknik yönden belirli bir standardı oluşturulamamıştır. Kurumlar çeşitli amaç ve ihtiyaçlar nedeniyle, farklı standartlarda ve birbirinden bağımsız çalışmalar yapmaktadır (DPT, 1999). Bu durumun ortaya çıkardığı sorunlar ve bu sorunların ülkemize kaybettirdikleri, VIII.Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda, Ulusal Bilgi Sistemi Raporu'nda ve değişik bir çok yayın ile ortaya konulmuştur.

Ülkemizde, küçük ölçekli (1/25.000 ve daha küçük) harita üreten ve arşivleyen kurumların başında Harita Genel Komutanlığı (HGK), büyük ölçekli (1/5.000 ve daha büyük) harita üreten ve arşivleyen kurumların başında ise Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) ve İller Bankası gelmektedir. Küçük ölçekli harita üretimi, ülke savunmasına yönelik olarak sadece HGK'nın yasal sorumluluğu altında yapılmaktadır. Savunma amaçlı üretilen bu haritalar, çoğu kez farklı disiplinlerin kullanımı için yeterli olamamaktadır. Ayrıca üretilen küçük ölçekli haritaların mevzuat gereği gizli olması nedeni ile bilgileri kullanacak birimler bu haritalardan etkin şekilde yararlanamamaktadır (Tecim, 2002). Ayrıca küçük ölçekli harita ihtiyacını gidermek amacıyla 1991 yılında Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu kurulmuştur. Bu kurulun görevi; Bakanlıklar veya kamu kurum ve kuruluşlarının yersel veya fotogrametrik yöntemle ihtiyaç duydukları 1/5 000 ve daha büyük ölçekli haritalar dışında kalan her türlü harita ve plân üretimlerini dikkate almak suretiyle, Harita Genel Komutanlığı ve Tapu ve

Kadastro Genel Müdürlüğünün o yıla ait kapasitelerini göz önünde tutarak bu iki kuruluşa dağıtmaktır (TC Resmi Gazete, 1991). Büyük ölçekli harita üretimi ise büyük oranda TKGM ve İller Bankası tarafından yapılırken, diğer kamu kurumları da kendi amaç ve ihtiyaçlarına hizmet edecek haritaları üretmektedir. Ancak bu kurumlar arasında bir koordinasyon olmadığı için birbirinden bağımsız çalışmalar ortaya çıkmaktadır. Aynı bölgeye ait birden fazla yer kontrol noktaları, halihazır harita, kamulaştırma haritası gibi haritalar üretilmektedir. Büyük ölçekli harita üretiminde temel sorun, yasal olarak konumsal bilgi üretiminde bilgi standardı ve bilgi değişim standardının henüz oluşturulamamış olmasıdır. Konumsal bilgi üreten, kullanan ve yararlanan devlet kuruluşlarından önde gelenler Tablo 3'te verilmiştir.

1.3.3. Kamu Kurumlarındaki Mevcut Durumun Konumsal Bilgi Açısından Değerlendirilmesi

Bu bölümde ülkemizde konumsal bilgi ihtiyacı olan kamu kurumlarındaki mevcut durum; harita altlıkları, ölçek ve koordinat birliği, harita standartları ve kurumlar arası veri alışverişi açısından irdelenecektir.

- **Harita altlıkları:** Ülkemizdeki konumsal bilgi altlıklarını kısaca iki ana başlık altında toplayabiliriz. Bunlardan birincisi kağıt (analog) altlıklar ikincisi ise sayısal (dijital) haritalardır. Bu altlıklar, kendi içerisinde büyük ölçekli ve küçük ölçekli haritalar olarak ikiye ayrılabilir. Büyük ölçekli harita 1/5.000 ve daha büyük ölçekli olan haritalardır. Küçük ölçekli haritalar ise 1/5.000'den küçük olan haritalardır. Günümüze dek geleneksel olarak en çok kullanılan haritalar kağıt altlıklar biçimindedir. Kağıt haritaların en önemli özellikleri ucuz maliyetli ve kolay taşınabilir olmalarıdır. Buna karşılık bu haritaların güncellenmesi pahalı olmakta ve uzun zaman almaktadır (URL-1, 2003). Geçmişten günümüze kadar gelen kartografik harita süreçlerinde bir çok harita modeli geliştirilmiştir. Günümüzde çok farklı amaçlara yönelik üretilen haritalar, bir konuya ilişkin bilgi içermelerinden dolayı, anlamsal harita veya dijital harita olarak adlandırılan formatlara dönüşmüştür (Köktürk, 1996). Ülkemizde dijital harita üretim çalışmaları, 1990 yılından sonra başlamıştır (Yomralıoğlu, 2002.a). Özellikle bu konuda HGK, dijital harita çalışmalarını başlatarak öncülük yapmıştır. Ancak günümüze kadar geçen süreçte özellikle kamu kurumlarında dijital harita formatında üretilen haritaların sayısı oldukça azdır. Dijital

Tablo 3. Konumsal bilgi üreten ve kullanan kamu kurumları

	Konumsal Bilgi Kullanan Kurumlar	Muhtemel Harita Ölçekleri	Bölge (b)-İl (i) bazı, ilçe (ilç)	Bağlı Bakanlık
1	Belediyeler	1.000, 5.000	i	İçişleri
2	Tapu ve Kadastro Gn. Md.	1.000, 2.000, 5000	b, i, ilç	Bayındırlık ve İsk.
3	Meteoroloji Bölge. Md.	100.000 →	b	Devlet
4	DİE Bölge. Md.	100.000 →	b	Devlet
5	MTA Bölge. Md.	10.000, 25.000 - 100.000	b	Enerji ve Tabi Kay.
6	Köy Hizmetleri Bölge. Md.	5.000, 25.000, 100.000	b	Tarım ve Köy İşl.
7	Bayındırlık ve İskan Md.	25.000	i	Bayındırlık ve İsk.
8	Karayolları Bölge. Md.	1.000, 5.000, 25.000	b-i	Bayındırlık ve İsk.
9	İller Bankası Bölge. Md.	1.000 - 10.000		Bayındırlık ve İsk.
10	DSİ Bölge. Md.	5.000, 25.000-100.000	b	Enerji ve T. Kay.
11	Orman Genel Md.	10.000, 25.000 - 100.000	b., i, ilç	Çevre ve Orman
12	Kültür Md.	5.000 - 100.000	i	Kültür
13	Turizm Md.	5.000 - 100.000	i, ilç	Turizm
14	Çevre Md.	5.000 - 100.000	i, ilç	Çevre ve Orman
15	Milli Eğitim Md.	-	i, ilç	Milli Eğitim
16	Sağlık Md.	-	i, ilç	Sağlık
17	Müftülük	-	-	Devlet
18	Emniyet Md.	-	ilç	İçişleri
19	Nüfus ve Vatandaşlık Md.	-	i, ilç	İçişleri
20	Tarım ve Köy İşleri Md.	5.000 - 100.000	b,i	Tarım ve Köy İşl.
21	TEDAŞ	1.000, 100.000 →	b,i	Enerji ve Tabi Kay.
22	Kültür ve Tabiatı Koruma Md.	25.000, 100.000	b,i	Kültür
23	Mahalli İdareler Md.	25.000, 100.000	i, ilç	İçişleri
24	TRT	-	b,i	Devlet
25	Vakıflar B. Md.	-	b,i	Devlet
26	Türk Telekom 6. B. Md.	1.000 - 100.000	b,i	Ulaştırma
27	Sanayi ve Ticaret Md.	-	i, ilç	Sanayi ve Ticaret
28	Organize Sanayi Md.	-	i, ilç	Sanayi ve Ticaret
29	KOSGEB-KÜGEM	-	-	Sanayi ve Ticaret
30	DHMI	-	-	Ulaştırma
31	Sivil Savunma Md.	-	-	İçişleri
32	İl Özel İdare Md.	25.000, 100.000	i, ilç	İçişleri
33	Sahil Güvenlik Grup Kom.	1.000 - 100.000	i, ilç	İçişleri
34	İl Jandarma Komutanlığı	1.000 - 100.000	i, ilç	İçişleri
35	Üniversiteler	1.000 - 100.000	-	Milli Eğitim
36	BOTAŞ	1.000 - 100.000	b	Enerji ve Tabi Kay.
37	HGK	1/25.000-1/1.000.000	i	Milli savunma
38	Arsa Ofisi Genel Md.	1/1.000	b	Maliye
39	Afet İşleri Genel Md.	1/1.000-1/100.000	-	Bayındırlık ve İsk.
40	Milli Emlak Genel Md	1/1.000-1/25.000	i, ilç	Maliye
41	Türkiye Petrolleri A.O. Genel Md. (TPAO)	1/1.1000-1/25.000	-	Enerji ve Tabi Kay.
42	Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. Genel Md. (BOTAŞ)	1/1.000-1/25.000	-	Enerji ve Tabi Kay.
43	TC Devlet Demir Yolları	1/1.000-1/25.000	-	Ulaştırma
44	GAP İdaresi Başkanlığı	1/1.000-1/100.000	i	Devlet Bakanlığı

haritalar çoğunlukla CAD tabanlı sistemlerle üretilmiş, CBS'ye altlık oluşturabilecek harita üretimi ise çok sınırlı olmuştur. Ülkemizin batı bölgelerini etkileyen 17 Ağustos 1999 depreminden sonra kamu kurumları ve belediyeler, risk yönetimi ve planlama çalışmalarının sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmek amacıyla, dijital veri toplama ve CBS oluşturma çabalarına hız kazandırmışlardır. Ancak günümüzde tüm Türkiye genelinde, HGK'nin ürettiği haritalar dışında farklı disiplinlere hitap eden harita altlıklarının (özellikle küçük ölçekli) hiç olmadığı veya çok yetersiz olduğu söylenebilir.

- **Ölçek ve koordinat birliği:** Ülkemizde kamu kurumlarında kullanılan harita altlıklarındaki ölçek ve koordinat sistemleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. HGK tarafından üretilen Standart Topografik (ST) haritaların dışında kamu kurumlarının kullandıkları küçük ölçekli haritalar için standart olarak belirlenmiş koordinat sistemleri mevcut değildir. HGK'nın ürettiği ST haritalar, 1/25.000 ve daha küçük ölçekler için, 6⁰'lik UTM projeksiyonunda ve ED50 datumunda veya coğrafi koordinat sistemlerindedir. Kamu kurumları, küçük ölçekli harita ile çalışmaları durumunda lokal koordinat sistemlerinde konumsal veri üretmekte veya HGK'nın ürettiği 1/25.000 ölçekli haritalar üzerine, ihtiyaç duydukları konumsal verileri işleyerek kullanma yoluna gitmektedirler. Kamu kurumlarında kağıt ortamlarda tutulduğu için HGK'den alınan haritalar, fotokopi yoluyla çoğaltılmaktadır. Kağıt haritalar zamanla yıpranmakta veya fotokopi çekilen bölge üzerinde koordinat bilgisi olmadığından ihtiyaca cevap veremez duruma gelmektedirler. Bu tür sorunlarla en fazla karşılaşan kurumlara örnek olarak DSİ, MTA, TEDAŞ, TELEKOM, Köy Hizmetleri, Tarım ve Köy İşleri, Orman Müdürlükleri, Çevre Müdürlükleri verilebilir. Küçük ölçekli haritalar dışında, 3⁰'lik UTM koordinat sisteminde (ülke sistemi) büyük ölçekli harita üreten, kullanan kurumlar da mevcuttur. Büyük ölçekli harita üreten bu kurumlara örnek olarak İller Bankası, TKGM ve Belediyeler verilebilir.

- **Veri Standartları:** Ülkemizde Başbakanlığa bağlı bakanlıklar ve bunların sorumluluğundaki genel müdürlüklerin her biri kendi sorumluluk alanındaki işlerin yürütülmesinden, ortaya çıkabilecek problemlerin çözümü ve geleceğe yönelik planlama çalışmalarından sorumludurlar. Bu nedenle her kuruluş, kendi ihtiyacını giderecek harita altlıklarının üretim çabası içerisinde olmaktadır. İlgili çalışmaların coğrafi nesneler üzerinde yapılıyor olması konumsal bilgiye olan ihtiyacı gündeme getirmektedir. Bu durumda, kurumlar arası ortak çalışmalarda verimliliğin sağlanması bakımından, bir konumsal bilgi standardizasyonu gündeme gelmektedir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki bilginin ilk elden toplanması, CBS kurmadaki maliyetin %60-80'ini oluşturmaktadır.

Dolayısıyla bir çok kurumun aynı bölgeye ait bir veriyi bu şekilde ilk elden toplaması, ülke ekonomisine büyük bir yük getirecektir (Yomralıoğlu ve Demir, 1994).

Kağıt altlıklarda veya dijital ortamda üretilen verilerin ortak paylaşımının sağlanması ve güncelliğinin sürdürülmesi için veriler arasında bir standart olması şarttır (Yomralıoğlu, 2000). Veri üretme ve kullanmada oluşturulacak standartlar, bir sonraki aşamada veri paylaşımını direkt olarak etkileyecektir. Bu nedenle kamu kurumlarının veri üretim formatlarında ve veri paylaşımı için gerekli veri dönüşüm formatlarında, yapılan bilimsel yayınlar da dikkate alınarak en kısa zamanda standartların sağlanması gerekmektedir (Cömert, 1996).

Günümüzdeki uygulamalarda, birçok kurum kendi ihtiyaç duyduğu hizmetleri yerine getirebilecek düzeyde verileri temin etme çabası içerisinde. Bu çabada çeşitli nedenlerden dolayı yetersiz kalan kuruluşlar da vardır. Kurumların hizmet amaçlı çalışmaları değişik standartlarda bir veri yığını ve yetki karmaşası meydana getirmektedir. Bu karmaşanın giderilmesine, ortak kullanım alanı bulamayan nitelsiz verilere harcanan zaman, emek ve kaynak israfını önlemek amacıyla bir yapılanma ve organizasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla Başbakanlık tarafından Ulusal Bilgi Sistemi adı altında yapılan tasarım çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca HGK'nin 1/25.000 ve daha küçük ölçekli haritalara yönelik konumsal bilgi standartları, TÜBİTAK başta olmak üzere diğer kamu kurumlarına incelenmek üzere gönderilmiştir. Ancak bu çalışmalar ciddi bir şekilde uygulamaya aktarılmamıştır (Ekincioglu, 1999).

- **Veri Paylaşımı:** Dijital verinin farklı sistemler tarafından ortaklaşa kullanılabilmesi *veri paylaşımı* olarak anılmakta ve konumsal veri yönetiminde ekonomik çözümler üretmenin yolu olarak kabul edilmektedir. Veri paylaşımı ile bugün çok yaygın bir problem olarak kabul edilen, farklı kurumların aynı veriyi ilk elden toplama yoluna giderek, kaynaklarını gereksizce israf etmeleri önlenecek ve veri toplama maliyeti önemli ölçüde azalacaktır (Cömert, 1996). Ülkemizde kamu kurumları arasındaki veri paylaşımının bilişim teknolojileri ile sağlanabilmesi için son on yıldır çalışmalar sürdürülmektedir. HGK, 1990 yılında ulusal bazdaki CBS çalışmalarına öncülük ederek 1/25.000 ve daha küçük ölçekli haritalar için Ulusal CBS Projesini başlatmıştır (Yomralıoğlu, 2002). 1991 yılında Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu Yönetmeliği çıkarılarak bakanlık veya kamu kurum ve kuruluşlarının 1/5.000 ve daha büyük ölçekli haritalar dışında kalan her türlü harita ve plan isteklerinin karşılanması amaçlanmıştır (T.C. Resmi Gazete, 1985). Daha sonraki yıllarda kurumlar arası veri paylaşımının

kurumsallaşması amacıyla Ulusal Konumsal Veri Altyapısı üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Cömert, 1996). 2000 yılına gelindiğinde Başbakanlık, İdareyi Geliştirme Başkanlığı tarafından Ulusal Bilgi Sistemi çalışmaları başlatılmıştır. Ulusal Bilgi Sisteminin genel olarak amacı; kamu kurumları arasında konumsal bilgi standardının sağlanması ve bilişim teknolojilerinden yararlanarak verilerin hızlı ve ekonomik olarak internet üzerinden paylaşılması ve kullanılmasını sağlamaktır. Bu amaçla ulusal bazda temel kapsamlar hakkında kavramsal bir veri tabanının nasıl oluşturulabileceği üzerinde duran bir rapor yayımlanmıştır (TC Başbakanlık, 2000). Kamu kuruluşları arasında karmaşaya neden olan konumsal bilgi üretim ve paylaşma sorunu giderilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmaların hayata geçirilmesi ile birlikte öncelikle hangi kurumun hangi veriden sorumlu olacağı belirlenecektir. Böylece konumsal veri paylaşımından kaynaklanan sorunlar ortadan kalkacaktır. Her kurum kendi içinde, kendi sorumluluğunda olan bilgilerden yararlanarak konumsal veri tabanı oluşturacaktır, daha sonra ise kurumlar arası veri paylaşımı sağlanacaktır.

1.4. Temel Tanım ve Kavramlar

Bu bölümde tez içerisinde adı geçen bazı temel kavramlar hakkında kısaca bilgi verilecektir. Bu kavramlar özellikle uygulama aşamasında kullanılacak olan CBS ve Uzaktan Algılamaya yöneliktir.

1.4.1. Coğrafi Veri ve Önemi

Coğrafi veri, yeryüzündeki varlıkların sahip olduğu özelliklerin farklı gösterim şekilleriyle ifade edilmesidir. Bu ifade şekilleri, sayı, karakter ve sembollerle ifade edilebilen *grafik* ya da *grafik-olmayan* coğrafik veriler olarak bilinirler. Coğrafi veriler, doğal nitelikte olabildikleri gibi (*nehirler, ormanlar, vadiler, kıyılar vb*), yapay nitelikte de olabilirler (*yol, bina, kanal, park vb*), veya arazilerin sınırlandırılmasıyla da oluşabilirler (*ülkeler, kentler, idari sınırlar, kadastro parselleri vb*) (Hohl, 1998; Longley vd., 2001).

İnsan aktivitelerinin bir çoğu yeryüzü ve yeryüzüne yakın yerler ile sınırlandırılmıştır. İnsan, atmosfer ile yer yüzeyinin altı arasında hareket eder. Bu bölgede, hendek kazar, boru ve kablo döşer, mineral çıkarmak için maden, gaz ve petrol çıkarmak için kuyu açar. Bunlar gibi sayısız aktiviteleri yaşamını daha rahat sürdürebilmek için

yerine getirir. Bu aktivitelerin izlenmesi önemlidir ve bunların nerede meydana geldiğini bilmek izlemenin en önemli yoludur. Sağlık yöneticileri yeni klinik veya hastane açmak için yer tespit ederken, dağıtım şirketleri araçlarının programlarını ve yollarını tespit ederken, orman müdürlükleri ormanları düzenlerken, ağaç kesimi ve dikimi yaparken, coğrafi veriyi kullanarak sorunları çözerler (Longley vd., 2001). Haritacılar ve plancılar, kent ve kasabalardaki arazilerin, kaynakların tespitinde ve düzenli dağıtımında meydana gelen sorunları yine coğrafi veriden yararlanarak çözme yoluna giderler.

1.4.2. Konumsal Bilgi Sistemleri

Konumsal Bilgi Sistemleri, coğrafi nesnelerin sadece koordinat değerleri ile değil, aynı zamanda öznitelik bilgileri ile de tanımlanmasını konu alan bir bilgi sistemidir. Bu sistemlerin en önemli özelliği, herhangi bir nesnenin mutlak surette koordinat bilgisi (*grafik*) ile tanımlanması ve bunun yanı sıra, o nesnenin özelliklerini açıklayan alfa-sayısal (*grafik-olmayan*) yani metinsel bilgilerin de var olmasıdır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, grafik ve grafik-olmayan bilgiler bir veri tabanı sistemi içerisinde ilişkilendirilmiş ve sonuçta yeni bilgi sistemi uygulamaları ortaya çıkmıştır. Konumsal bilgi sistemleri uzay referanslı koordinat bilgisine dayalı sistemler olup çok geniş uygulama alanlarına sahiptirler. Planlamadan sağlığa, mülkiyetten turizme, idari yönetimden güvenliğe, eğitimden ulaşım kadar daha pek çok faaliyet, coğrafi bilgi, dolayısıyla mutlak konum bilgisine ihtiyaç duyulan uygulama türleridir (Yomralıoğlu, 2000).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): CBS, konumsal bilgi ile dolaylı veya dolaysız bir şekilde bağı olan meslek disiplinlerinin verimini artırmak, hızlı ve ekonomik olmalarını sağlamak amacıyla kullandıkları bir sistemdir. Kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle, bu kavram da değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Yomralıoğlu'na göre genel anlamıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir. CBS'nin açıklandığı ve kullanım alanlarının ortaya koyulduğu bir çok kaynak eser literatürde mevcuttur (Yomralıoğlu, 2000; Heywood, 1998; Burrough, 1991; Aronoff, 1989). CBS'nin önemli beş bileşeni vardır. Bunlar; donanım, yazılım, veri, insan ve yöntemlerdir (Yomralıoğlu, 2000; Clarke, 1999). CBS'yi etkin bir şekilde kullanabilmek, bu bileşenlerin tamamının

organize bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. Bu bileşenler içerisinde en önemlilerinden biri olan veriler, en fazla zamanı ve maliyeti (%45-80) (Yomralıoğlu ve Demir, 1994) gerektiren bileşendir. CBS projelerinin gerçekleşmesi, uygun yapıdaki verilerin mevcut olmasına bağlıdır. Özellikle geniş alanlara yayılmış çevresel tabanlı CBS projelerinde veri toplama aşaması daha da önem kazanmaktadır. CBS’de kullanılacak verilerin toplanmasında çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler şu şekilde sıralanabilir; Yersel Ölçü Yöntemi, Fotogrametri, Uzaktan Algılama, Global Konum Belirleme (GPS) ve Mevcut Verilerin değerlendirilmesi olarak sıralanabilir (Kraus, 1993; Kennedy, 1996; Heywood, 1998; Yomralıoğlu, 2000; Longley, 2001). Bu çalışma kapsamında özellikle Uzaktan Algılama, mevcut veriler ve GPS yöntemlerinden faydalanılmıştır. CBS günümüze kadar hızlı gelişim safhaları geçirmiş ve bu nedenle de kullanım alanları genişlemiştir. John Coleman 1960’tan günümüze kadar geçen süreç içerisinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin gelişimini üç safhada ortaya koymuştur (Coleman, vd., 2001);

1. Safha (1960-1980): Bu periyot daha çok konumsal verinin araştırılması ve geliştirilmesi üzerinde durulduğu, haritacılıktaki ilk bilgisayar uygulamasının yapıldığı, otomatik arazi kayıtlarının toplandığı ve ilk kent ve bölgesel bilgi sistemlerinin kurulmaya teşebbüs edildiği periyottur.

2. Safha (1975-2000): Bu periyotta yönetim ve planlamada bilgisayar tabanlı konumsal bilgi sistemleri oluşturma çabaları vardır. Yerel yönetimler, tüm düzeylerde veri tabanlarına büyük miktarda yatırım yapmıştır. Bu periyodun en önemli atılımı ticari CBS’deki çok hızlı gelişimdir. Ayrıca sayısal harita yazılımlarında ve bilgisayar donanımlarında yeni gelişmeler olmuştur.

3. Safha (1990-...): Şimdiye kadarki yatırımlar daha çok veri tabanlarının kurulması üzerine olmuştur. Bu periyotta veri tabanlarının dağıtılmış konumsal bilgi sistemlerinin birbirleriyle link edilmesi üzerinde durulmuştur.

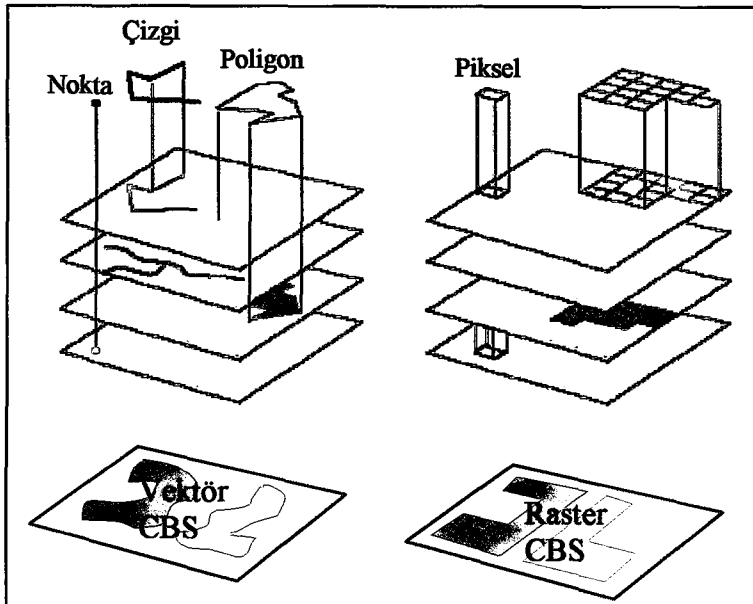
1.4.3. Veri Modelleri

Gerçek dünya ile ilgili verinin organize edilmesi ve işlenerek uygun bir dijital veri setine dönüştürülmesi işlemi “veri modelleme” olarak adlandırılır. Veri modeli, bir plana göre verinin mantıksal organizasyonu olarak bilinir. Konumsal veri, farklı yollarla organize edilebilir (Bonham, 1994). CBS’de konumsal veri organizasyonlarında raster ve vektör modeller en çok tanınan modellerdir.

Vektör veri modeli: Vektör veri modeli, bilgisayarda kartografik gösterimde ve CBS çalışmalarında da ilk olarak kullanılan modeldir. Sayısallaştırma ile kolayca elde edilebilirler. Parseller gibi gösterimi karmaşık olan konumsal özelliklerin gösteriminde daha doğru sonucu verirler. Çizici gibi kalem yazıcılardan çıktı alması daha kolay olur (Clarke, 1999). Vektör veri modelde, gerçek dünyadaki her bir obje önce geometrik olarak nokta, çizgi veya poligon olarak sınıflandırılır (Şekil 1). Her bir objenin geometrisini tanımlayan koordinatlar, 2(x, y), 3(z) veya 4(m-zaman veya objenin diğer bir özelliği) olarak bilgisayarda temsil edilebilir (Longley, 2001).

Raster veri modeli: Raster veri yapısı en basit anlamı ile piksellerden (hücre) oluşur. Her bir piksel satır (row) ve sütun (column) numarası ile koordinatlandırılır. Pikseller harita verisinin cinsini veya değerini temsil eder. Raster yapıda, nokta, tek bir hücre ile; çizgi, lineer haldeki pikseller dizisi, alan ise komşu piksel grupları ile temsil edilir. Objeler, yansıttıkları renk değerlerine veya bilgi tiplerine göre; renk skalasındaki değerlere göre atanırlar. Haritadaki coğrafi varlıkların hassasiyeti, piksel boyutuna veya çözünürlük gücüne bağlı olarak değişir (Şekil 1). Piksel boyutu küçüldükçe, coğrafi verilerin hassasiyeti artar (Burrough, 1991).

Raster ve vektör veri modelleri iki boyutlu objelerin temsilinde kullanıldıkları gibi, üç boyutlu yüzey modelleri oluşturmada da kullanılabilirler. Raster ve vektör modellerden elde edilen yüzey modelleri aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1. Raster ve vektör veri modeli

Yüzey Modelleme: Yüzey modelleme Sayısal Arazi Modelleme (SAM) olarak bilinir. SAM, arazi yüzeyinin topografik olarak modellenmesi için kullanılır. Yüzeyin doğru olarak modellenmesi, araziden yeter sayıda verinin elde edilmesi ile mümkün olur. Bu nedenle coğrafi konum itibarı ile uygun sayıda verinin araziden seçilmesi gereklidir. SAM düzenli veya düzensiz olarak elde edilmiş verilerin x , y , z (x ve y yatay koordinat, z yükseklik) değerleri ile oluşturulur. Yüzey modelleri raster ve vektör sayısal arazi modeli olmak üzere iki şekilde elde edilebilir (Heywood, 1998).

a) Vektör Bazlı Yüzey Modeli: Bu yöntemde, yüzeye dağılmış noktalar arasında en yakın üç nokta birleştirilerek birbirine bağlı, yüzeyi en iyi temsil eden, birbirini kesmeyen üçgenler kullanılarak yüzey modeli oluşturulur. Bu üçgenler ağında komşu birimler merkez konumlara yatayda değil düşeyde hizalı olup, şekiller geometrik olarak bölünemezler. Yüzeyi en iyi yansıtacak model eşkenar üçgenlerden oluşur (Gazioğlu, 2001).

b) Grid Bazlı Yüzey Modeli: Raster bazlı sayısal arazi modelinde, arazi karesel veya dikdörtgensel gridlere bölünür, grid orta noktalarının yükseklikleri hesaplanır ve bu yükseklik değerine göre arazi yüzeyi oluşturulur. Bu modelin kullanımında sağlanacak doğruluk, arazinin karmaşıklığı ve pikselin çözünürlüğüne bağlıdır. Arazinin topografik yapısı karmaşık ise daha fazla miktarda grid gereklidir. Arazinin topografik yapısı oldukça düz ise daha az sayıda grid alınarak aynı derecede doğruluk sağlanabilir (Heywood, 1998; Alp, 1998).

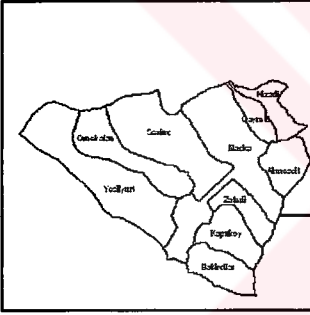
1.4.4. Veri Tabanı Yönetim Sistemi

Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS), bir veri tabanını kurma ve yaşatma amacıyla geliştirilmiş programlar bütünüdür (Elmasri ve Navathe, 2000). Bilgisayar veri tabanında bulunan veriler, bir veri tabanı yönetim sistemi (DBMS:Database Management System) tarafından kullanılır ve yönetilir. Kişisel uygulama programları, veri tabanlarında tutulan veriyi veri tabanı yönetim sistemi ile kullanacaktır (Heywood, 1998). Bir veri tabanı genel olarak tanımlama, yaratma ve üzerinde işlem yapma yeteneği olan bir yazılım sistemidir. Veri tabanının *tanımlanması* ile, veri tabanını oluşturan verilerin tip ve uzunluklarının belirlenmesi anlaşılır. Veri tabanının *yaratılması* kavramı ise, veri tabanı yönetim sistemi kontrolü altında, bir depolama ortamına verilerin yüklenmesini anlatır. Bir veri tabanı üzerinde *işlem yapma (manipulation)* kavramı ise; belirli bir verinin sorgulanması, veriler

üzerinde meydana gelen değişiklikleri yansıtmak üzere veri tabanının güncellenmesi ve verilerden rapor üretilmesi gibi eylemlerin gerçekleştirilmesidir (Yomralıoğlu, 2000).

Bir veri tabanı yönetim sisteminde verilerin nasıl modellenmesi gerektiği üzerinde duran hiyerarşik model, ağ veri modeli ve ilişkisel veri modeli olmak üzere üç farklı veri tabanı modeli vardır (Elmasri ve Navathe, 2000). Tez çalışmasında kullanılan ilişkisel veri tabanı ile ilgili genel bilgi aşağıda verilmiştir.

İlişkisel Veri Modeli : İlişkisel Veri Modelinde (İVM) temel kavram “tablo” dur. Bir tablo satır ve sütunlardan oluşur. İlişkisel bir Veri Tabanında (VT) varlıklar, öznitelikler ve ilişkilere ait bütün veriler tablolarda bulunur. Tablo sütunlarında varlık ve ilişki tipi öznitelikleri yer alır (Şekil 2). Her bir varlığa ait veri ise tablonun ayrı bir satırını oluşturur. Bir varlığa ait veri birden fazla tabloda bulunabilir (Cömert, 1999).



İlceesi	Adı	Yöneticisi	Yazın	Telefonu	Nüfus 97
Macka	Hisarlı	Metin KURAL	Koy	5624211	177
Macka	Gayretli	Osman TURAN	Koy	5624115	199
Macka	Sevinc	Hasan Ali GENÇ	Koy	5225133	267
Macka	Yedigöller	Eyup ÖZTÜRK	Koy	5122362	137
Macka	Ornekalan	Omer KOCHAN	Koy	5225035	180
Macka	Akmesit	Hasan EYÜPOĞLU (Vekil)	Koy	5624100	188
Macka	Zaferli	Mustafa KOKSAL	Koy	5122848	102
Macka	Macka	Omer YILDIZ	İlce	5121006	13596
Macka	Kapıkoy	Mukerrem FİNDİK	Koy	5122002	237
Macka	Bakırda	Ali PEHLİVAN	Koy	5121468	79

Şekil 2. Örnek bir ilişkisel veri tabanı gösterimi

İlişkisel modelde “anahtar” tablolar arasında gezinme olanağı sağlar. Bir tabloda birden fazla anahtar değer tanımlanabilir. Örneğin bir malik tablosunda vergi numarası tek başına anahtar olarak yeterli olabilirken, bir parsel tablosunda pafta no, ada no ve parsel numarasının üçünün birden anahtar olarak seçilmesi gerekebilir. İlişkisel modelde anahtarların aynı olduğu bir tablodaki ikinci bir satır veri olarak girilemez. İlişkisel model günümüzde Oracle, Ingres, Dbase, Microsoft Access gibi veri tabanı programlarında ve MapInfo, ArcInfo gibi CBS yazılımlarında kullanılmaktadır.

1.4.5. Konumsal Analiz

Konumsal analiz, dönüşümler, işlemler ve coğrafi veriye değer atayan, kararları destekleyen ve açık olarak belli olmayan örnekleri ortaya çıkaran metotlardır. Kısaca

konumsal analiz, ham veriyi yararlı bilgiye çeviren işlemdir (Longley, 2001). Coğrafi alanların, potansiyel yapılarının değerlendirilmesi, konumsal olayların çevreye etkilerinin tahmin edilmesi ve bu olayların yorumlanıp anlaşılır hale dönüştürülmesi gibi uygulamaların tümü konumsal analiz kapsamına girer (Yomralıoğlu, 2000). Bu çalışmada konumsal analiz örnekleri olarak bölüm 3.3’de potansiyel heyelan alanları, uygun kentsel yerleşim yerlerinin tespiti ve potansiyel fındık ekim alanları gibi analizler yapılmıştır.

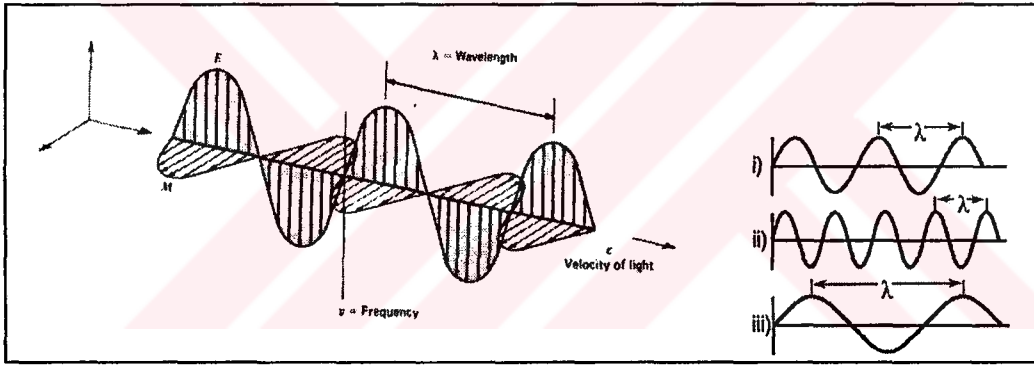
1.4.6. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Sunumu

Karar verme yada problem çözme, bilgi ve fikirlerin etkili bir biçimde karşılıklı değişimine bağlıdır. CBS bu bilgi aktivitelerini desteklediğinden, bunların anlamlı bir şekilde kullanıcılara ulaştırılması gerekir (Heywood, 1998). CBS’de konumsal bilgi sunumu haritalar, istatistiksel bilgiler ve tablosal dokümanlar aracılığı ile yapılır. Hazırlanan veri tabanlarının kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde mevcut CBS programlarına arayüz (interface) eklenmesi diğer bir veri sunumu şeklidir. Yine konumsal verilerin İnternet ortamında kullanıcılara ulaştırılması, günümüzde CBS’nin en önemli çalışma alanlarından biridir.

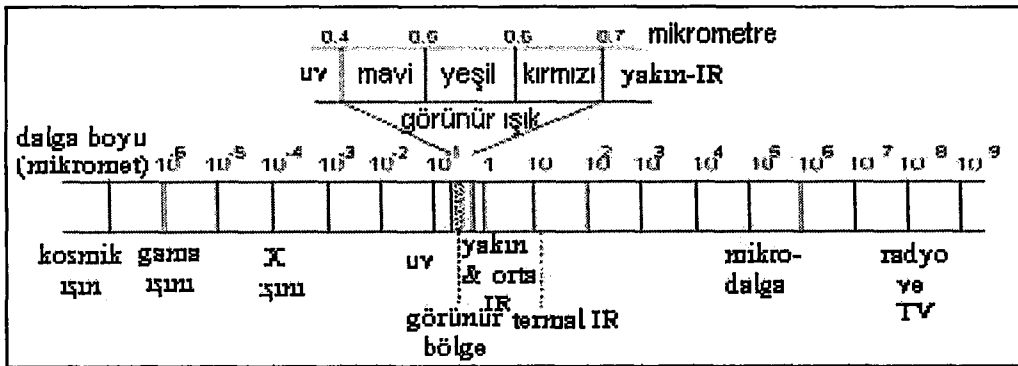
1.4.7. Uzaktan Algılama

Uzaktan Algılama (UA) belli bir mesafeden bilgi tedarik etme bilim ve sanatıdır. Böylece nesne veya varlıklara herhangi bir fiziksel temasta bulunulmadan bilgi sağlanır. UA bilimi, nesnelerin ve varlıkların nasıl ortaya çıkabileceğini anlamak için teori ve araçlar sağlayarak sürekli gelişmekte ve analiz teknikleri kullanarak yararlı bilgiler üretmektedir (Yomralıoğlu, 2000). UA’nın temelinde cisimlerin yaymış oldukları elektromanyetik enerjinin değerlendirilmesi yatmaktadır. Elektromanyetik enerji ışık hızında 3×10^8 m/sn.’de hareket eder ve bütün enerji şekillerini kapsar. Görünür ışık elektromanyetik enerjinin bir çeşididir. Radyo dalgaları, morötesi (*ultraviolet*), x-ray ve diğer bilinen çeşitler buna örnektir. Elektromanyetik enerji, genelde bir dalga gibi hem elektrik hem de manyetik eleman olarak davranır (Şekil 3). Bir dalganın tepesi (en yüksek yeri) ile onu takip eden dalganın tepesi arasındaki uzunluğa dalga boyu (*wavelength*) denir. Bir saniyede oluşturulan dalga sayısı frekans (*frequency*) olarak adlandırılır (Örmeci, 1987).

Elektromanyetik Spektrum: UA'da, elde edilen enerjinin cinsi elektromanyetik spektrum içinde tanımlanabilir. Şekil 4'te görüldüğü gibi, spektrum mikron (μm) dalga boyu biriminde parçalara ayrılmıştır. Her mikron 1 milimetrenin binde biri kadardır (10^{-6}). Spektrumun bölümleri dalga boylarının karakteristik özelliklerine göre isimlendirilmiştir. Morötesi (Ultraviolet), kızılötesi (infrared), görünür (visible) ve mikro dalga bölgeler spektrumun bazı bilinen bölgeleridir. Bölgeleri birbirinden ayıran kesin bir çizgi yoktur. 0.4-0.7 μm arası görünür bölge (mavi, yeşil, kırmızı) olarak adlandırılır ve insan gözüne duyarlıdır. Kızılötesi bölge ise yakın kızılötesi 0.75 μm - 1.5 μm aralığında ve termal kızılötesi 3 veya 4 μm ile 12 veya 13 μm dalga boyu arasında olmak üzere ikiye ayrılır. Bu bölge tarım ve ormancılık çalışmaları açısından önemli bir spektrum bölgesidir (Cracknell ve Hayes, 1991).



Şekil 3. Elektromanyetik dalga



Şekil 4. Elektromanyetik spektrum bölgeleri

1.4.7.1. Uydu Sistemleri

Yeryüzü üzerinden bilgi toplayan, hizmet amacına göre değişen özelliklerde bir çok uydu vardır. Doğal kaynakların araştırılması amacıyla 1972 yılında ABD tarafından uzaya gönderilen Landsat uydusundan sonra bir çok uydu uzaya gönderilmiştir. Bu amaçla en çok kullanılan uydulardan biri de Landsat uydusudur. Bununla ilgili detaylı bilgi aşağıda verilmiştir.

Geniş alanlara yayılmış doğal kaynakların tespit edilmesinde kullanılan diğer bir uydu ise Fransızların Spot uydusudur. Bu uydu serisinin ilki 1986 yılında uzaya fırlatılmıştır. Şu ana kadar 5 adet Spot uydusu uzaya gönderilmiştir. Bunlardan en son Mayıs 2002'de gönderilen Spot 5 uydusudur ve bu uydu 2.5-5 m siyah-beyaz ve 10 m renkli bantta (60km çerçeve ile) çözünürlüklüdür. Bu uyduda toplam 5 adet (Pankromatik dahil) spektral bant bulunmaktadır. 1999 yılında fırlatılan Ikonos uydusu günümüzdeki en yüksek çözünürlüklü (Pankromatik bantta 1m renklide 4m) uydudur (www.sieurasia.com). Ikonos'un en çok kullanıldığı alanlar kentsel planlama ve alt yapı çalışmaları olmaktadır. Yine 1995 yılında Hindistan'ın ilk serisini uzaya gönderdiği IRS uydusu, pankromatik bantta 5.3 m ve renkli bantta ise 23.5 m çözünürlük ile en çok kullanılan uydulardan biridir. Bunlardan başka, ERS, Radarsat ve Jers gibi aktif algılama yapan uydular da mevcuttur (Hord, 1986; Sesören, 1998; Richards ve Jia, 1999).

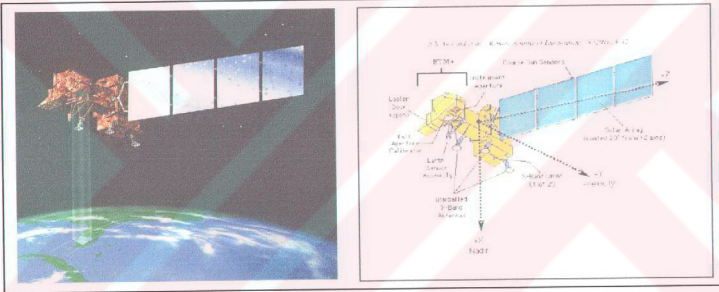
Landsat Uydu Sistemi : Landsat uydu sistemi, doğal kaynakların araştırılması amacıyla uzaya gönderilen ilk UA uydusudur. ERST-1 (Earth Resources Technology Satellite) olarak adlandırılan, daha sonra Landsat-1 olarak ismi değiştirilen uydu, 1972 yılında ABD Uzay Merkezi tarafından yörüngesine oturtulmuştur. Landsat-2 1975'te fırlatılmıştır. Landsat-3, 4 ve 5 sırasıyla 1978, 1982 ve 1984 yıllarında yörüngeye yerleştirilmiştir. Landsat-6 fırlatma sırasında tahrip olmuştur. Son olarak Landsat-7 uydusu 15 Nisan 1999'da fırlatılmıştır. İlk üç Landsat uyduları birinci jenerasyon uydular olarak adlandırılmıştır. Benzer yörünge ve çok spektrumlu tarayıcı (MSS) özelliklerine sahiptirler. Tablo 4'te özellikleri verilmiştir.

Landsat 4, 5 ve 6. uydular ise, MSS ve sonradan geliştirilen Tematik Tarayıcı (TM) sistemlerini taşımaktadır. Landsat 7 uydusu ise Geliştirilmiş Tematik Görüntüleyici (Enhanced Thematic Mapper-ETM+) algılayıcısını taşımaktadır. Landsat ETM+ algılayıcısı, yüksek çözünürlüklü veri sağlayabilme özelliğinde, sekiz bantlı ve radyometrik bir multispektral tarayıcıdır. Uydu 4.3 m uzunluğunda, 2.8 m çapında ve

kütlesi yaklaşık 2200 kg ağırlığındadır (Şekil 5). Landsat uydusunun spektral bantları ve uygulama alanları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Landsat-1, 2 ve 3'te kullanılan dalga boyları ve çözünürlükleri

Algılayıcı	Uydu	Bant	Dalga boyu	Çözünürlük (m)
MSS	1-3	4	0.5-0.6 (yeşil)	79
		5	0.6-0.7 (kırmızı)	79
		6	0.7-0.8 (yakın-IR)	79
		7	0.8-1.1 (yakın-IR)	79
	3	8	10.4-12.6 (termal-IR)	240



Şekil 5. Landsat ETM+ uydusunun şematik gösterimi

Uydu 705 km yükseklikte, güneş uyumlu, 98° eğim açısıyla, alçalma sırasında ekvatoru yerel saatle 10'da geçen bir yörüngede döner. Yaklaşık 375 GB veriyi board üzerinde saklayabilmekte veya 150 Mbps hızda yer istasyonuna veri transfer edebilmektedir. Yeryüzeyi üzerinden veri toplamadaki piksel boyutları; pankromatik bantta 15 m, görünür, yakın ve orta dalga kızılötesi olmak üzere 6 banta 30 m ve termal kızılötesi bantta 60 metredir (Aksu vd., 2001). Tablo 6'da Landsat ETM+ uydusu ve yörünge özellikleri verilmiştir. Landsat 7, yılda 91.000'in üzerinde çerçevelik arşive sahip olmuş, dünyanın her yerinden sistematik bir şekilde veri toplamaktadır (Goward vd.,

1999). Landsat ETM+ ile ilgili daha fazla bilgi için bkzn. Goward (2001) ve URL-2 (2002).

Tablo 5. Landsat ETM+'nın algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri ve uygulama alanları

Kanal	Çözünürlük (m)	Dalga boyu (µm)	Uygulama
ETM+ 1	30	0.45-0.52 (mavi)	Su kütlelerinin penetrasyonunda, kıyı harita yapımında ve toprağın bitkilerden ayırt edilmesinde kullanılır.
ETM+ 2	30	0.52-0.60 (yeşil)	Bitkilerin canlılığını saptamada, görülen spektrumdaki yeşil bölgede oluşan yansımanın ölçülmesinde kullanılır.
ETM+ 3	30	0.63-0.69 (kırmızı)	Klorofil soğurma bantı olduğu için, bitkilerin ayırt edilmesinde önemli rol oynar.
ETM+ 4	30	0.76-0.90 (yakın IR)	Bitki cinslerinin tanımlanması, su kütlelerinin ayırt edilmesi ve toprak neminin belirlenmesinde kullanılır.
ETM+ 5	30	1.55-1.75 (kd. IR)	Bitki ve topraktaki nemi gösterir. Aynı zamanda karın buluttan ayırt edilmesinde yardımcı olur.
ETM+ 6	120	10.4-12.5 (termal IR)	Değişik yerlerde, özellikle toprağın nemi, su kirliliği, orman yangınları, volkan araştırmalarında ve termal harita üretiminde faydalanılır.
ETM+ 7	30	2.08-2.35 (kd. IR)	Kayaç cinslerinin ayırt edilmesinde ve hidrotermal haritalamada kullanılır.

Tablo 6. Landsat 7 uydusu ve yörünge özellikleri (URL-2, 2002)

Çerçeve Genişliği:	185 kilometre
Görüntü Tekrarlanma Aralığı:	16 gün (233 yörünge)
Yükseklik:	705 kilometre
Kayıt Türü:	9 bitin en iyi 8'i seçilerek
Algılayıcı Çeşidi:	Optik-mekanik tarayıcı
Veri depolama Kapasitesi:	~375 Gb (solid state)
Eğim Açısı:	98.2 degrees
Ekvator Geçiş:	Alçalma Durumunda 10:00 +/- 15 dak.
Yörüngeye Yerleştirme Aracı:	Delta II
Yörüngeye Yerleştirme Tarihi:	15 Nisan 1999

1.4.7.2. Sayısal Görüntü İşleme

Sayısal görüntü işleme, bilgisayar yardımı ile uydu verilerinin veya diğer raster verilerin işlenmesi ve yorumlanarak anlamlı bilgilerin elde edilmesidir. Uydu verilerinin analizi *görüntü düzeltme*, *görüntü zenginleştirme* ve *sınıflandırma* olmak üzere üç temel başlık altında toplanarak aşağıda açıklanmıştır.

A) Görüntü Düzeltme

Düzeltilmenin amacı görüntü elde etme işleminden (görüntü çekerken) kaynaklanan çarpıklıklardan ve kalite düşüklüğünden görüntüyü kurtararak yer yüzeyine ait daha kaliteli görüntü elde etmektir. Bu işlem, ham görüntü ve işlerinin geometrik bozukluklar açısından düzeltilmesini, verilerin radyometrik olarak kalibre edilmesini ve verilerde bulunan gürültünün elimine edilmesini sağlamak amacıyla yapılan ilk işlemleri içerir. Bu nedenle bir görüntü düzeltme işlemi büyük ölçüde görüntü verisi elde etmek için kullanılan algılayıcıların özelliklerine bağlıdır. Görüntü düzeltme işlemleri çoğu zaman “ön işleme” olarak da adlandırılır. Çünkü, bunlar daha sonraki adımlarda görüntülerden özel bilgiler elde etmek için yapılan “işleme ve analiz” işlerinden daha önce yapılır.

Geometrik Düzeltme: Ham dijital görüntüler genellikle geometrik bozukluklar, algılayıcı platformun yüksekliği, davranışı ve hızındaki değişimlerden kaynaklanır. Panoramik bozukluk, dünyanın küreselliği, atmosferik yansıma, algılayıcının “anlık görüş alanı (IFOV)” taramasının doğrusal olmayışı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Geometrik düzeltmenin amacı, yukarıda sözü edilen bozucu etkileri ortadan kaldırarak düzeltilen görüntünün en yüksek geometrik doğruluğa ulaşmasını sağlamaktır (Lillesand ve Kiefer, 2000).

UA verisi genellikle sistematik ve rastgele geometrik hataları ile yüklü olarak elde edilir. Sistematik bozukluklar, bozuklukların kaynaklarının matematiksel olarak modellenmesi sonucu türetilen formüller uygulanarak kolaylıkla düzeltilebilir. Rastgele bozukluklar ve bilinmeyen artık sistematik bozukluklar, yeryüzüne iyi bir şekilde dağıtılmış ve yer kontrol noktalarının yardımı ile düzeltilir. Bol sayıda (çerçeve başına 30-50 adet nokta veya 200 km²'de bir nokta) ve yüksek kalitede yer kontrol noktalarının seçimi, çok büyük bir iş gücü gerektirmektedir. Yer kontrol noktaları (YKN) yeryüzünde belli olan ve görüntü de görülen bazı coğrafi detaylar olabilir. Örneğin iki yolun kesişimi veya kıyı çizgilerinde görülen farklı bir kısım YKN olarak alınabilir. Düzeltme işleminde, bir çok yer kontrol noktası bozuk görüntü üzerinde görüntü koordinatları (satır, sütun) cinsinden ve yer kontrol koordinatları (haritadan sayısallaştırılmış, arazide GPS ile belirlenmiş, UTM koordinatları veya enlem,boylam şeklinde olabilir) yardımıyla yerleştirilir. Bu değerler daha sonra geometrik olarak düzeltilmiş harita koordinatları ile bozuk görüntü koordinatları arasında ilişki kurularak iki koordinat sistemi arasındaki dönüşüm parametrelerini belirlemek amacıyla “en küçük kareler” yöntemine tabi tutulur. Bu eşitliklerdeki katsayılar bir kez belirlendiğinde, harita üzerindeki herhangi bir

noktadaki bozuk resim koordinatları düzeltilebilir (Lillesand ve Kiefer, 2000; Jensen, 1996). Matematiksel olarak ifade etmek gerekirse:

X_i , Y_i dönüşüm öncesi nokta koordinatları, X' , Y' dönüşüm sonrası nokta koordinatları ve a_0 , a_1 , a_2 , b_0 , b_1 , b_2 dönüşüm matrisi katsayıları olmak üzere

$$X' = b_0 + b_1X_1 + b_2Y_1 \quad (1)$$

$Y' = a_0 + a_1X_1 + a_2Y_1$ eşitlikleri ile hesaplanır.

Dönüşüm doğruluğu, görüntü koordinatları ile bunlara karşılık gelen referans koordinatları arasındaki uzaklık olan “karesel ortalama hata (KOH)”nın hesaplanması ile bulunur (Gazioğlu, 2001);

$$R_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X^2) R_i}, \quad R_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y^2) R_i} \quad (2)$$

$$RMS = \sqrt{R^2_x + R^2_y}$$

- R_x, R_y : x, y yönündeki karesel ortalama hata
 RMS : Karesel ortalama hata
 X_{ri}, Y_{ri} : i. Yer kontrol noktasının düzeltme değeri
 n : Yer kontrol noktası sayısı

Yeniden Örnekleme: Görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, görüntünün piksel değerleri yeniden hesaplanır. Yeniden örnekleme adı verilen bu işlem üç adımda yapılır. İlk olarak görüntü üzerinde koordinatları bilinen kontrol noktaları belirlenir. Bu koordinatlar, genellikle sayısal ve kağıt altlıklarda bulunan topografik haritalardan ya da GPS ile elde edilir. Kontrol noktaları belirlendikten sonra, bu koordinatlar yardımı ile görüntü, bir dönüşüm yöntemi ile lokal koordinat sistemine dönüştürülür. Son olarak dönüştürülmüş görüntüdeki piksellerin sayısal değerleri (Digital Number-DN) tekrar hesaplanır. Bu aşamada görüntünün konumsal çözünürlük değeri değiştirilebilir. Bunların gerçekleştirilmesi aşağıda açıklanan üç yöntemle yapılabilir.

i) En Yakın Komşuluk Yöntemi: Bu yöntemde piksellerin parlaklık değerleri değişmez ve dönüşüm süresi kısadır. Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, girdi görüntüdeki en yakın pikselin parlaklık değerinin atanmasıyla elde edilir. Campbell (1996)’a göre en yakın komşuluk yöntemi, üç yöntem içinde hesaplama açısından en hızlı ve en verimli olanıdır.

ii) Bilineer Enterpolasyon Yöntemi: Bu yöntem, daha karmaşık bir yeniden örnekleme yöntemidir. “Birinci derece enterpolasyon” adı ile anılan bu yöntemde, girdi görüntüsüne dik iki doğrultudaki parlaklık değerleri enterpole edilerek çıktı pikseline verilir (Önder, 2000). Burada geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri orijinal görüntünün pikselleri etrafındaki 4 pikselin ağırlıklı ortalamasının hesaplanmasıyla bulunur. Piksellerin ortalama değeri alındığından katlama etkisi oluşur ve kenar düzeltmesi nedeniyle veri kaybı olur (Musaoğlu, 1999).

iii) Kübik Katlama Yöntemi: Bu yöntemde geometrik olarak dönüşmüş görüntünün piksel değerleri, orijinal görüntüdeki piksele en yakın 16 pikselin ağırlıklı ortalaması alınarak bulunur. Kübik katlama yönteminde en yüksek doğruluk elde edilir, ancak hesaplama süresi en uzun olan yöntemdir (Campbell, 1996).

B) Görüntü Zenginleştirme

Görüntü zenginleştirmenin amacı görüntüdeki detaylar arasındaki görüntü farklılıklarını daha keskin bir şekilde anlaşılır hale getirmek sureti ile görsel yorum yapma imkanını daha da geliştirmektir. Böylece görüntü üzerinde amaca göre aranan özellikler daha belirgin bir duruma getirilirken, bunların dışında kalan özellikler bastırılmış olabilir. Bir görüntü analizcisi için görüntü zenginleştirme ve bunları görüntüleme seçenekleri sonsuz kabul edilmektedir. Çoğu görüntü zenginleştirme tekniği, nokta operasyonu ya da yerel operasyonlardan oluşur. Nokta operasyonları, bir görüntüdeki veri setindeki her bir pikselin parlaklık değerini bağımsız olarak değiştirir. Yerel operasyonlar ise komşu piksellerin parlaklık değerlerine dayalı olarak her bir pikselin değerini değiştirir. Her iki zenginleştirme şekli de tek bant (monochrome) görüntü üzerinde veya çok görüntülü karışımların (multi-image compositos) tek tek bileşenleri üzerinde uygulanabilir. En uygun görüntü zenginleştirme metodunu seçmek bir sanat olup, kişinin tercihinine bağlıdır (Önder, 2000, Evsahibioğlu, 1994).

Bu çalışmada kullanılan görüntü zenginleştirme teknikleri temel olarak üç kısımda toplanmıştır. Bunlar:

- Kontrast Zenginleştirme
- Filtrelme
- Çok Bantlı Zenginleştirme

i) Kontrast Zenginleştirme: Uydu algılayıcıları, kutup bölgeleri gibi az ve çöl alanları gibi çok fazla aydınlanması olan yerlere kadar çok geniş bir aralıktaki aydınlanmaya göre dizayn edilmektedirler. Bu nedenle uydu görüntülerinde, yararlanılacak

piksel değerlerde, toplam piksel değer aralıklarının az bir kısmı kullanılır (Önder, 2000). Kontrast zenginleştirme, verileri daha belirgin hale getirmek amacıyla orijinal piksel değerlerini uygun değer aralıklarına yayarak kontrastı artırma işlemidir. Böylece analizci söz konusu coğrafi detaylar arasındaki kontrastı daha iyi algılayabilir. Her parlaklık seviyesine ait kaç piksel olduğu, histogram grafiği ile gösterilir (URL-3). Bu parlaklık değerleri (0-255) grafiğin x eksenini boyunca, her bir parlaklık değerine karşılık gelen toplam piksel sayısı ise grafiğin y ekseninde gösterilir (Örmeci, 1987). Kontrast zenginleştirme, Doğrusal Kontrast Zenginleştirme ve Doğrusal Olmayan Kontrast Zenginleştirme olmak üzere ikiye ayrılır. Daha fazla bilgi için bakınız (Mather, 1999; Jensen, 1996).

ii) **Filtreleme:** Konumsal filtreleme, orijinal görüntüdeki piksel değerlerini komşu piksellerin gri ton değerlerini temel olarak değiştiren lokal bir operasyondur (Lillesand ve Kiefer, 2000). Filtreleme, görüntü üzerindeki gürültü etkisini azaltır ve cisimlerin ayırt edilebilirliğini artırır (Musaoğlu, 1999). Filtreleme de öncelikle görüntüdeki pikseller üzerinde gezdirilecek pencere boyutu, piksel sayısına göre (3x3, 5x5, 7x7) seçilir. Daha sonra seçilen pencere orijinal görüntünün piksel değerleri üzerinde gezdirilerek matematiksel hesaplama ile pencerenin merkezindeki piksel'e yeni değeri atanır. Örneğin basit bir Low-pass filtreleme, orijinal resim üzerinde bir pencere gezdirilerek ikinci bir resim elde etmek suretiyle uygulanabilir. İkinci resmin her bir pikselinin DN'si gezdirilen penceredeki tüm piksellerin değerlerinin ortalaması olur. Örneğin 3x3'lük bir pencere gezdirildiği varsayılırsa, pencerenin merkezindeki pikselin değeri orijinal resimdeki 9 pikselin değerinin ortalaması olacaktır. Filtreleme de dönüşüm için daha fazla piksel kullanıldığından kontrast zenginleştirmesine göre daha fazla işlem süresine gereksinim duyulur (Aksoy, 2001). Düşük konumsal sıklıktaki pürüzsüz (smooth) görüntü alanları gri tonların çok büyük piksel alanlarında değişime uğradığı görüntülerdir. (Örneğin geniş tarım arazileri ve su kitleleri gibi). Low-pass filtreler, düşük yoğunluklu konumsal detayları vurgulamak (parlaklığın çok geniş alanlarda değiştiği) ve bir görüntüdeki yüksek yoğunluklu bileşenleri bastırmak için dizayn edilir. High-pass filtreler bunun tam tersini yapar.

iii) **Çok Bantlı Zenginleştirme:** Çok bantlı zenginleştirme, *görüntü oranlaması* ve *ana bileşenler dönüşümü* olarak iki şekilde açıklanacaktır.

- **Görüntü Oranlanması** (Spektral Oranlama): Kontrast zenginleştirme ve filtreleme tek bantta yapılabilirken, görüntülerin oranlanması bir, iki veya ikiden fazla spektral bant

kullanılarak yapılabilir. En az iki spektral bant birbirine oranlanarak, oran görüntüler elde edilir. Bazen aynı özelliklere sahip bir yüzeyin topografyasının eğim ve bakı, gölgelik veya mevsimlik değişikliklerinden dolayı güneş ışınlarının açısı ve yoğunluğunu etkileyerek farklı parlaklık değerleri alır. Bu koşullar yüzey materyallerinin doğru bir şekilde ayırt edilmesini engeller. Bu durumlarda oran görüntüleri uygulanarak, görüntünün çevresel koşullardan etkilenmesi en aza indirilir (Lillesand ve Kiefer, 2000). Spektral bant oranlamasının en çok kullanıldığı alanlardan biri bitki örtüsünün elde edilmesinde olmaktadır. Bu amaçla; Normalize edilmiş Bitki İndeksi (NBI);

IR; kızılötesi bant, K; Kırmızı bant olmak üzere

$$NBI = \frac{IR - K}{IR + K}, \text{ ve}$$

Bitki İndeksi (BI) $BI = IR/K$ oranı gibi teknikler geliştirilmiştir.

İkili bant oranlama kombinasyonlarının yanında, 3 adet 2'li bantlar oranlanarak renkli karışımlar elde edilebilir. Burada her bir ikili bant oranına sırasıyla RGB renkli karışım atanarak 3'lü renkli bant oranlanması elde edilir. Bant oranlamalar kombinasyon sayılarının çok fazla olması nedeniyle, uygun bant oranlamasının seçiminin yapılmasını güçleştirmektedir. Buna karşılık özellikle arazi örtüsünün (vejetasyon, toprak ayırımı gibi) çıkarılmasında görüntü oranlama çok hızlı bir tekniktir, fakat tek başına yeterli değildir (Rahman, 2001).

- **Ana Bileşenler Dönüşümü** (Principal Components Transformation): Multispektral verideki farklı bantlar arası yüksek korelasyon, multispektral görüntü verilerinin analizinde sıkça karşılaşılan bir problemdir. Yani, çeşitli dalga boylu bantlardan dijital verilerle oluşturulan görüntüler çoğu zaman aynı imiş gibi görünür ve aynı bilgileri sunar. Ana bileşen dönüşümü, multispektral verideki bu gereğinden fazla verileri azaltmak için dizayn edilmiş bir tekniktir. Örneğin Landsat MSS bant 4 ve bant 5 (yeşil ve kırmızı) aynı yüzey örtüleri için aynı yansıma değerlerini verdikleri için, görsel olarak birbirlerine benzerler. Çok bantlı görüntüler istatistik analiz tekniklerine tabi tutularak bu verilerin gereğinden fazla verileri ve aralarındaki korelasyonu düşürebilir. Ana Bileşenler Dönüşümü olarak adlandırılan bu işlem ile, üzerinde çalışılan bant sayılarında azalma olur ve orijinal banttaki bilgilerin çoğu sıkıştırılarak daha az bant ile çalışılma olanağı sağlanır. Bu dönüşüm ya verilerin görsel olarak yorumlanmasından önce bir zenginleştirme operasyonu olarak uygulanır ya da verilerin otomatik olarak sınıflandırılmasından önce yapılan bir ön işlem olarak uygulanır (Carr, 1998; URL-3, 2002). Bu dönüşümde orijinal veriler içinde maksimum varyansa sahip doğrultular boyunca bileşen eksenleri adı verilen eksenler

oluşur. Pikseller yeni koordinat eksenine yerleştiklerinde 1. ana bileşen eksenini 2. ana bileşen eksenine göre daha büyük varyansa sahiptir. Bu nedenle 1. ana bileşen eksenini veri grubunun uzun eksenini (ana eksen) belirtir ve daha fazla bilgiyi içerir. İkinci ana bileşen elipsin ana eksenini dik (ortogonal) kesen eksendir ve birinci bileşende tanımlanmamış verilerin büyük bir kısmını tanımlar (Kaya, 2000). Diğer bantlardaki bilgiler böylece ilk iki veya ilk üç bantta toplanır ve diğer bantlarda daha az bilgi kaldığından kullanılmaz.

C) Sınıflandırma

Dijital görüntü sınıflandırmasının amacı bir görüntüdeki aynı spektral özellikleri taşıyan pikselleri arazi sınıflarına veya konularına göre otomatik olarak sınıflara ayırma işlemidir. Normalde sınıflandırma için çok bantlı görüntü verisi kullanılır ve gerçekte her bir pikselin içindeki veride bulunan spektral desen, sınıflandırmadaki nümerik temel için kullanılır. Yani, farklı coğrafi detaylar kendi spektral yansıma ve yayma özelliklerine bağlı olarak farklı DN kombinasyonları gösterirler. Bu bilgiler ışığında, piksellerin bilinen özelliklerine göre birbirleriyle karşılaştırılarak, benzer piksel gruplarını bir araya toplayarak kullanıcıların UA verisini tanıyabilecekleri sınıflara ayırmak mümkündür. Bu sınıflar görüntü veya harita üzerindeki bölgelerini şekillendirir, sınıflandırmadan sonra, dijital görüntü sembol veya renk ile tanımlanan düzenli sınıflar gibi görünür (Campbell, 2000). Temel olarak iki sınıflandırma yöntemi vardır. Bunlar;

a) Kontrollü (Supervised) Sınıflandırma: Kontrollü sınıflandırma, kent, tarım veya orman gibi bazı arazi sınıflarının benzerlik veya konumları arazi çalışması, hava fotoğraflarının analizi, haritalar ve kişisel deneyimlerin birleştirilmesi yoluyla öncül (a priori) olarak bilinir. Analizci bu arazi sınıflarından homojen olan örnek alanları olarak görüntü üzerine yerleştirmeye çalışır. Bu alanlar genellikle eğitim alanları (training area) olarak ifade edilir. Çünkü bunların spektral karakteristikleri görüntünün geri kalan kısımları için sınıflandırmanın gerçekleştirilmesinde kullanılır. Her bir eğitim alanının istatistik parametresi (ortalama, standart sapma, kovaryans matrisi, korelasyon matrisi gibi) hesaplanır. Uygun sınıflandırma algoritması seçilerek araziden ilk eğitim alanları toplanır. Daha sonra sınıflar arasındaki en iyi ayrımı sağlayacak bantlar seçilir. İlave eğitim verisi toplanır ve sınıflandırma algoritmasına uygulanarak, sınıflandırma haritası elde edilir (Jensen, 1996). Bu algoritmalarından Bayes-teoremi ve en yüksek olasılığın temel prensibi aşağıdaki gibidir;

$$P(c_i/x) = \frac{P(c_i) p(x/c_i)}{\sum_{k=1}^C P(c_k) p(x/c_k)} \quad (3)$$

Burada, $P(c_i/x)$ C sınıflar içinden verilen bir sınıfa ait spektral gözlemin (x) olasılığı; $p(c_i)$ c_i sınıfına ait a-öncül (a-priori) olasılığı ve $p(x/c_i)$ eğitim alanlarından hesaplanan c_i sınıfının a-soncul (a-posteriori) olasılığıdır. Her bir piksel olasılığı maksimum olan c_i sınıfına atanır (Csillag vd., 2000).

Kontrollü sınıflandırmada Ortalamaya En Az Uzaklık (Minimum-Distance-to-Means) Yöntemi, Paralel Kenar (Parellelepiped) Yöntemi ve En Yüksek Olabilirlik (maximum Likelihood) Yöntemi en çok kullanılan üç yöntemdir (Richards, 1999).

b) Kontrolsüz (Unsupervised) Sınıflandırma: Kontrolsüz sınıflandırmada sınıflandırma için herhangi bir deneme alanı kullanılmaz. Bunun yerine bu şekildeki bir sınıflandırma, bir görüntü içerisindeki bilinmeyen pikselleri inceleyen ve bunları görüntü değerlerinde mevcut doğal grup ve kümelere dayanarak bir dizi sınıflar içinde toparlayan algoritmalar içerir. Verilen bir sınıf çeşidi içindeki değerlerin ölçü alanındakilere yakın olması gerekirken farklı sınıflardaki verilerin birbirlerinden çok iyi ayrılması bu işlemdeki ana öncül bilgidir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda oluşturulan sınıflar spektral sınıflardır. Çünkü bunlar tamamen görüntü değerindeki doğal gruplara bağlıdır ve spektral sınıfların kimlikleri ilk başta bilinmez. Spektral sınıfların kimliklerini ve bilgisel değerlerini belirlemek için, analizci, sınıflandırılmış veri ile bazı referans veri formlarını (büyük ölçekli görüntü veya haritalar) karşılaştırmalıdır. Böylece kontrollü sınıflandırma yaklaşımında faydalı bilgi kategorileri tanımlayıp bunların spektral farklılıklarını incelediğimiz gibi kontrollü sınıflandırma yaklaşımda spektral olarak birbirinden ayrılabilen sınıfları belirleyip bunlardan elde edilecek bilgileri tanımlayabiliriz (Lillesand ve Kiefer, 2000). Bir çok kümeleme yöntemi olmasına rağmen, ISODATA en yaygın kullanılan yöntem olmuştur. Bu yöntem en iyi yakınsama özelliğine sahiptir, oldukça hızlıdır ve karmaşık veri grupları içinde doğal gruplama işleminde iyi sonuçlar üretebilen bir yöntem olarak belirtilmiştir (Csillag, 2000).

Sınıflandırma Doğruluğu: Sınıflandırma işleminin tamamlanmasının ardından, sonuç ürünün doğruluğunun belirlenmesi gerekir. Bunun için, çalışma bölgesine ait mevcut haritalar veya GPS ölçmeleri neticesinde elde edilen kesin olarak doğruluğuna emin olunan referans verileri kullanılır. Sınıflandırılmış görüntü verisindeki piksellerle bu referans verileri karşılaştırılır. Karşılaştırma işleminde piksellerin rastgele seçilmesi, doğruluk değerlendirmesi yapan kişinin olumlu veya olumsuz olarak hesaplamaya etkisini önler. Sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesinde, sınıflandırma aşamasında kullanılmayan eğitim alanlarına ait piksellerin seçilmesi gerekir. Böylece yine sınıflandırma

doğruluğunun eğitim alanları ile olumlu bir şekilde etkilenmesi önlenmiş olur. Bu amaçla en çok kullanılan yöntem *hata (confusion) matrisidir*. Hata matrisi yardımı ile sınıflandırılmış piksellerin doğruluk yüzdeleri hesaplanır (Mather, 1999). Bir çok hata ölçüsü bu hata matrisinden elde edilebilir. Bunlardan bazıları toplam doğruluk, üretici ve kullanıcı doğruluğudur. Hata matrislerinden elde edilen sınıflar arası doğrulukların analiz edilmesi amacıyla k kappa katsayısı kullanılır. K değeri genel doğrulukla Kappa katsayısı, 0 ile 1 arasında değer alır ve hata matrisinin satır ve sütun toplamaları ve köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanır. k'nın 1 olması istenen en ideal durumdur. Kappa değerinin hesaplanması aşağıdaki şekildedir (Congalton, 1991; Lillesand ve Kiefer, 2000);

$$k = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - N \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})} \quad (4)$$

r = hata matrisindeki toplam satır sayısı

x_{ii} = i.Satır ve sütündeki piksel sayısı

x_{i+} = i Satırdaki toplam piksel sayısı

x_{+i} = i sütündeki toplam piksel sayıları

N = matrisin tamamındaki piksel sayıları

1.5. Doğu Karadeniz Bölümü Konumsal Veri Tabanı Kavramsal Tasarımı

CBS'nin en önemli özelliği *bilgi yönetim sistemleri* olarak mekansal verilerin organizasyonunu sağlamasıdır. CBS yer altı, yer üstü ve yapı özellikleri hakkında yerel yönetimlerin farklı bir çok birimi tarafından toplanan verilerin entegrasyonuna yardımcı olur. Bu entegrasyon sadece harita ve öznitelik verileri arasında meydana gelmez, aynı zamanda organizasyon birimleri ve farklı kurumlar arasında da olur (Huxhold, 1995; Hohl, 1998). Bu şekilde karmaşık bir organizasyonun optimum bir şekilde yerine getirilebilmesi de ancak başlangıç aşamasında yapılacak iyi bir tasarım ile gerçekleştirilebilir. CBS proje hedeflerinin açık olarak ortaya koyulabilmesi için başlangıç aşamasında bazı soruların irdelenmesi gerekir. Kurulacak CBS'de ilk olarak gereksinim, ardından amaç ve hedefler ortaya koyularak, kullanıcılar, veri formatı, yazılım ve donanım özellikleri, veri tabanı büyüklüğü, bilgi kaynaklarının neler olacağı ve nasıl paylaşılacağı belirlenmelidir.

Konumsal veri tabanının oluşturulması için genel olarak izlenen strateji aşağıda ortaya koyulmuştur.

1.5.1. Gereksinimlerin Saptanması

Konumsal veri tabanı gereksinimi için, öncelikle ilgi alanına giren bölgenin ülke açısından önemi ortaya koyulmalıdır. Doğu Karadeniz Bölümü özellikle zengin bitki örtüsü ile Türkiye tarım üretiminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bölgede, ülkemizin dünya pazarlarında pay sahibi olmasına neden olan fındık ve çay bitkileri üretilmektedir. Türkiye, ortalama %77'lik fındık üretim miktarı ile Dünya fındık piyasasını elinde bulundurmaktadır. Ülkemize yılda 800 milyon dolar gelir getiren fındık, Giresun, Ordu ve Trabzon illeri başta olmak üzere Doğu Karadeniz Bölümünde üretilmektedir (Marti, 2001). Dünya çay üretiminin %7'sini sağlayan Türkiye bu değer ile 6. sırada gelmektedir. Türkiye'de çay üretiminin %65'i Rize ilinde, %21'i Trabzon, %11'i Artvin ve %3'ü Giresun'da bulunmaktadır. Yine Türkiye balık üretiminin yaklaşık %80'i Karadeniz'den elde edilmektedir. Bunların yanında bölgenin tarihi ve doğal özellikleri turizm potansiyelini ortaya koymaktadır. Özellikle 1990'dan sonra başlayan yayla turizmi Türkiye ve bölge turizminin gelişiminde etkili bir rol oynamaktadır (Kaptangil, 1998). Ayrıca DKB, 1989 yılında Sovyetler Birliğinin dağılması neticesinde kurulan Orta Asya ülkelerine geçişi sağlayan bir kapı olması nedeni ile önemini daha da artırmıştır.

1999 yılında DKB için Bölgesel Gelişme Planı hazırlanmıştır. DPT ve Japonya Uluslar Arası İşbirliği Ajansı (JICA-Japan International Cooperation Agency) arasında yapılan bir anlaşma uyarınca DKB'de yapılan incelemeler ile bölgeye ilişkin bir kalkınma projesinin gerçekleşmesi için yapılan çalışmalar Ağustos 1999'da bir "ara rapor" ve Şubat 2000'de "taslak nihai rapor" olarak yayınlanmıştır. DOKAP (Doğu Karadeniz Bölümü Bölgesel Kalkınma Planı) adı altında yapılan çalışmalara ilişkin raporlarda üzerinde durulan önemli hususlardan biri de, **bölgede çok amaçlı verilerin coğrafi bilgi sistemi ile kurulacak bir veri tabanı üzerinde toplanması gereğinin vurgulanmasıdır**. Bu nedenle bölge bazında bir konumsal veri tabanının tasarlanarak, uygulamaya konulması, yaşatılması için uygun teknoloji seçimi ve kurumlardan veri toplama stratejilerinin belirlenmesine yönelik metodolojilere gereksinim vardır (DPT, 2000).

Konumsal veri tabanının gerekliliği sadece bölgenin coğrafi öneminden kaynaklanmamaktadır. Geniş alanlara yayılmış konuma dayalı bilgiler, yönetim, planlama

ve ticaret alanlarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde bu tür konumsal veri tabanı altlıkları oluşturulamadığından, sözü edilen alanlarda arzu edilen çalışmalar yapılamamaktadır.

Daha önce sözü edildiği gibi, DKB'si tarımsal faaliyetler açısından önemli bir bölgedir ve bu nedenle tarımsal ürünlerin korunması ve verimliliğin artırılması için çalışmalar yapılmaktadır. 2844 sayılı "Fındık Üretiminin Planlanması ve Dikim Alanlarının Belirlenmesine Dair Kanun"a ait yönetmelik 1983 yılında çıkarılmıştır (TC Resmi Gazete, 2002). Bu yönetmeliğin bazı maddeleri 2002 yılında değiştirilmiştir ve uygulanması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu yönetmelik ile fındık dikimi yapılacak ve yapılamayacak alanlar rakım, eğim ve arazi kullanım kriterlerine göre belirlenecektir. Fındık dikimi yapılacak alanlar belirlenerek, bu alanlarda fındık bitkileri sökülecek ve sökülen alan miktarına göre çiftçilere destekleyici ödemeler yapılacaktır. Bu yöneltmelik kararlarının uygulanması için fındık ekimi yapılan (Doğu ve Batı Karadeniz Bölgeleri) yerlere ait eğim, arazi kullanım kabiliyeti sınıfları ve arazi örtüsü haritalarının dijital ortamlarda üretilmiş olması gerekmektedir. Ancak bugüne kadar bu tür haritalar üretilmemiş olduğundan veya üretilmiş olanların güncel olmamasından dolayı sağlıklı çalışmalar yapılamamıştır. Bu örnekten anlaşılacağı gibi, fındık alanlarının planlanması, rekolte tahmini yapılması, ülke ekonomisine katkı sağlaması ve yöneticilere en uygun kararı verdirecek, bir konumsal veri tabanının hazırlanması gereksinimi vardır.

DKB için konumsal veri tabanı, UA ve CBS teknolojileri yardımı ile kurulacaktır. CBS ve UA teknolojilerinin geniş bir alanda uygulanmasında izlenecek işlem adımları belirlenecek ve ortaya çıkacak problemlere çözümler aranarak, DKB için ileride yapılacak çalışmalara altlık olacaktır. Bu tür bölgesel çalışmalar sadece teknolojileri değil aynı zamanda birçok farklı disiplinleri de bir araya getirmektedir. Örneğin ekonomist, çevreci, plancı, yönetici, iş adamı, turizmci, bilim adamı gibi birçok iş kolu geniş alanlara yönelik çalışmalar yürütmektedir. Tüm bu iş kollarının ortak bir amacı vardır; o da kendi iş koluna ait doğru bilgilere en kısa sürede erişmektir. Bu ise uygun veri tabanlarının gereksinimini ortaya koyar.

DKB bitki örtüsü itibarıyla çok zengin bir yapıya sahiptir ve topografya açısından ise engebeli bir bölgedir. Bu nedenle uydu görüntüleri ile bu bölgenin arazi örtüsünün belirlenmesi, diğer açık ve düzlük arazilere göre oldukça güçtür. Yapılan çalışmalara göre, bu bölgenin arazi örtüsünün uydu görüntüleri ile belirlenmesine yönelik ciddi bir araştırma

yapılmamıştır. Bölgeye ait arazi örtüsünün uydu görüntüleri ile belirlenmesi ilk kez yapılacak ve ortaya çıkan sonuçlar bundan sonraki çalışmalara altlık olacaktır.

DKB için kurulacak konumsal veri tabanı, bölgesel bazda veri gereksinimi duyan kamu kurumlarının, özel sektörlerin, üniversitelerin ve belediyelerin ihtiyaçlarını karşılayacaktır. Bu tür kurumlar, birçok farklı uygulama için, sürekli olarak dinamik yapıda olan bilgilere ulaşmak isterler. Geniş alanlara yayılan bölgesel ölçekteki verileri, her an hazırda bulundurmak, bunlara ulaşmada zaman ve emek kaybını ortadan kaldırmak gerekmektedir.

1.5.2. Konumsal Veri Tabanı Tasarımı

DKB için tasarlanan konumsal veri tabanı için gerekli düzenlemeler ve takip edilecek genel prensipler bu bölümde açıklanacaktır. CBS, veri tabanı tasarımı sistem açısından ele alınacak olursa; CBS'nin yazılım-donanım, yöntemler, kullanıcılar ve veri öğeleri, bileşenlerinden oluştuğu görülür. Bu bileşenlerden donanım, yazılım, yöntem ve kullanıcıların yapılanması ilgili kuruluş tarafından seçildiğinden dolayı kolay olmasına rağmen veri tabanı tasarımı daha karmaşıktır. Ancak gerçek başarı sistem içerisinde yer alacak verilerin kalitesine, kullanılabilirliğine ve karar vericilere gerekli yüksek düzeyde bilgilerin en az emekle ve daha kısa zamanda sunulabilmesine bağlıdır (Başkent, 1997). Ülkemizde CBS kurulurken genellikle konumsal veri tabanı tasarımına gerektiği kadar önem verilmemektedir. CBS daha çok yazılım donanım sağlama ve kullanılan verilerin sayısallaştırılarak otomasyona geçilmesi şeklinde algılanmaktadır. Oysa her bir kurum, kendi içinde veya kurumlar arası veri paylaşımı için gerekli veri tabanı tasarım aşamasına diğer bileşenlerden çok daha fazla önem vermek zorundadır.

Veri tabanı tasarımı, bileşenlerin tümünü göz önüne alarak değerlendirilmelidir. Tasarım veri tipleri, kurumlar, kullanıcılar, veri kaynakları, coğrafi bölümlleme, konumsal veri tabanı, metaveri, veri kalitesi, güncelleme, sınırlamalar, beklentiler ve sorunlar gibi alt başlıklar altında değerlendirilecektir. Bu bileşenler doğrultusunda tasarlanan veri tabanının, daha sonra fiziksel yapısı oluşturulur ve uygulamaya geçmeden önce bir pilot bölgede örnek bir uygulama yapılır. DKB konumsal veri tabanı tasarımı, belirtilen bileşenlere göre aşağıda açıklanmıştır.

a) Coğrafi Bölümlleme: Bir CBS projesinde, veriye en kısa sürede ulaşmayı sağlamak önemlidir. Bu nedenle büyük alanlara yayılmış CBS projelerinin parçalara

bölünerek daha verimli işlenmesi sağlanır. Bölünme de dikkat edilecek en önemli özellikler, bölüm sınırları sabit olmalı ve bölümlene ile veriye erişim hızlanmalıdır. Bu özellikleri itibariyle coğrafi yapı (idari sınırlar) ve pafta bölümlenmesi, CBS projelerinin bölünmesi amacıyla kullanılmaktadır. DKB konumsal veri tabanı tasarımı, coğrafi yapıya göre tasarlanmıştır. Pafta bölümlene sistemi de bu coğrafi bölümün ayrılmasında kullanılacaktır. Bu coğrafi bölümlene, birinci olarak DKB, ikinci olarak ise bu bölgenin illeri olacaktır. Böylece veri tabanında coğrafi bölümlenenin ana iskeletini DKB illeri oluşturacaktır. Çünkü iller, ülke coğrafyasının temel idari bölümlenmesini ve kamu yönetiminin önemli bir alt sistemini oluşturmaktadır. Anayasamıza göre merkezi yönetim açısından il sistemi esas alınmıştır. Ekonomik ve sosyal kalkınmada, bölgesel gelişmişlik farklarının ve yöresel geri kalmışlıkların giderilmesinde ve ülke genelinde dengeli bir kalkınmanın sağlanmasında iller, temel birimler olarak değerlendirilmek durumundadır. Planlı kalkınmanın mekan boyutunun yerel, bölgesel ve ülkesel basamaklardan oluştuğu düşünülürse il, planlamanın ve strateji belirlemenin yerel düzeydeki en önemli yönetsel basamağı olmaktadır (DPT, 1999). Kendi içinde bir bütünlük oluşturan il yönetimi, ülke yönetiminin küçük bir modelini oluşturur. Devlet yönetim birimleri açısından değerlendirildiğinde, kamu kurumlarının bir çoğunu bünyesinde barındırır ve bunların elde edeceği konum bilgilerinin bir araya getirilmesi ile tüm ülkeyi kapsayacak bilgiler bir bütün altında toplanır.

Ülkemizde yerel yönetimler bölge, il, ilçe, bucak, belde ve köy olarak sıralanmaktadır. Bunlardan il yönetimi yetki ve sorumluluk açısından en etkili mülki amir durumundadır. İl yönetimleri kırsal ve kentsel alanların her ikisini de kontrol altında tutarak, ilin tamamına hükmedecek planlamalar yaparlar. Bu nedenle il yöneticilerinin sağlıklı ve doğru kararlar alması ancak Coğrafi Veri Tabanı (CVT)'nın oluşturulması ve planlamaya dönük harita altlıklarının elde edilmesi ile mümkün olabilir (Reis vd., 2002.b). İl içerisindeki coğrafi bölümlenmeler ise, iki şekilde oluşturulabilecektir. Bunlardan birincisi VIII.Beş Yıllık Kalkınma Planında da belirtilen ilçe bazında bilgi sistemi oluşturulması, ikincisi ise pafta bölümlenmesidir.

Bu şekilde birbirinden bağımsız olarak tüm illerde oluşturulacak veri tabanları, bir merkezde toplanarak DKB'ye ait konumsal veri tabanı elde edilmiş olacaktır. İllerin ve tüm DKB'nin bir bütün olarak bir araya getirilerek çalışıldığında, meydana gelen projeksiyon problemleri, Bölüm 2.4.'de ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

Bu tez çalışmasında pilot il olarak Trabzon İli seçilecektir. Çünkü Trabzon nüfus yoğunluğu ve ticari potansiyel açısından DKB'nin en büyük ilidir. Bölge merkezi konumunda olması nedeniyle kamu kurumları, bölge veya il bazında teşkilatlanmaya Trabzon ilinden başlamaktadır. Böylece bölgeye ait ilk veriler Trabzon ilinde toplanmaktadır. Ayrıca çalışmanın yapıldığı üniversitenin Trabzon da bulunması veriye ulaşım kolaylığı getirmektedir.

b) Metaveri: Bir veri tabanında metaveri “veriler hakkındaki veri” olarak ifade edilir (Yomralıoğlu, 2000). Veri tabanında bir çok veri bulunabilir. Bu verilerle ilgili bilgiler, ilk elden toplandığından veri tabanını hazırlayanlar tarafından bilinebilir. Ancak bu veri tabanının, hazırlayanların dışında kullanımı gerektiğinde, verilere ait bazı özelliklerin mutlaka bilinmesi gerektiği ortaya çıkacaktır. Bu bilgiler tüm veri tabanına ait olabileceği gibi, katmanlara veya öznitelik bilgilerine ait de olabilir. Bölüm 2.6.5.2’de bu çalışmada kullanılan veri katmanlara ait metaveri bilgileri verilmiştir.

c) Veri kalitesi: CBS projelerinin başlangıç aşamasında konumsal veri özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu verilerin hangi hata miktarlarına kadar kabul edilebileceği ve kabul edilen hataların da kullanıcıya nasıl aktarılabileceği çok önemlidir. Veri kalitesi aşağıdaki temel esaslar dikkate alınarak irdelenecektir;

• **Projeksiyon-Datum:** Konumsal veri tabanlarında verilerin bir araya getirilmesini sağlamak ve gerçek yeryüzüne yakın değerlerde konum bilgisi elde etmek amacıyla projeksiyon ve datum seçimi yapılır. Projeksiyon ve datum konumsal veri tabanının, lokal veya ülke bazında yapılan diğer çalışmalara entegrasyonunu sağlayacak şekilde seçilmesi gerekir. Bu çalışmada veri tabanı, ülkemizde kullanılan projeksiyon ve datum esas alınarak tasarlanmıştır. Buna göre veri tabanı iki farklı projeksiyonda olacaktır. Birincisi 3°’lik değiştirilmiş UTM, ikincisi ise 6°’lik UTM projeksiyonudur. İl bazındaki çalışmaların uygulamaya dönük çalışmalarla entegre edilebilmesi ve çalışmalarda alan ve uzunlukların gerçek yeryüzü değerlerine yakın çıkmasını sağlamak amacıyla 3°’lik değiştirilmiş UTM; DKB için ise 6°’lik UTM projeksiyonu kullanılacaktır. Datum olarak da ülkemizde kullanılan ED-50 Datumu seçilecektir. Çalışmada kullanılan projeksiyon ve datumla ilgili olarak ayrıntılı bilgi Bölüm 2.4’de verilmiştir.

• **Veri Yaşı:** Konumsal veri tabanında veri kalitesini etkileyen önemli bir parametre verilerin yaşıdır. Verilerin hangi zamanda ve nereden toplandığı mutlaka bilinmelidir. Veri tabanında bir objeye ait farklı zamanlarda toplanmış bilgiler olabilir. Bunlardan yararlanarak analiz ve sorgulama işlemlerinin yapılması gerekebilir. Örneğin; 10 yıl

öncesine ait bir arazi kullanım haritası mevcut olabilir. Bu haritadan yararlanarak 10 yıl öncesi mevcut arazi kullanım durumları ve aralarındaki farklar bilinmek istenebilir. Bu örnek; katmanların zaman kavramından bağımsız olarak düşünülmeyeceğini ortaya koymaktadır. Bölüm 2.6.5.'de, il bazında toplanan verilerin yaşı ve nereden toplandıkları ile ilgili bilgi verilmiştir.

• **Doğruluk:** Bir veri tabanı, kuruluş amacını yerine getirebilecek doğrulukta, yani güvenilir ve gerçekçi olmalıdır. Ancak bu yüksek düzeyde doğruluk ve hassasiyet gerektiren bilgilerin tümüyle bir veri tabanında var olmasını gerektirmez. Doğruluk ve hassasiyete ne düzeyde ihtiyaç olduğu CBS projelerinde önceden ortaya koyulur (Yomralıoğlu, 2000). CBS projelerinin kullanım amacı doğruluk ve hassasiyeti doğrudan etkiler. Bir CBS projesinin kullanım amacına göre, veri tabanına aktarılacak verilerin doğruluğu ve hassasiyeti belirlenir. Çünkü çok hassas bilgiyi veya doğru bilgiyi gereksiz yere toplamak zamana ve ekonomik kayba neden olabilir. Veri tabanında verilerin doğruluğu grafik ve öznitelik bilgiler olarak iki ayrı kategoride incelenmelidir.

Veri tabanındaki grafik bilgiler, bölgesel ölçek olarak ifade edilen küçük ölçekli haritalardan oluşmaktadır. Ülkemizde 1/5.000 ve daha büyük ölçekli haritalar *büyük ölçekli harita*, 1/25.000 ve daha küçük olanlar ise *küçük ölçekli haritalar* olarak adlandırılır (TC Resmi Gazete, 1988). Esasında veri tabanlarının kağıt haritaların aksine açık bir ölçeği yoktur. Dijital haritalar üzerinde istenirse milimetre inceliğinde koordinat okuması yapılabilir. Ancak bu okunan değer, okuma hassasiyetinde bir veri kalitesinin var olduğunu göstermez. Bu sadece bilgisayar teknolojisinin sunmuş olduğu hassas koordinat okuma imkanından kaynaklanmaktadır. Bir veri tabanının ölçeği, veri kaynağına bağlıdır. Veri kaynağı hangi ölçekte elde edilmişse, o ölçek veri tabanının ölçeğini ve doğruluğunu ifade eder. Buna göre bu veri tabanının kağıt harita kaynağı 1/25.000 ölçekli ve daha küçük haritalardan oluşacaktır. Buradan hareketle çalışmada kullanılacak raster modelin çözünürlüğü de belirlenmiştir. Haritalarda çözünürlük ölçeğe bağlıdır. Genellikle kağıt harita üzerindeki bir çizgi 0.2 mm'den daha ince çizilemez. Bu durumda 1/25.000 ölçekli kağıt haritada, gösterimi (çözünürlük) yapılabilecek en küçük detay 5 m olabilir. 1/100.000 ölçekli haritada ise çözünürlük 20 m olur. Bu nedenle raster verilerin temelini oluşturan uydu görüntüsü için 30 m çözünürlüklü Landsat ETM+, eşyükseklik eğrileri için ise 1/100.000 ölçekli topografik harita seçilmiştir.

Öznitelik bilgilerinin, konumsal bilgiler hakkında detaylı bilgi içermeleri ve grafik veri ile güvenli bir şekilde ilişkilendirilmeleri neticesinde doğrulukları belirlenir. Veri

tabanında öznitelik bilgileri çalışma amacını yerine getirebilecek nitelikte ve grafik bilgi katmanlarına endeksli olarak toplanacaktır.

d) Veriler- Tipleri: Bölgesel bazda yapılan çalışmalarda konuma ait bilgiler çok farklı ve çeşitlidir. Bu nedenle çalışmanın amacına göre konumsal veriler sınıflandırılarak, sınırlandırılmalıdır. Veri tabanında verilerin sınıflandırılması, yine çalışma amacına göre yapılmıştır. Bu amaç etrafında farklı disiplinlerin kullanıcı ihtiyaçları göz önünde bulundurularak kullanılacak veriler tespit edilmiştir. Veri tabanı tasarımında detay bilgilerden ziyade ilde ve bölgesel çalışmalarda kullanılabilir veriler bulunmaktadır. Örneğin; parselasyon planı, sokak yol aralıkları, adres, bina gibi detay bilgilerden oluşan büyük ölçekli bilgiler yerine arazi örtüsü, topografya, idari sınırlar, turizm alanları, ulaşım verilerinin küçük ölçekli bilgilerinden yararlanılmıştır. Tespit edilen veriler, her ilde oluşturulan veri tabanı için ayrıca toplanacaktır.

e) Kurumlar: DKB veri tabanında konumsal veriye gereksinim duyan kurumlar dikkate alınacaktır. Bu kurumlar merkezde, bölgede veya il bazında olabilir. HGK Ankara'da, MTA, OGM, DİE, Meteoroloji, DSİ gibi kurumlar sadece bölge bazında, TKGM, Karayolları, Köy Hizmetleri, Bayındırlık ve İskan Müd., Tarım ve Köy İşleri Müd. gibi kurumlar ise il veya ilçelerde teşkilatlanmıştır. DKB için tasarlanan konumsal veri tabanı bölgeye dönük veri üreten, kullanan ve yararlanan tüm kamu kurumlarıyla ilişkili olacaktır. Kamu kurumları şimdiye kadar bu sistemin çalışması için gerekli olan konumsal alt yapıyı tam olarak oluşturamamıştır. Hangi kurumun hangi tür veriyi üreteceği konusu Ulusal Bilgi Sistemi çalışmasında araştırılmış olmasına rağmen hukuksal ve teknik anlamda çözülememiştir. Bu nedenle DKB konumsal veri tabanı tasarımında, veriler mevcut durumda sorumlu kurumlardan toplanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu kurumlarda olmayan veya üretilmeyen veriler sistem tarafından toplanacaktır. Kurumların kendi CBS'sini kurmaları aşamasından sonra veri paylaşımı sağlanabilecektir. Bu kurumlar bünyesinde tespit edilebilen dijital veya kağıt ortamlardaki veriler toplanarak sisteme entegrasyonu sağlanacaktır. Kurumlar CBS çalışmalarını tamamlamadıkları sürece, DKB veri tabanının yürütülmesi tamamen sistemden sorumlu olacak kurumsal yapının üzerine kalacaktır. Bu konumsal veri tabanının yürütülmesi ve güncelleştirilmesi için arzu edilmeyen bir durumdur.

f) Kullanıcılar: Kullanıcıları temelde dört kategoriye ayırabiliriz. Bunlar kamu kurumu, belediye, valilik ve özel sektördür. Kamu kurumları bölgesel ve il ölçeğindeki çalışmaları için farklı veri türlerine gereksinim duyduklarında veri tabanından

yararlanabilirler. Örnek olarak; DKB’de potansiyel fındık alanları ile mevcut fındık alanlarının belirlenmesi birçok kurumun ilgi alanındadır. Kurumlar 2844 sayılı “Fındık Üretiminin Planlanması ve Dikim Alanlarının Belirlenmesi” kanununa ait yönetmeliğin uygulanması için bu verilere ihtiyaç duyarlar. Özel sektör (örneğin Ticaret Borsası gibi), Fiskobirlik veya Tarım ve Köy İşleri Müdürlüğü fındık rekoltesinin tahmin edilmesinde ve buna göre fiyat analizlerinin yapılmasında bu verileri kullanabilir. Valilikler veri tabanından en fazla yararlanacak kurumların başında gelmektedir. Bu veriler özellikle ilin planlanmasında veya yönetiminde (örneğin afet yönetiminde) kullanabilecekleri bir araç olacaktır. ÇED projeleri, GSM operatörlerinin etki alanı analizi, kargo şirket araçlarının izlenmesi gibi bir çok bölge ölçeğinde konumsal bilgi gerektiren uygulamalara özel sektör şirketlerinin gereksinimini vardır.

g) Kaynaklar: DKB konumsal veri tabanının oluşturulması için gerekli kaynakları kurumsal ve teknolojik olarak ikiye ayırabiliriz. Tasarlanan veri tabanında kullanılan konumsal bilgilere bakıldığında, aynı bilgilerin farklı kurumların sorumluluğu altında üretildiği görülür. Dolayısıyla veri tabanının çalışmasını kolaylaştıracak en önemli işlem kurumlar tarafından üretilen konumsal bilgilerden mümkün olduğunca fazla yararlanmaktır. İhtiyaç duyulan bilgiler, ilgili kurumlardan kağıt altlıkta veya dijital ortamda olacak şekilde toplanacaktır. Kurumlarda bulunmayan veya ulaşılamayan konumsal bilgiler ise teknolojik imkanlar kullanılarak sağlanacaktır. Bu çalışmada yararlanılan teknolojik kaynaklar; sayısallaştırıcı, tarayıcı, uydu görüntüsü ve görüntü işleme yazılımı, CBS yazılımı ve el konum belirleme cihazıdır.

h) Konumsal Veri Tabanı (Modeli): Veri modeli gerçek verileri temsil edebilen veri türlerinin, ilişkilerin ve kısıtlamaların oluşturduğu veri tabanı yapısını tanımlayan bir kavramlar dizinidir. Kısaca verilerin şemalarla belirli ortamda gösterilmesidir (Başkent,1997). Konumsal veri modelleri nesne-tabanlı veya kayıt-tabanlı olarak ikiye ayrılır. Kayıt-tabanlı modellerde gerçek, sıfır, bir ve iki boyutlu temel geometrik elemanlar-nokta, çizgi, poligon- yardımı ile temsil edilir. Bu geometrik elemanların birbirleriyle olan konumsal ilişkileri (komşuluk, bağlılık gibi) “topolojik” olarak tanımlanır. Geometrik elemanlar temsil ettikleri öznitelik bilgileri ile ilişkilendirilirler. Veri tabanında, objeler katmanlar halinde tutulur. CBS’de hiyerarşik, ağ ve ilişkisel veri modelleri vardır ve bunlardan en çok kullanılan ilişkisel veri modelidir. Bu çalışmada da ilişkisel veri modeli kullanılmıştır. Nesne-tabanlı modeller henüz yeni olup, gerçek verilerin temsiliyi artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Veri tabanının konusunu oluşturan

gerçek, kendisine has öznitelikleri ve birbirleriyle ilişkileri olan çeşitli varlıkların bir bütünü olarak görülür. Katman tabanlı modellerin tersine olarak, geometri boyutu varlık içerisinde onu tanımlayıcı bir unsurdur (Cömert, 1996). Konumsal olmayan bileşen ise, konuma bağlı olmayan özniteliklerdir. Örneğin; parselin şekli, konumu, alanı ve bunların hesaplanması fonksiyonları parsel nesnesi etrafındadır.

DKB konumsal veri tabanı tasarımı daha önce de ifade edildiği gibi, il bazına göre tasarlanmıştır. Dolayısıyla veri tabanı tasarımındaki tüm işlemlerde, tek bir il referans olarak dikkate alınarak yapılmıştır. Veri tabanı, ilişkisel veri tabanı özelliğine göre katman ve öznitelik bilgilerinin tasarımı şeklinde ikiye ayrılmıştır. Katman tasarımında ilk dikkate alınan özellik, temel katmanlar ve üretilen katmanlara göre sınıflandırmadır. Temel katmanlar ilk elden toplanma zorunluluğunda olan (sayısallaştırılma veya kurumlardan dijital olarak) haritalardır. Örneğin; arazi örtüsü bizzat arazide yapılan ölçülerle veya uydu görüntüsünün değerlendirilmesi yoluyla elde edilmelidir. Üretilen katmanlar ise, temel katmanların konumsal analizi sonucu oluşturulur. Bunlar kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda, bir veya birden fazla temel katmanın belli kriterler ölçüsüne göre analiz edilmesi ile oluşturulur. Bu katmanların üretilmesinde herhangi bir sınırlandırma yoktur, kullanım amacına göre çeşitlendirilebilir. Daha sonra bu sınıflandırılan katmanların coğrafi detay türlerine göre ayırımı yapılır. Bu coğrafi detay türlerinin bilgisayarda temsili ise raster veya vektör formatta olabilir. Vektör formatta obje temsili nokta, çizgi veya poligon, raster formatta ise pikseldir. Örneğin; bir akarsu, yol, fay katmanları çizgi; arazi kullanım, meşcere, idari sınır poligon, turizm merkezleri, idari merkezler, tatlı su kaynakları ise noktadır. Uydu görüntüsünden elde edilen arazi örtüsü piksellerden oluşur.

İl bazına göre oluşturulmuş veya oluşturulması gereken temel kartografik katmanlara ait tasarım Şekil 6'da verilmiştir. Bu katmanlar sekiz ana coğrafi sınıf etrafında toplanmıştır. Katmanlar coğrafi özelliklerine göre bu sınıflara eklenmiştir. Bu katmanların dışında meslek disiplinlerine ait bir çok farklı katman vardır. Çalışmanın amacına göre, bu katmanlar daha da detaylandırılabilir. Katman tasarımı, katman tipleri (nokta, çizgi ve poligon) dikkate alınmadan yapılmıştır. Bunun iki nedeni vardır: birincisi veri tabanında katmanların tipleri bilinmeli, ancak bu mutlaka tasarıma yansıtılacak diye düşünülmemelidir. Katmanları tiplerine göre ayırmak, sadece gösterim kolaylığı sağlar ve bunlar ayrıca belirtilebilir. Bu çalışmada kullanıcı ihtiyaçları dikkate alındığında coğrafi sınıflara göre ayırım yapmanın daha anlamlı olacağı ortaya çıkmıştır. Örneğin; veri tabanına bazı disiplinlere ait katmanlar eklenmek istenebilir. Öncelikle veri tabanı gözden

geçirilerek eklenmek istenen katmanların mevcut olup olmadığına bakılacaktır. Eğer veri tabanı, katman tiplerine göre tasarlanmışsa, katmanların eklenmesi zaman alacaktır. Ancak coğrafi sınıflara göre yapılmış bir veri tabanı tasarımında, katmanların temel coğrafi sınıflara göre yerleştirilmesi kolay olacaktır. Yeni veri katmanı ekleme, katman silme veya katmanları sorgulamada karmaşaya meydan vermemek için, katmanların coğrafi sınıflar altında birleştirilmesi sağlanmıştır. İkincisi, çalışmanın sonraki aşamalarında veri tabanı için geliştirilecek bir arayüz tasarımına kolaylık sağlamak düşüncesidir. Çünkü arayüz tasarımında katmanlara ulaşım en kolay coğrafi sınıflara ayrılarak yapılabilecektir.

Konumsal veri tabanı birbirinden farklı amaçlara hizmet ettiğinden, farklı ölçekleri barındırmaktadır. Dolayısıyla bir katman dört farklı ölçeğe göre veri tabanında temsil edilebilecektir. Örneğin; topografik harita, 1/25, 1/50, 1/100 ve 1/250 bin ölçeklerden olmak üzere dört adet katmandan oluşabilecektir. Çalışmaların amacına göre bu ölçeklerden biri veya birkaçı seçilerek kullanılabilir.

Veri tabanında katman tasarımı kadar önemli olan diğer bir husus öznitelik verilerinin tasarımıdır. Burada veriler arasındaki ilişkiler tablolarla yapılır ve öznitelik bilgileri bu tablolara girilir. Veri tabanında öznitelik bilgilerinin tasarımı katman bazında ele alınmıştır. Her bir katmana ait bir öznitelik tablosu hazırlanmıştır. Öznitelik bilgilerini detaylandırarak tablolar arası ilişkilendirmeler yapılabilir. Ancak öznitelik bilgilerinin detaylandırılması her bir disiplin için uzmanlık gerektirmektedir. Ayrıca, bu tür detaylandırmalar kurumları ilgilendirdiğinden, kurumsal bazda yapılarak kullanıma sunulmalıdır. Nitekim Ulusal Bilgi Sistemi içerisinde buna dönük çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle öznitelik bilgilerinin detaylandırılması bu tez kapsamının dışında tutulmuştur.

i) Kurumsal Yapı: DKB için kurulacak konumsal veri tabanının işletilmesi veya yönetilmesi ile ilgili olarak farklı yaklaşımlar ileri sürülebilir. Ancak burada veri tabanlarının uygun şekilde yerleştirilmesine dönük olarak literatürde geçen iki kavram etrafındaki düşünceler açıklanacaktır. Bu iki kavram; *merkezi veri işlem* ve *dağıtılmış veri işlem* yaklaşımlarıdır. Veri tabanı ister merkezde isterse dağıtılmış olarak tasarlansın, sonuç olarak bölgesel ölçekteki (il sınırlarını aşan) uygulamalar için tüm DKB'nin konumsal veri tabanından sorumlu bir kurum veya birim olmalıdır. Bunlardan birincisi Güney Doğu Anadolu Projesinin yürütülmesi amacıyla kurulan GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı gibi bir idarenin kurulmasıdır. GAP idaresi yaklaşımında bir DOKAP idaresinin kurulması ve bu sistemin yürütülmesinden sorumlu olması düşüncesi en ideal

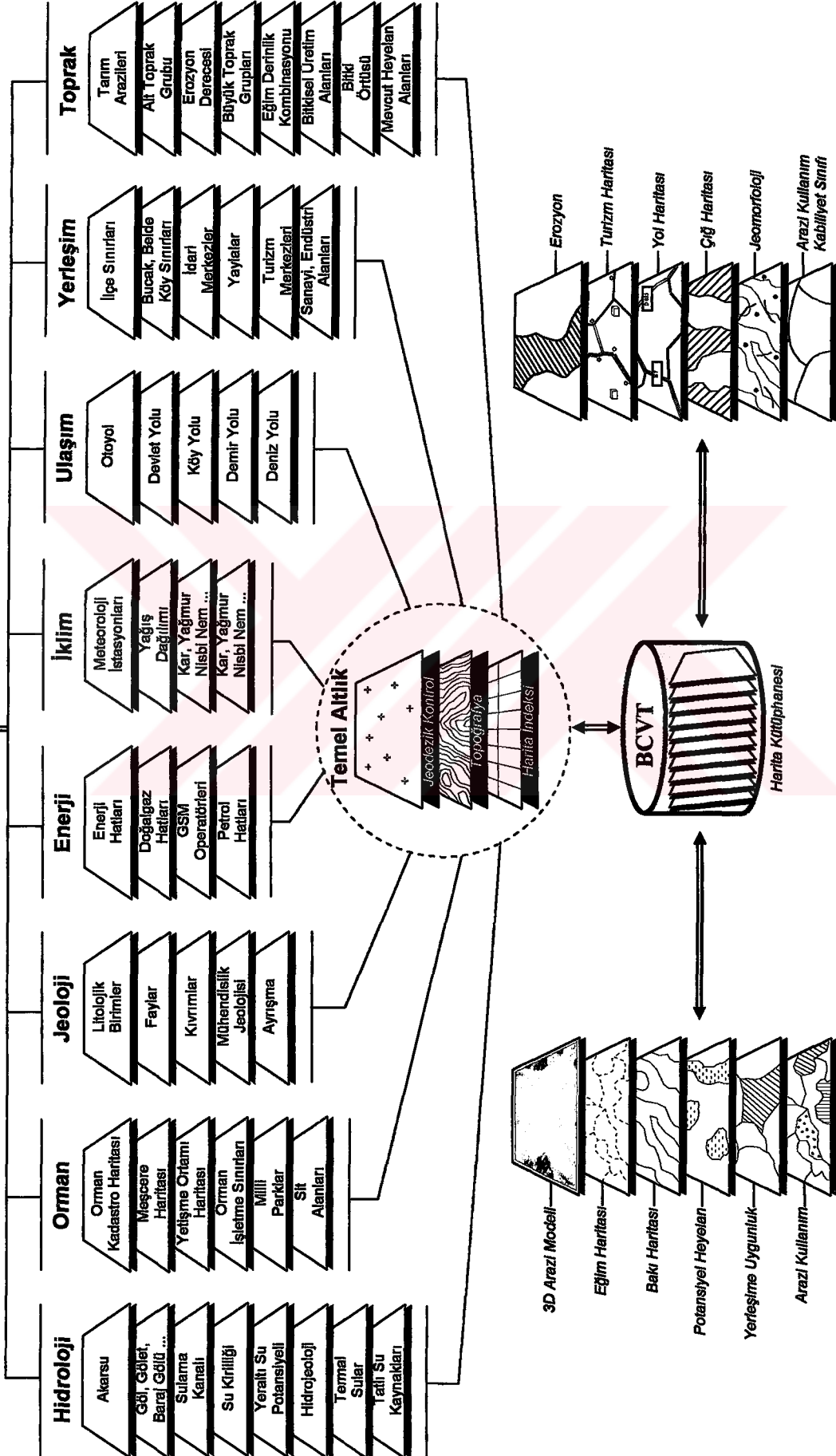
gözükmektedir. İkinci bir yaklaşım olarak ise, merkez illerden birinde kurulacak bir birimin sorumluluğu üstlenmesidir. Bu birim tarafsızlık ilkesine göre üniversite bünyesinden bir DOKAP Uygulama ve Araştırma Merkezi şeklinde olabilir. Bir kurum veya birimin sorumluluğunda veya koordinatörlüğünde veri tabanının yerleştirilmesi iki şekilde olabilir;

- *Merkezi veri-işlem yaklaşımı:* Bu yaklaşımda veriler merkezde depolanır ve kullanıcılar bu merkez vasıtasıyla verilere ulaşır. Dolayısıyla veri tabanı yukarıda bahsedilen sistemden sorumlu kurum veya birim içerisinde kurulur. Kullanıcılar merkez olarak ifade edilecek bu yerden veri gereksinimlerini karşılayabilecektir (Şekil 7.a). Bu sistemin olumsuz yönü, veri tabanının tek bir merkezde toplanıyor olması nedeni ile merkezde güvenlik açısından olumsuz bir gelişmeden dolayı tüm veri tabanının aynı anda zarar görmesidir.

- *Dağıtılmış veri-işlem yaklaşımı:* Açık sistemler (open-systems) olarak da ifade edilen bu sistemlerde, veriler fiziksel olarak birbirinden farklı konumlarda olan bilgisayarlara dağıtılmıştır. DKB konumsal veri tabanının, bu yaklaşım etrafında oluşturulması ile her ilde valilik bünyesinde oluşturulacak bir birim tarafından veri tabanı organize edilecektir. Veri paylaşımı, bir iletişim ağı ile her ildeki bu birimler aracılığı ile gerçekleştirilecektir. İller veri tabanının kurulmasından ve yaşatılmasından sorumlu olacaklardır. Kullanıcılar bu birimler vasıtasıyla veri tabanına ulaşacaklardır (Şekil 7.b).

k) Güncelleme: Güncelleme, diğer bir deyişle veri tabanının yaşatılması bir veri tabanının kurulması kadar önemlidir. Bu çalışmada veri tabanının güncelleştirilmesi, iki şekilde yapılabilecektir. Kamu kurumlarından alınan verilerin güncelleştirilmesi ilgili kurumlar tarafından gerçekleştirilecektir. Özellikle konumsal veri standartları oluşturulup, kurumlar arası veri paylaşımı sağlanırsa, verilerin güncelleştirilmesi kolay olacaktır. Bir diğer güncelleştirilme ise, sistem tarafından üretilen verilerle yapılacaktır. Bunu da sistemden sorumlu olacak birim veya kurum tarafından gerçekleştirecektir. Örnek olarak, uydu görüntüsü ve hava fotoğraflarının analizi sonucu elde edilen veriler gösterilebilir.

COĞRAFI VERİ KATMANLARI



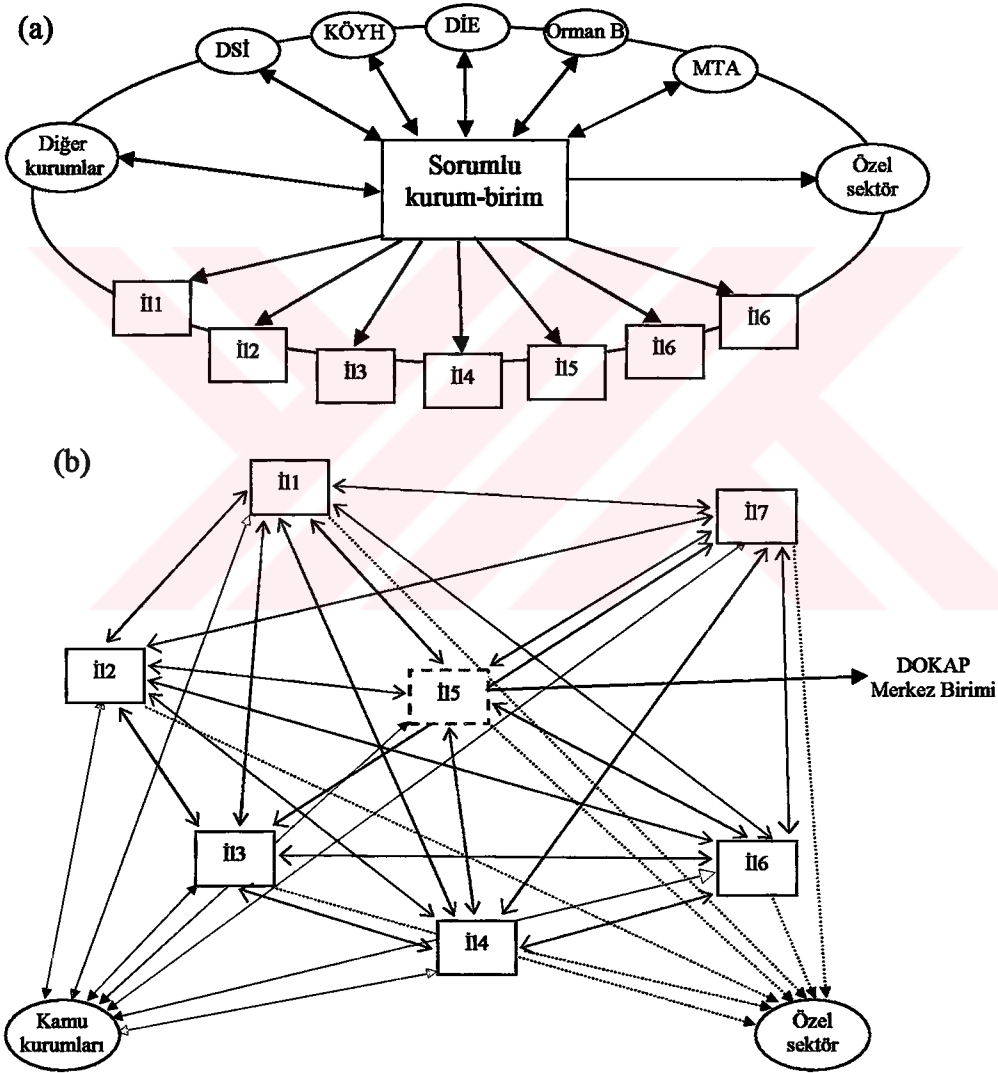
Şekil 6. DKB illerine ait konumsal veri tabanı katman tasarımı

l) Sınırlamalar: Veri tabanı sınırlandırması, veri tabanının ve stratejik yerlerin güvenliği açısından önemlidir. Sınırlandırmaların teknik ve hukuksal anlamda iki boyutu vardır. Teknik anlamdaki sınırlandırmalar, daha çok veri tabanı güvenliğini ilgilendiren, kullanıcıların sistemin hangi aşamalarına kadar ulaşabileceklerinin tanımlandığı alanlardır. Hukuksal sınırlandırmaların kapsamı stratejik yerleri ilgilendiren bilgiler ve şahıs bilgilerini kapsar. Nitekim bu stratejik yerlerin belirlenmesinin önlenmesi amacıyla 1/25.000 ölçekli ve daha küçük ölçekli haritaların üretim görevi sadece HGK'ya verilmiş ve bu haritalara hukuken gizlilik statüsü kazandırılmıştır. Ancak günümüzün teknolojik koşulları göz önüne alınarak, bu haritaların gizlilikleri ile ilgili yeni düzenlemelerin yapılması kaçınılmazdır. Şahsi bilgiler de, bireylerin kişisel hak ve özgürlükleri kapsamında gizli tutulmak zorunda olduğundan veri tabanında kullanıma sunulmasında sınırlandırmalar olacaktır.

m) Beklentiler: DKB ile ilgili planlama ve gelişmeye yönelik daha güvenilir kararlar almak, bu anlamdaki sorunlarını daha hızlı çözmek için kullanıcıların ihtiyaç duyduğu coğrafi bilgiler doğru ve tek anlamlı olarak kullanıcının hizmetine sunulacaktır. Böylece coğrafi bilgiyi kullanacak kurum, kuruluş ve kişiler arasındaki iş birliği ve bilgi paylaşımı kuvvetlendirilirken coğrafi bilgi toplama, depolama, sunma ve kullanma konularında daha düşük maliyetle daha fazla yarar sağlanarak hem personel, para ve zaman tasarrufu elde edilecek hem de bilgilerdeki eksiklik, karışıklık, tutarsızlık riskleri en aza indirgenecektir. Belli bir sistem içerisine alınan coğrafi bilgiler, daha çağdaş ve bilimsel veriye dayalı bir yaklaşımla planlı ve programlı bir şekilde bölgenin sosyal, ekonomik ve çevresel gelişiminin yürütülmesine öncülük edecektir. Oluşturulacak konumsal veri tabanı DKB'ne ilişkin ileride hazırlanacak her türlü bölgesel ve yerel kalkınma projelerine destek olabileceği için önem taşır. Ayrıca konumsal veri tabanı farklı disiplindeki bilimsel çalışmalara harita altlıklarını temin ederek de katkı sağlayacaktır.

n) Sorunlar: DKB konumsal veri tabanı tasarımında mevcut durumdaki uygulamalara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak bazı sorunların ortaya çıkması muhtemeldir. Bunlardan ilki, veri tabanı katman tasarımında, katmanlara ait ham verilerin hangi kurumlardan temin edileceği hususu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Çünkü, ülkemizde veri standartları ile ilgili hukuksal bir alt yapı mevcut değildir. Ulusal Bilgi Sistemi çalışmalarında detaylı olmasa da, kurumların sorumluluğunda olması gereken bilgiler öneri şeklinde verilmiştir. Bunun hukuksal bir boyutu olmadığından, katman tasarımında bu yönde bir çalışma yapılmamıştır. Kurumlar arası veri paylaşımı ve

konumsal standartlar belirlendikten sonra bu sorun ortadan kalkacaktır. Veri tabanı tasarımında katman tasarımı dışında, ülkemizin kullanmış olduğu projeksiyon sisteminden kaynaklanan teknik sorunlar mevcuttur. Gerçek yeryüzü değerleri ile çalışma olanağı sunan 3°'lik değiştirilmiş UTM projeksiyonu ile il bazında veri tabanı bütünlüğünü sağlamak mümkün değildir. Bazı illerin bu projeksiyon tarafından ikiye ayrıldığı, bundan dolayı ara bir projeksiyonun tanımlanarak sorunun çözülmesi yoluna gidilmiştir.



Şekil 7. DKB veri tabanı yerleşim düzeni, a) Merkezi veri-işlem yaklaşımı, b) Dağıtılmış veri-işlem yaklaşımı

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Bölgesi

Konumsal veri tabanının tasarlanması aşamasında çalışma alanı olarak Doğu Karadeniz Bölümü seçilmiştir. Ancak çalışmanın uygulama bölümü pilot il olarak seçilen Trabzon'da gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Aşağıda DKB ve Trabzon ilinin genel coğrafik özellikleri verilmiştir.



Şekil 8. Çalışma alanı: Doğu Karadeniz Bölümü ve Trabzon ili

a) Doğu Karadeniz Bölümü: Doğu Karadeniz Bölümü Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize ve Trabzon olmak üzere 7 ilden oluşmaktadır. Bölgenin yüz ölçümü 39.203 km² olup, 2000 yılında toplam nüfusu 3.23 milyondur (DPT, 2000, URL-4, 2002).

Sosyo-ekonomik yapı: Doğu Karadeniz Bölümü Türkiye'nin en az gelişmiş bölgesidir. 1996 yılında DKB'deki gayri safi bölgesel hasıla (GSBH) 1.107.381 TL iken, bu miktar Türkiye genelinde 1.670.656 TL'dir. Dışarıya göç veren bölgede 1990-1997 yılları arasında yıllık %0.3 bir oranla bölgede 50.000 kişiden fazla bir nüfus kaybı

meydana gelmiştir ve nüfus büyümesi negatif olarak kaydedilmiştir. Bölgede ticaret ve dağıtım faaliyetleri, Trabzon, Gümüşhane ve Bayburt illerinin tarihi İpek Yolu üzerinde yer alması nedeniyle gelişmiştir. DKB'nin ekonomisi ve tarım sektörü büyük ölçüde iki önemli ürüne dayanır; bunlar çay ve fındıktır. (DPT, 2000; URL-4, 2002).

Topografik Yapı: DKB arazisi; denize ve kıta içine bakan yamaçları arasında çok belirgin ekolojik farkların bulunduğu bir coğrafyaya sahiptir. Yağış ve nem; bunun yanında karşılık dik yamaçlı, sarp ve dağlık arazi ekolojik farkı ortaya çıkarır. Dağların deniz üzerinden gelen rüzgarlara karşı konumu önemli yağış farklarına, yükselti ise önemli sıcaklık farklarına sebep olmaktadır.

DKB'de altı baskın toprak grubu vardır. Bu altı grup: kırmızı-sarı podzolik toprak, gri-kahverengi podzolik toprak, kahverengi orman toprağı, kireçsiz kahverengi orman toprağı, kahverengi toprak ve yüksek dağ toprağıdır (Kantarıcı, 1995).

DKB jeoloji literatüründe kuzey Türkiye "Pontidler" olarak bilinir (Ketin, 1966). Kendi içinde doğu ve batı kısma ayrılan Pontidlerin doğusu kuzeyden güneye doğru litolojik farklılıklara göre 3 zona ayrılabilir (Bektaş ve diğerleri, 1995). Bunlar kuzeyden güneye doğru kuzey zon, güney zon ve eksen zonu olarak tanımlanmıştır. Karadeniz'e paralel olarak uzanan kıyı şeridi daha çok Mesozoik-Senozoik yaşlı volkanik ve Volcano-Sedimanter kayaların yüzlek alanı konumundadır. Bu kuşağın güneyinde yer alan Doğu Pontid Güney zonu Kuzey zonunun tersine daha çok çökel kayalarla tanımlanır. Tüm Mesozoik süreci ender volkanik ara katkılı çökel kayalarla temsil edilir (Yılmaz, 2002).

İdari Yapı: Doğu Karadeniz Bölümü'nde 1997 yılı itibari ile 286 belediye, 2714 köy ve 7 il özel idaresi bulunmaktadır (DPT, 2000). DKB illeri içerisinde Trabzon ili merkez il konumundadır. Çalışmanın uygulamaya safhasının gerçekleştiği bu ille ilgili olarak aşağıda genel bilgiler verilmiştir.

b) Trabzon İli

Trabzon ili, Doğu Karadeniz Dağları'nın oluşturduğu yayın ortasındaki Kalkanlı Dağlık kütesinin kuzeye bakan yamaçları, 38° 30' - 40° 30' doğu meridyenleri ile 40° 30' - 41° 30' kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Gümüşhane ve Bayburt, doğusunda Rize, batısında Giresun ili bulunur. İlin nüfusu 2000 yılı verilerine göre 975.137 olup, kilometre kare başına yaklaşık 210 kişi düşmektedir. Bu oran kıyılardan iç kısımlara gidildikçe azalmaktadır. 1940-2000 yılları arasında ilin nüfus varlığı Tablo 7'de verilmiştir (Anonim, 1999).

Jeolojik, Jeomorfolojik Özellikler : Trabzon ilinin başlıca yeryüzü şekilleri; güneyde su bölümü çizgisi boyunca doğu-batı doğrultusunda uzanan dağlık alanlar, bunların ana akarsuyun kolları arasına, kuzeye doğru sokulan ve gittikçe alçalan tepelik sahalar ile sahadaki mevcut şekillenmeyi sağlayan önemli bir dış etmen olan Solaklı, Yomra, Değirmendere, Sera, Kalenima, Foldere gibi akarsularının oluşturduğu vadiler ve deltalarıdır. Trabzon'da en geniş alan kaplayan jeolojik birimler, Üst Kretase yaşlı volkanik oluşumlardır. İlin güney bölümünde yer yer granitlere rastlanmaktadır. İlin güney sınırı boyunca ve kıyı bölgesinin gerisinde, Eosen yaşlı volkanik oluşumlar da önemli yer tutmaktadır. Doğuda Çaykara yöresinde paleozoik yaşlı başkalaşım (Metamorfik) kayaları vardır. Kıyı boyunca, Araklı-Akçaabat arasında kalan bölgede, Neojen yaşlı tabakalar uzanmaktadır (Anonim, 1998).

Tablo 7. Trabzon ili nüfus bilgileri (DİE, 2002)

Yıl	Nüfus			Şehir ve köy nüfusunun toplam içindeki oranı (%)	
	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
1927	32.836	260.219	293.055	11,20	88,80
1935	40.093	320.586	360.679	11,12	88,88
1940	43.015	347.718	390.733	11,01	88,99
1945	40.243	355.141	395.384	10,18	89,82
1950	46.089	374.190	420.279	10,97	89,03
1955	59.781	402.468	462.249	12,93	87,07
1960	83.692	449.307	532.999	15,70	84,30
1965	108.492	487.290	595.782	18,21	81,79
1970	138.435	520.685	659.120	21,00	79,00
1975	171.570	547.438	719.008	23,86	76,14
1980	186.580	544.465	731.045	25,52	74,48
1985	239.553	546.641	786.194	30,47	69,53
1990	331.321	464.528	795.849	38,15	61,85
1997*	419.867	427.009	846.876	49,58	50,42
2000	485.081	494.214	979.295	49,12	50,88

* 1997 yılında nüfus tespiti yapılmıştır.

Vadiler, Yamaçlar, Akarsular ve Göller: Trabzon ilindeki en gelişmiş vadiler, batıda G-K yönünde uzanan Folderesi vadisi, Değirmendere akarsuyunun kurulu olduğu KB-GD doğrultusunda Karadere vadisi ve doğuda G-K yönünde uzanış gösteren Solaklı deresi vadisidir. Güneyde 1900 m. yükseltisindeki Horos ve Kalkanlı dağlarının su bölümü çizgisine yakın olan Değirmendere vadisi kuzeye bakan yamaçlarından başlayıp giderek derinleşerek Maçka'ya kadar uzanır. Trabzon ilindeki göller; Çaykara ilçesi sınırları dahilindeki Uzungöl heyelan seti gölü, Aygır Gölü, Balıklı Göl, Kara Göl ve Haldizen dağlarındaki büyüklü, küçüklü diğer buzul gölleri ile Yıldızlı beldesi sınırları içerisindeki Sera heyelan seti gölüdür.

İklim ve Bitki Örtüsü: Trabzon'da deniz etkisinde kalan ılıman iklim tipi hakimdir. Buna bağlı olarak da yazlar genellikle orta sıcaklıkta, kışlar ise ılık geçer. Bölgenin kuzey-batı yönündeki depresyonlara açık olması iklim elemanlarının sürekli değişmesine neden olur. Trabzon konumu nedeniyle Kışın Türkiye'nin diğer yerlerinden ayrı bir özellik gösterir. Kafkas dağları Trabzon'u güneyden çepeçevre kuşatarak kuzey-batının soğuk rüzgarlarına kapatır. Ayrıca Sibiry'a'daki soğuk hava ile Kuzey Doğu Anadolu platolarındaki soğuyan havanın bölgeye girmesini engeller (Anonim, 1999).

2.2. Çalışmada Kullanılan Yazılım Donanım

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü GISLAB AR-GE Laboratuvarında yapılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olarak Arc\Info 8.01 ve Arcview 3.2 versiyonu ile bunların modüllerinden yararlanılmıştır. Görüntü işleme yazılı olarak PC ErMapper 6.3 yazılımı kullanılmıştır. Donanım olarak IBM Pentium III 1000 Mhz işlemcisi olan bilgisayarlar, HP DesignJet 1055CM çizici, HP DeskJet 930C yazıcı, A4 boyutunda HP tarayıcı ve A0 boyutunda Calcomp III sayısallaştırıcıdan yararlanılmıştır.

2.3. Koordinat Birliğinin Sağlanması İçin Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde CBS'ye yönelik veri üretimi ve paylaşımı konularında henüz belirli bir standart oluşturulamamıştır. Bu nedenle kurumlar bazında üretilen ve kullanılan grafik

verilerin bir çoğu koordinat sisteminden yoksun, lokal koordinat sisteminde, veri doğruluğunun tartışılır olması ve güncel olmaması gibi problemleri ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu problemleri ortadan kaldırarak veya en aza indirerek verileri veri tabanına aktarabilmek amacıyla çeşitli koordinat sistemi dönüşüm yöntemleri uygulanmıştır. Çalışmada farklı kaynaklardan gelen haritaların bir arada değerlendirilebilmesi amacıyla koordinat ve projeksiyon olmak üzere iki koordinat dönüşüm yönteminden faydalanılmıştır.

• **Projeksiyon Dönüşümleri:** Projeksiyon dönüşümleri veri kümesinin, projeksiyon sistemleri arasında dönüşümünü yapmakta kullanılır. Harita projeksiyonları dünya üzerindeki yüzeyleri düzlem üzerinde en iyi şekilde temsil etmek için kullanılırlar. Üç boyutlu dünya yüzeyini iki boyutlu düzlemde temsil edebilmek için temsili modelin şekil, alan, uzunluk ve açı bakımından bozukluklar içermesi kaçınılmazdır. Bu karakteristik özellikler, projeksiyon sistemlerini bazı uygulamalar için kullanışlı bazıları için ise kullanışsız kılar. Bu yüzden uygulamada birçok projeksiyon sistemi ile karşılaşmak mümkündür. Projeksiyon sistemleri bu karakteristik özellikleri kontrol eden çeşitli parametrelerle belirlenirler (ESRI, 1999). Projeksiyon dönüşümlerinde her bir veri için parametreler tanımlanır. Daha sonra bütün özellikleri belli olan iki sistem arasındaki dönüşüm, verilerde hiçbir bozulmaya meydan vermeden yapılır. Bu yüzden uygulamada mümkün olan durumlarda bu tür dönüşümler kullanılmıştır. Günümüzde birçok paket CBS programı ile projeksiyon dönüşümü yapmak mümkündür. Bu çalışmada projeksiyon dönüşümleri ARC/INFO yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

• **Koordinat dönüşümleri:** Koordinat dönüşümleri bir kartezyen dik koordinat sisteminden diğer kartezyen dik koordinat sistemine dönüşüm yapmak için kullanılır. Çalışmada en çok UTM ve değiştirilmiş UTM dönüşümlerinde kullanılmıştır. Özellikle sayısallaştırarak elde edilen veya uydu-hava fotoğraflarından sağlanan veriler düzensiz, hatalarla yüklü olabilmektedir. Bunları ortadan kaldırmak için basit benzerlik (similarity) dönüşümü dışında, afin (affine) ve projektif (projective) dönüşüm yöntemleri de kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki veri dönüşümleri için ARC/INFO yazılımı kullanılmıştır.

2.4. Çalışmada Kullanılan Projeksiyon ve Datum

Çalışma içerisinde değerlendirilecek tüm veriler UTM koordinat sisteminde ve ED 50 datumunda olacak şekilde dönüşümleri yapılmıştır. Ülkemizde UTM koordinat sistemi,

6^0 ve 3^0 (değiştirilmiş UTM) olmak üzere iki şekilde kullanılmaktadır. 6^0 lik UTM koordinat sistemi 1/25.000 ölçekli ve daha küçük ölçekli haritaların üretilmesine altlık teşkil eder. Bu tür haritaların amacı geniş alanlara yayılmış olan çalışma bölgelerinin bir bütün olarak gösterilmesini sağlamaktır. UTM sistemi ülkemiz sınırlarını her bölgesi kendi içerisinde farklı bir koordinat altlığına sahip olan 4 bölgeye ayırır. Bu bölgeler 35, 36, 37 ve 38 no'lu dilim numaraları ile ayrılmıştır. Doğu Karadeniz Bölümü 37 no'lu UTM dilimi içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla DKB, Artvin ilinin doğusu hariç tek bir 6^0 'lık koordinat sistemi altlığına sahiptir.

3^0 lik UTM koordinat sistemi düzlem koordinatları (x, y) ile çalışılmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu koordinat sistemini, 6^0 lik UTM koordinat sistemindeki m_0 ölçek faktörü etkilemediğinden $m_0=1$ değerini almaktadır (Kaya, 1999). Bundan dolayı projeksiyon yüzeyi ve düzlem yüzeyi çakışmaktadır. 1/10.000 ölçekli ve daha büyük ölçekli haritalar 3^0 lik UTM koordinat sisteminde üretilmektedir. Bu tür haritalar özellikle hassas mühendislik çalışmalarına (kadaströ, imar uygulamaları, deformasyon ölçüleri, vb.) altlık teşkil eder. Şekil 9'da 6^0 lik ve 3^0 lik UTM koordinat sistemlerinin DKB'ye göre dağılımı verilmiştir.

Görevleri arasında harita üretimi olan Kadastro Müdürlüğü Teşkilatları ve İller Bankası gibi kuruluşlar harita ile ilgili işlemlerinde temel olarak UTM Projeksiyon sisteminin değiştirilmiş UTM sistemi (ülke sistemi)'ni kullanmaktadırlar. Bunun yanı sıra temel altlık olarak, HGK'nın UTM sisteminde hazırlanmış olduğu topografik haritalarını (6^0 UTM sisteminde) kullanan başka kuruluşlar da mevcuttur. Her iki koordinat sisteminde üretilen haritaların projeksiyon sistemlerinin birbirine dönüştürülmesi mümkündür. Ancak UTM koordinat sisteminin özelliğinden kaynaklanan ve Boylam boyunca uzanan UTM bölge sınırları (6^0 ve 3^0 UTM dilimleri) birçok ili kesmektedir. Dolayısıyla 6^0 ve 3^0 UTM koordinat sistemleri her ili tek bir koordinat sisteminde tanımlayamamaktadır. DKB (Artvin ilinin doğusu hariç) tek bir 6^0 lik UTM bölgesi içerisine girerken, 3^0 lik UTM bölgeleri DKB üç farklı koordinat sistemine ayırır. Böylece DKB illeri 3^0 lik UTM bölgeleri açısından değerlendirildiğinde Ordu, Bayburt ve Rize illerinin iki ayrı 3^0 lik UTM koordinat sistemi içerisine girdiği görülür.

DKB'ye ait illerin (Artvin ilinin doğusu hariç) bütün olarak bir harita içerisinde sunulabilmesi sadece 6^0 lik UTM sistemiyle mümkün olmaktadır. Ancak yukarıda bahsedildiği gibi 6^0 lik UTM koordinat sisteminde hazırlanan haritalar gerçek yeryüzü koordinatlarını vermemekte, 3^0 'lik UTM koordinat sistemi de il bazında düzenlenen veri

tabanlarını bölmektedir. Bu nedenle, DKB illeri olan, Ordu, Rize ve Bayburt 3° lik değiştirilmiş UTM koordinat sistemi açısından problemlidir. Ordu ili 36° ve 39° başlangıç boylamı, Rize ve Bayburt illeri 39° ve 42° başlangıç boylamında hazırlanan 3° lik değiştirilmiş UTM sistemi tarafından iki farklı koordinat sistemine bölünmüştür. Ülkemizdeki haritalar UTM sistemine göre hazırlandığından, bu problemin çözümü UTM koordinat sistemi içerisinde aranmalıdır. Bu iki ilde, il sınırlarını içine alacak bir başlangıç boylamı tayin edilerek, koordinatlar bu boylama göre yeniden hesaplanmıştır. Buna göre Ordu ili için 37,5°, Rize ve Bayburt illeri için de 40,5° başlangıç boylamı seçilmiştir. Bu boylamlara göre yeniden hesaplanan koordinat değerleri ile ara bir projeksiyon oluşturarak tüm ili kapsayacak çalışmaların düzlem koordinatları ile yapılması sağlanmıştır. Böylece düzlem koordinatları ile çalışılabilecek ve UTM koordinat sistemi ile dönüşümü mümkün olabilecek bir koordinat sistemi tanımlanmıştır.

Haritalara temel altlık olan jeodezik ağların (yatay ve düşey kontrol noktaları) hesaplanmasında ve yönlendirilmesinde, jeodezik datuma gerek duyulur. Global elipsoidin tek olması değişik kıtalarda çalışan jeodezicilerin ortak bir referans sistemine sahip olmaları açısından çok önemlidir. Bu nedenle çeşitli global elipsoid tanımlamaları yapılmıştır. Yatay jeodezik ağın datumu, referans elipsoidinin şekli ve boyutuyla onun konumu ve yöneltmesiyle tam olarak tanımlanabilir (Hooijberg, 1997). Bunlara örnek olarak Hayford, International 1924, WGS72, WGS84 elipsoidleri verilebilir. Türkiye International (Hayford) Elipsoidi (a ve f) 1950 de Potsdam (Almanya) da merkezi yerleştirilerek kurulan Avrupa Datumu (ED50) kullanmaktadır (TC Resmi Gazete, 1988).

2.5. Farklı Kaynaklardan Gelen Konumsal Verilerin Birleştirilmesi

Kamu kuruluşları tarafından üretilen aynı mekana ait coğrafi verilerin ortak bir veri tabanında toplanması amacıyla, mevcut verilerin gerek koordinat, gerek yapı ve gerekse içerik açısından doğru, güvenilir ve gerçekçi olması gerekmektedir (TC Başbakanlık, 2000). Bu nedenle kurumların üretmekte olduğu grafik veriler incelenmiş, çalışma amacı doğrultusunda kullanılabilir olanlardan yararlanılmıştır.

Çalışma esnasında toplanan verilerin özellikleri, kaynakları, amaca uygunlukları vb. nitelikleri araştırılarak ve Trabzon pilot bölgesi için değiştirilmiş UTM koordinat sistemine dönüştürülerek koordinat birliği sağlanmıştır. Veri elde etme aşamasında mevcut verinin

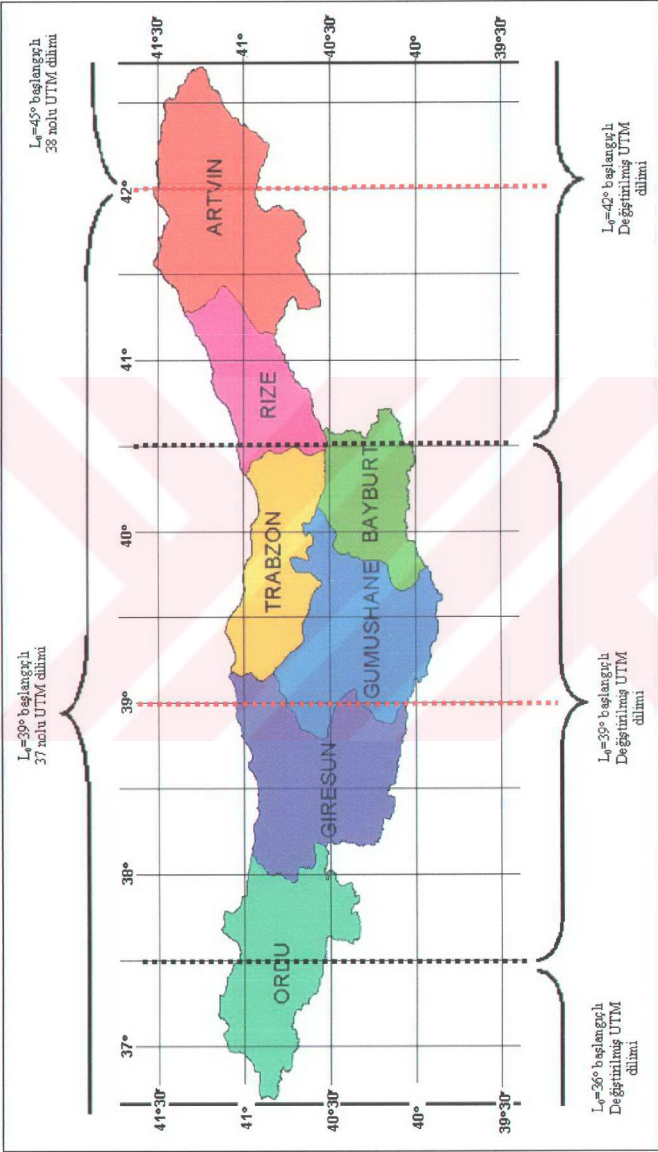
türüne göre analog verilerde olanlar için sayısallaştırma ve tarama yönteminden, dijital ortamda olanlar için ise veri format dönüşüm yönteminden faydalanılmıştır. Dönüşüm aşamasında koordinat dönüşümleri ve projeksiyon dönüşümleri mevcut verileri dijital hale dönüştürüldükten sonra kullanılmıştır. Çalışma sırasında aşağıda belirtilen dört farklı dönüşüm yöntemi ile karşılaşılmıştır;

a) Analog veriler herhangi bir lokal koordinat sisteminde iseler: Bu tür veriler mevcut koordinat sistemine bağlı kalarak sayısal hale getirilmişlerdir. Dönüşüm parametreleri mevcut ise, bu parametreler yardımıyla çalışma alanını kapsayacak rastgele (coğrafi bir nesneye karşılık gelmesi şartı aranmaksızın) seçilmiş en az dört ortak noktanın koordinatı, her iki sistemde de elde edilerek *afin* (*affine*) dönüşüm işlemi yapılmıştır. Dönüşüm parametreleri mevcut değilse her iki sistemde, koordinatları elde edilebilecek dört adet noktadan fazla karakteristik nokta belirlenerek *afin* dönüşümünde kullanılmıştır.

Uygulamada daha çok dönüşüm parametrelerinin olmadığı sayısal altlıklarla karşılaşılmıştır. Bu şartlarda yapılacak bir *afin* dönüşümünde matematiksel olarak dört ortak nokta koordinatı yeterlidir. Ancak dörtten daha fazla nokta kullanılması halinde yapılan dengeleme sonucu koordinatlara getirilen düzeltmeler yorumlanarak ne derece sağlıklı ve amaca uygun bir dönüşüm işlemi yapıldığı anlaşılabılır. Ayrıca *afin* dönüşümü burkulma (*skewing*) diye adlandırılan deformasyonların uygun nokta kullanılarak ortadan kaldırılmasına imkan vermektedir.

b) Analog veriler üzerinde herhangi bir koordinat bilgisi yoksa: Koordinat bilgisi olmayan harita üzerinde, iki nokta seçilerek ülke sistemindeki karşılıkları bulunur. Daha sonra bu iki nokta kullanılarak harita sayısallaştırılır. Harita bu iki noktanın meydana getirdiği hata birikimleri ile yüklüdür. Bunu en aza indirmek amacıyla; koordinatları bilinen (1/25.000 ölçekli ST harita gibi) bir harita üzerinde, her iki haritada da belirlenebilen doğal veya yapay (dere veya yol güzergahı, bina gibi) ortak detaylar seçilir. Koordinatı bilinen harita üzerinde bu bilgiler sayısallaştırılır. Aynı ölçekte olacak şekilde her iki haritaya da çıktı alınır ve birbirleriyle karşılaştırılır. Birbiri ile örtüşen detaylar tespit edilir. Bu şekilde en az dört ortak nokta belirlenerek *afin* dönüşümü ile tekrar bir dönüşüm yapılır. Böylece ortak noktalardan kaynaklanacak hatalar en aza indirilmiş olur.

c) Analog verilerin raster veriye dönüştürüldüğü durumda: Yoğun detaylar içeren analog haritaların bir sayısallaştırıcı kullanılarak dijital ortama aktarılması oldukça zordur. Bu şekilde elde edilen veriler istenen kalitede olmayabilir. Böyle durumlarda veriler önce raster formatına dönüştürülerek bilgisayar ekranında el ile sayısallaştırılır.



Şekil 9. DKB kapsamındaki illerin 6° lik ve 3° lik UTM koordinat sistemine göre gösterimi

Uygulama sırasında topografik haritalar önce tarayıcı boyutuna göre uygun bölümlere ayrılarak raster veriye dönüştürülmüştür. Daha sonra ise eşyükseklik eğrilerinin sayısallaştırılması bilgisayar ekranı üzerinden yapılmıştır. Sayısallaştırma sonucu elde edilen vektör veriler raster harita üzerindeki karelajların kesişim noktaları ortak nokta olarak kullanılmak suretiyle *afin* dönüşüm yöntemi ile ülke sistemine dönüştürülmüştür.

d) Veriler farklı projeksiyon sisteminde olduğu durumda: Dijital ortamda bulunan verilerin, parametreleri veya özellikleri bilinen bir projeksiyon sisteminde iseler, çalışılan projeksiyon sitemine dönüşümleri *projeksiyon dönüşümü* ile yapılabilir. Uygulamada coğrafi sistemde (enlem, boylam) veya UTM sisteminde olan verilerin ülke sistemine dönüşüm işlemleri sıkça kullanılmıştır. Projeksiyon dönüşümlerinin en büyük özelliği, dönüşümü yapılan verileri projeksiyon sisteminde kuramsal olarak kabul edilen bozulmaların dışında herhangi bir bozulmaya maruz bırakmamasıdır.

2.6. Trabzon İli Konumsal Veri Tabanı

Trabzon, DKB'ye konumsal veri tabanı oluşturulması amacıyla, pilot il olarak seçilmiştir. Veri tabanı tasarım bölümünde, ortaya koyulan tasarım şekline en uygun olan fiziksel veri tabanının hazırlanması için çalışılmıştır. Gerçekte tasarlanan kavramsal veri tabanına ulaşmak zordur. Ancak mümkün olduğu ölçüde bu tasarıma yaklaşmak gereklidir. Bu bölümde, Trabzon ili konumsal veri tabanının oluşturulması için yapılan çalışmalar açıklanmıştır. Öncelikle Trabzon ilinde konum bilgisi değerlendirmesi yapılmış, daha sonra sırasıyla çalışma ile ilgili kurum tespiti, veri sözlüğünün hazırlanması, veri/fonksiyon matrisi, konumsal bilgi toplama ve il bazında veri organizasyonu ana başlıkları altında anlatılmıştır.

2.6.1. Trabzon İlinin Konumsal Bilgi Yönünden Değerlendirmesi

Bu bölümde, Trabzon ilindeki kamu kurumları ve bu kurumlardaki harita altlıklarının durumu ile CBS çalışmalarının kısa bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Trabzon ili DKB içerisinde diğerlerine göre kamu kurumlarının sayısı yönünden zengin bir ildir. Genelde tüm kamu kurumlarının bu ilde teşkilatları vardır. Bir sonraki bölümde (2.6.2.), bu kurumların ayrıntılı listesi verilmiştir. Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi,

kurumlarda üretilen konumsal bilgiler, kurum içi ihtiyaçları gidermek amacıyla üretildiği için farklı disiplinlerin kullanabileceği konum doğruluklarından yoksun olabilmektedir. Kurumlar tarafından Trabzon ili için üretilen konumsal bilgileri, bu anlamda değerlendirmek gerekmektedir. Trabzon iline yönelik olarak üretilen haritalar, HGK'nın ürettiği topografik haritalar ile kamu kurumlarının ürettiği haritalar olarak iki şekilde incelenebilir. HGK'nın, Trabzon ili için ürettiği küçük ölçekli haritaların ortalama üretim tarihleri 20-25 yıldır. 1984 yılında üretilen 1/25.000 ölçekli topografik haritalar, henüz revize edilememiştir. 2000 yılında revizyon işlemi yapılan 1/250.000 ölçekli topografik haritalar dışında, diğer topografik haritalar için de revizyon yapılmamıştır. Tablo 8'de HGK'nın Trabzon ili çevresine ait küçük ölçekli harita üretim ve revizyon tarihleri verilmiştir. Trabzon ilinde kamu kurumlarında yapılan görüşme ve incelemeler neticesinde, bu kurumlarda küçük ölçekli haritaların bilgi durumu genel olarak ortaya koyulmuştur. Yapılan incelemeler, Trabzon ilinin kamu kurumlarında üretilen haritaların güncellik ve doğruluk açısından istenen özelliklerde olmadığını göstermiştir. Kamu kurumları, konumsal veri üretim işlemlerini herhangi bir plan ve program dahilinde ve diğer kurumların ihtiyaçlarını da dikkate alarak yapamamaktadırlar. Bu çalışmada özellikle üzerinde durulan, farklı kurumlar tarafından üretilen benzer harita altlıklarından yararlanarak, konumsal veri tabanında değerlendirilebilecek harita altlıklarının oluşturulmasıdır.

Tablo 8. HGK'nın Trabzon ili çevresine ait küçük ölçekli harita üretim ve revizyon tarihleri (URL-5, 2002).

Ölçek	Üretim Tarihi	Revizyon Tarihi
1/25.000	1984	-
1/50.000	1976	-
1/100.000	1985	-
1/250.000	1987	2000

Özellikle ülkenin batı bölgeleri düşünülürse, harita üretiminin ve CBS çalışmalarının başlatılması açısından Trabzon ilinin, çok gerilerde olduğu görülür. CBS çalışmaları yok denecek kadar azdır. Yapılan çalışmalar, daha çok büyük ölçekli sayısal harita üretiminden öteye geçmemektedir. 2000 yılında KTÜ koordinatörlüğünde, bir belde belediyesi olan Pelitli Belediyesinde Kent Bilgi Sistemi çalışmaları başlatılmıştır (Çete, 2002). Bu

çalışmanın dışında CBS'ye yönelik sayısal harita üretim çalışmaları, Trabzon Merkez Belediyesinde ve bazı kamu kurumlarında yürütülmektedir.

2.6.2. Çalışma İle İlgili Kurumların Tespit Edilmesi

Çalışmanın bu bölümünde Trabzon ili idari sınırı bazında konumsal veri üreten kurumlar tespit edilerek bu kurumların ürettikleri konumsal verilere gereksinim duyulup duyulmayacağına karar verilecektir. Bölüm 1.3'de konumsal veri kullanan ve üreten tüm kamu kurumları incelenmiştir. Bu bölümde ise Trabzon ili için gerekli olan konumsal verilerin üretildiği kamu kurumları belirlenmiştir (Tablo 9). Kamu kurumları bölge müdürlükleri, il müdürlükleri veya ilçe müdürlükleri olmak üzere üç idari birime bölünebilir. Trabzon ilinde bu üç müdürlüğü de temsil eden kurumlar mevcuttur. Veri toplanabilecek kamu kurumları belirlendikten sonra aşağıdaki kriterler göz önüne alınarak, kamu kurumları ve verileri değerlendirilmiştir;

- 1-Kamu kurumunda konumsal bilgi mevcut mu?
- 2-Varsa ne tür bilgiler mevcuttur?
- 3-Veri altlığının cinsi (kağıt altlık veya dijital) nedir?
- 4-Formatı, koordinat sistemi ve ölçeği nedir?
- 5-Veri kalitesi nedir?

Yukarıda belirtilen kriterlere göre kuruluşların kendi hizmetlerini devam ettirme doğrultusunda ürettikleri konumsal veriler ve çalışmanın amacına hizmet edebilecek konumsal olmayan veriler Trabzon pilot bölgesi kapsamında incelenmiş ve sisteme adapte edilebilecek verilerden yararlanılmıştır.

2.6.3. Veri Sözlüğünün hazırlanması

Tasarım neticesinde veri tabanının karakteristik yapısını tanımlayacak bir dokümanerin oluşturulması gerekir. Bu doküman genelde veri sözlüğü (data dictionary) olarak bilinir (Yomralıoğlu, 2000). Veri sözlüğü en azından her bir kartografik katman için bütün öğeleri (ilişkisel veri tablosunda her kayıta karşı gelen sütun) ve veri kodlarını tanımlamalıdır (Başkent, 1997). Bu çalışmada veri tabanında tutulan tüm katmanlara ait veri sözlüğü hazırlanmıştır (Ek. 1). Tablo 10'da hazırlanan veri sözlüğünden idari sınırlar katmanına ait örnek verilmiştir. Veri sözlüğünde katmanın adı, alanları (item), kim

tarafından yapıldığı, güncelleme tarihi, nasıl elde edildiği, kim tarafından üretildiği, veri tipi, koordinat sistemi ve açıklama bilgilerinin kaydedilebileceği alanlar oluşturulmuştur.

2.6.4. Veri/Fonksiyon (V/F) Matrisi

Verilerin özümsebilmesi için bir Veri/Fonksiyon (V/F) matrisi oluşturulabilir. Matrisin bir boyutu fonksiyonları, diğer boyutu da verileri gösterir. Matris içerisinde ortak karaktere sahip veriler olabildiğince yan yana getirilmeye çalışılırken, bu verilere karşılık gelecek fonksiyonların da birbirine yakın olmaları sağlanır (Yomralıoğlu, 2000). Trabzon ili konumsal veri tabanında kullanılan ve ileride kullanılabilecek veriler için V/F matrisi hazırlanmıştır. V/F matrisinin kesişmesindeki hücreye, verinin fonksiyon (kurum) tarafından üretildiği (Ü) veya kullanıldığını (K) ifade edecek bir karakter kodlaması yapılmıştır. Böylece, konumsal bilgilerle kurumlar arasındaki ilişkileri daha açık olarak ifade edecek bir matris hazırlanmıştır (Tablo 11). Bu matris veri tabanı tasarımcılarına, bir kurumdan fazla üreticisi olan verinin tespit edilmesi, veri ile kurumlar arasındaki bağılıkları sağlaması, verinin en iyi şekilde sınıflandırılması gibi kolaylıklar sağlar.

2.6.5. Konumsal Veri/Bilgi Toplama ve İşleme

CBS çalışmalarının temel kaynağı veridir. Verinin olmadığı bir çalışmada CBS'den söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle CBS çalışmalarında öncelikli olarak verilerin belirlenip toplanması gerekmektedir. Konumsal veri tabanlarının oluşturulmasında da en çok zamanı ve emeği alan bileşen veri toplama aşamasıdır. Bunun nedeni, olmayan konumsal verilerin yeniden üretilmesi gereği veya mevcut olanların istenen veri kalitesinde olmamasıdır. Ülkemiz, kamu kurum ve kuruluşlarında verilerin mevcut olmaması veya yetersiz oluşu nedeniyle bu sorunla karşı karşıyadır. Bu sorunun çözümünde yapılması gereken verilerin yeniden istenen kalitede ve sayısal ortamda üretilmesidir. Ancak bu işlemin ekonomik maliyeti nedeniyle kısa vadede yerine getirilmesi mümkün gözükmemektedir. Bu durumda yapılması gereken bu verilerin üretilmesini beklemek değil, öncelikli olarak mevcut verilerin toplanarak CBS çalışmalarının başlamasını sağlayacak altlıkların oluşturulmasıdır. Bunun için kurumlardaki mevcut verilerin değerlendirilmesi ve çok fazla ekonomik yük getirmeyen, bunun yanında geniş alanlara ait verileri toplama imkanı veren uydu görüntülerinden yararlanılması gerekmektedir.

Tablo 9. KVT için veri toplanan kamu kurumları ve veri türleri

Valiliğe Bağlı Birimler	Kullanılan Harita Ölçeği ve Niteliği	Veri Türleri
Meteoroloji B. Md.	Hizmet amaçlı harita üretilmemekte, küçük ölçekli haritalardan yararlanılmaktadır.	İstasyon yeri, günlük, aylık ve yıllık hava durumu
DİE B. Md.	İstatistiki bilgiler küçük ölçekli haritalar üzerine işlenmektedir.	Nüfus bilgileri, arazi ile ilgili istatistiki bilgiler
MTA B. Md.	1/25.000 ölçekli ST haritalar üzerine veriler işlenmektedir.	Jeoloji haritaları, heyelan, maden kaynakları gibi
Köy Hizmetleri B. Md.	1/5.000, 1/25.000 ve 1/100.000 harita ölçeğinde hizmet amaçlı haritalar üretilmektedir.	Köy yolları, arazi kullanım, toprak haritaları
Bayındırlık ve İskan Md.	1/25.000 ölçekli ST haritalar altlık olarak kullanılmakta, daha büyük ölçekli haritalarda yapılmaktadır.	İdari sınırlar, çevre düzeni planı, halihazır harita, imar planı
Karayolları 10. B. Md.	1/1.000 gibi proje amaçlı haritalar üretilmektedir.	Yol haritaları
DSİ 22. B. Md.	1/5.000, 1/25.000 ölçekli ST haritalar kullanılmakta, daha büyük ölçekli haritalarda yapılmaktadır.	Akarsu haritaları, su kaynakları, halihazır harita, kamulaştırma haritaları
Orman B. Md.	1/5.000, 1/25.000, 1/10.000 ölçekli altlıklar kullanılmakta.	Meşçere, Milli parklar haritası, Amenajman planları, Orman kadastrosu
Kültür Md.	-1/1.000-1/25.000	Kültür varlıkları
Turizm Md.	-	Turizm varlıkları
Çevre Md.	- 1/25.000 ölçekli haritalar altlık olarak kullanılmakta	ÇED raporları, çevre ile ilgili veriler
Millî Eğitim Md.	-	Okul bilgileri
Sağlık Md.	-	Sağlık ocağı, hastane
Diyanet İşleri	-	İbadethaneler
Nüfus ve Vatan. Md.	-	Nüfus bilgileri
Tarım ve Köy İşleri Md.	1/5.000 ve 1/25.000 ölçekte ve standart topoğrafik harita altlıkları kullanılmaktadır.	Mera ve arazi kullanım haritaları
TEDAŞ	1/1.000-1/25.000	Elektrik hatları
Mahalli İdareler Md.	-	Yerel yönetim ile ilgili bilgiler (sınırlar, isimler)
Tapu ve Kadastro Md.	1/1.000, 1/2.000 ölçekli mülkiyet haritaları üretilmektedir.	Mülkiyet haritaları

Trabzon ili için toplanan grafik veriler daha ziyade mevcut kaynaklardan elde edilmeye çalışılmıştır. Bu kaynaklar, kendi ihtiyacını karşılamak üzere, kamu kurumlarının ürettiği klasik analog haritalar ve HGK'nın standart topoğrafik (ST) haritalarıdır. Bunların dışında kamu kurumlarında olmayan verilerin toplanması amacıyla Landsat ETM+ uydu görüntüsünden yararlanılmıştır. Trabzon ili için kamu kurumlarından ve uydu görüntüsünden üretilen harita katmanları Tablo 12'de verilmiştir. Bu tabloda toplanan verilere ait öznitelik bilgileri, veri kaynağı, ölçeği, veri tipi ve katman adları bulunmaktadır.

Veri setlerinin toplanmasında öncelikle dikkat edilecek husus bu verilerin istenen standart, doğruluk ve ölçeğe göre sınıflandırılmasıdır. Ülkemizde konumsal bilgilerin üretiminde kamu kurumları arasında yetki ve sorumluluk açısından belirli bir standart henüz oluşturulmadığından birçok veri farklı kurum tarafından aynı anda, değişik ölçek ve standartta toplanmış bulunmaktadır. Bu amaçla, çalışma için uygun olan değişik türdeki farklı kaynaklara ait bilgiler birbirleri ile entegre edilmiştir. Burada mevcut verilerin toplanmasında dikkat edilecek bir husus tek bir kurum ile yetinilmemesi gereğidir. Zira birbirleri ile ilişkili bilgiler birden fazla kurum tarafından elde edilmiş olabilir. Bu tür bilgiler iyi bir araştırma ile birlikte ortaya çıkarılabilir. Örneğin idari sınırlar ile ilgili bilgiler Bayındırlık Müdürlükleri, Mahalli İdareler, Kadastro Müdürlükleri (kadastro yapılmış yerlerde) ve Köy Hizmetleri Müdürlükleri olmak üzere birden fazla kurumun bünyesinde toplanmıştır (Reis, 2002.b).

İdari sınırlara ait tüm grafik ve grafik olmayan bilgileri bünyesinde barındıran tek bir kurumun bulunmamasından dolayı belirtilen kurumlar çalışma amaçlarına göre idari yapı ile ilgili bilgileri çalışma amaçlarına göre toplamaktadır. Mevcut durumda idari sınır haritasının doğru ve güncel bir şekilde hazırlanması ancak belirtilen kurumlar tarafından toplanan bilgilerin bir araya getirilerek, değerlendirilmesi sonucunda yapılabilir.

Tablo 10. İdari sınır katmanına ait Veri Sözlüğü (VS)

KATMAN ADI	IDARISIN	Katmanın elde edilmesinde 1/100.000 ölçekli Köy Hizmetleri hizmet haritaları, 1/25.000 ölçekli Bayındırlık Müdürlüğü tarafından hazırlanan Çevre Düzeni Planı Atıkları ve 1/100.000 ölçekli MTA tarafından hazırlanan Arazi Kullanım Haritası'ndan birbirleri ile karşılaştırma suretiyle yararlanılmıştır. Ayrıca doğal sınırlar üzerinden geçen sınırların kontrolü Landsat ETM+ uydü görüntüsü ile yapılmıştır.										Tolerans Sınırı (m)	UTM(3°)
AÇIKLAMA	Diğer Katmanlarla ilişkili varlıklar	NOT:										Koordinat Duyarlılığı (m)	20
												Nereden Elde Edildiği	Tarihi
												Köy Hizmetleri, Bayındırlık M	2000
												Kadaströ M., Mahalli İdareler	
												VERİ GİRİŞİ (GÜNCELLEME)	
												Kim Tarafından üretildiği	Güncelleme Tarihi
													2002
													2002
													2002
													2002
													2002
													2002
											2002		
											2002		

Tablo 11. Veri/Fonksiyon (V/F) matrisi

Veriler	Kamu Kurumları																
	Orman MÜD.	Köy Hizmetleri TARIM VE KÖY İŞLERİ MÜD.	Bayındır ve İS.	Belediye KADASTRO MÜD.	DSİ	TEDAŞ KARAYOLLARI MÜD.	İller Bankası	MTA	Kültür MÜD. TARİHİ KORUMA MÜD.	Meteoroloji	DİE	Turizm MÜD.	Çevre MÜD.	Milli Eğitim	Sağlık MÜD.	Nüfus MÜD. İSTATİSTİK İDARELERİ	Telekom MÜD.
Arazi kullanımı	K	Ü	K								K		K				
Bitki Örtüsü	Ü	K	Ü	K									K				
Çevresel ve görsel değer.				Ü				K	K			K	Ü				
Demografik yapı				Ü						Ü				K		Ü	K
Deprem derecesi			K		K			Ü			K	K					
Eğitim alanları				Ü						K				Ü			
Ekolojik önem taşıyan al.	Ü							K	K			Ü					
Ekonomik yapı											Ü						
Endüstri tesisleri				K									Ü				
Enerji hat ve tesisleri				K		Ü							K				
Erozyon ve Heyelan al.	K	K	K	K	K			Ü	K				K				
Flora-Fauna türleri	Ü	K							K			K	K				
Gürültü ve hava kirliliği				K									Ü				
Halihazır harita				Ü			Ü	K				K	K	K	K		
İçme suyu kaynakları		Ü		K	Ü		K					K	K	K			
İdari sınırlar			Ü	K	Ü			K				K				Ü	
İklim	K	K	K		K					Ü		K	K				
Jeolojik yapı	K	K	K	K	K	K		Ü				K					
Kadastro Haritası	K			K	Ü	K											
Kentsel alanda onanlı İ.P.				Ü			Ü										
Kırsal alanda onanlı İ.P.																	
Kıyı alanları yapısı			Ü	Ü	K				K								
Konutlar, şekli yoğunluklar				Ü										K	K		
Koruma Alanları	Ü	K						Ü				K	Ü				
Köy işletme ve büyüklüğü		Ü	K														
Küçük sanattar zanaatlar				Ü				K				K					
Lokanta-gazino-kahve				Ü													
Maden alanları								Ü	K				K				
Orman sınırları	Ü	K											K				
Pis su-temiz su				Ü			Ü						K		K		
Posta, haberleşme, iletiş.																	Ü
Sağlık alanları				K								K			Ü		
Sit alanları	Ü		K					Ü				K	Ü				
Sosyal yapı				K				K		Ü	K		K				
Tarım Alanları	K	K	Ü														
Taşkın alanları		K	K	K	Ü	K	K		K				K				
Topografya	K	K	K	K	Ü	K	K	Ü	K				K				Ü
Toprak haritası		Ü	K					K					K				
Turizm alanları									K			Ü					
Ulaşım haritaları	Ü	Ü		K	K	K	Ü							K	K		Ü
Yer altı su ve kaynakları		K	K					Ü					K		K		
Yer üstü suları (göl,deniz)		Ü	K		Ü		K						K				

Tablo 12. Trabzon iline ait veri katmanları ve özellikleri

Varlıklar	Varlık tipi	Katman adı	Öznitelikler	Kaynak	Ölçek
Karayolu	Çizgi	TRB3D_KARAYOLU.SHP	shape, fnode, tnode, Ipoly, perimeter, karayolu#, karayolu_id, KarayolAdi, KarayolCinsi, KarayolGrup, KarayolGrup, KarayolTipi, KarayolDurumu	Landsat-100.000 STH-HGK	1/100.000
Orman (meşcere)	Alan	TRB3D_ORMAN.SHP	shape, area, perimeter, orman#, orman_id, AgacTuru, AgacYogunlugu	OGM Meşcere haritası	1/100.000
Doğal Kaynak (Madensuyu, Tatlısu)	Nokta	TRB3D_DOGALKAY.SHP	shape, kaynak#, dogalkay_id, dogalkayAdi, KaynakTuru	MTA	1/100.000
Heyelan Alanları	Alan	TRB3D_HEYELAN.SHP	shape, area, perimeter, heyelan#, heyelan_id, HeyelanTuru	MTA-Landsat	1/100.000
Orman İşletme Sınırı	Alan	TRB3D_ORISLET.SHP	shape, area, perimeter, orislet#, orislet_id, BolgeAdi, BasMudurluk, SeriAdi, IsletmeAdi	OGM	1/100.000
Kültür Turizm Alanları	Nokta	TRB3D_KULTURIZM.SHP	kulturizm#, kulturizm_id, Turu, Adi, Kot	Topoğrafik harita ve Turizm Mtd., MTA, HGK	1/25.000-100.000
İdari Sınırlar (İl, ilçe, Köy)	Alan	TRB3D_IDARIBOL.SHP	area, perimeter, idaribol#, idaribol_id, Adi, Nüfus, YöneticiAdi, Parti, İl?, İlçe, Yönetim, Telefon	MTA, Kadastro, Bayındırlık, Arazi	1/100.000
Eşyükseklik Eğrileri	Çizgi	TRB3D_ESYUK100.SHP TRB3D_ESYUK250.SHP	length, esyuk_id, Kot	HGM	1/250.000-100.000
İdari Merkezler	Nokta	TRB3D_IDARIMER.SHP	idarimer_Id, Adi,	KÖY HİZ.-Kadastro M.	1/100.000
Akarsular	Çizgi	TRB3D_AKARSU.SHP	length, akarsu_Id, AkarsuAdi, Debi	MTA	1/100.000
Arazi Örtüsü	Raster	TRB3D_ARAZIÖRTU.SHP	area, perimeter, Turu	Landsat	1/100.000
	Vektör	TRB3D_ARAZİKOYHZM.SHP	Area, primeter, arazi_id, arazi_, arazi_kul	Köy Hizmetleri	1/100.000
Göl ve deniz	Alan	TRB3D_GOLDNZ.SHP	area, perimeter, Adi	Landsat	1/100.000
Kıyı sınırı	Çizgi	TRB3D_KIYI.SHP	length	Landsat	1/100.000
Jeoloji hrt.	Alan	TRB3D_JEOLOJI.SHP	area, perimeter, Litoloji	MTA	1/100.000
Pafta Bölümleme	Alan	TRB3D_PAFTA25.SHP	area, perimeter, Pafta No	-	1/25.000
Toprak Bilgileri	Alan	TRB3D_TOPRAK100.SHP	area, perimeter, Btg, Ed, Saks, At, Akks, As	Köy Hizmetleri	1/100.000
Enerji kaynakları	Nokta	TRB3D_ENERJIKAY	enerjikay#, enerjikay_id, türü	MTA, Köy Hizmetleri	1/100.000

Tablo 12'nin devamı

Eğitim Bilgileri	Nokta	TRB3D_EGITIM	egitim#, egitim_id, türü, adı, ogrt_say, ogr_say, derslik_say,	Milli Eğitim Md. , Landsat	1/100.000
Sağlık Bilgileri	Nokta	TRB3D_SAGLIK	saglik#, saglik_id, türü, personel_say, yatak_say	Sağlık Md., Landsat	1/100.000

2.6.5.1. Raster Veriler

Raster veriler başlığı altında, raster kaynaklı veriler incelenecektir. Bu amaçla özellikle tez çalışmasında kullanılan Landsat ETM+ uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucu, Trabzon ili arazi örtüsü elde edilmiştir.

2.6.5.1.1. Landsat ETM+ Uydu Görüntü Verisi

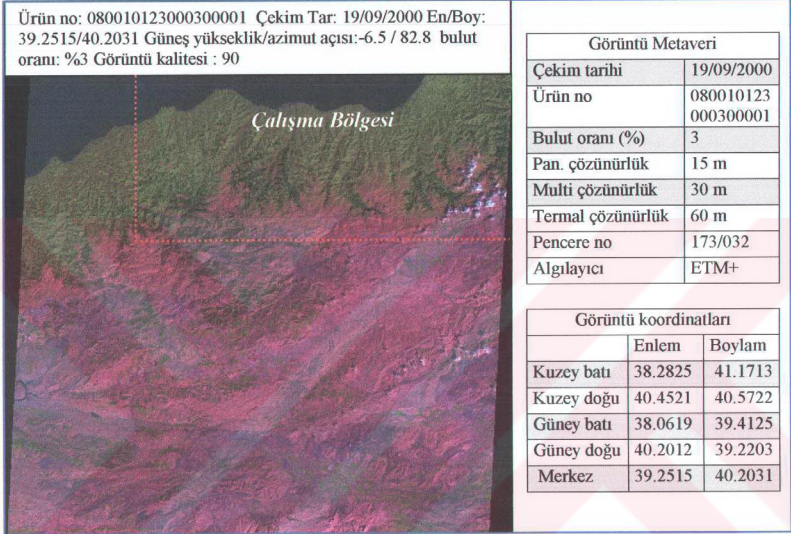
Bu çalışmada 19 Eylül 2000 tarihli Landsat ETM+ uydu görüntüsü kullanılmıştır. Görüntünün güney-doğu bölümünde bir miktar bulut (%1) mevcuttur. Orijinal görüntü verisi (400 MB) standart arşiv formatında elde edilmiştir. Bu uydu görüntüsünün ID numarası ve pozisyonu ile ilgili bilgiler Şekil 10'da verilmiştir. Uyduda ayrıca 15m çözünürlüklü pankromatik bant ilave olarak bulunmaktadır.

Orijinal görüntü üzerinde pilot bölge olarak seçilen Trabzon ili idari sınırlarının kapladığı alan yaklaşık olarak belirlenerek çıkarılmıştır ve çalışma bu kesilen görüntü üzerinde devam etmiştir.

2.6.5.1.2. Landsat ETM+ Uydu Görüntü Verisinin Geometrik Düzeltilmesi

Uydu görüntülerinin konumsal veri tabanı içerisinde değerlendirilebilmesi için geometrik olarak düzeltilmesi gerekmektedir. Geometrik düzeltme işlemi, orijinal uydu görüntüsündeki eğilme-büzlümlerin (distorsiyonları) giderilerek harita formasyonunda kullanım sağlamaktadır. Dijital ortamdaki uydu görüntüleri, görüntü sistemi, uydu yörüngesi ve dünyanın dönmesinden dolayı meydana gelen bozulmalardan dolayı analitik olarak tanımlanmış dönüşümlerle yapılamaz. Bu nedenle dönüşüm parametreleri en küçük kareler yöntemi ile belirlenir. Bunun içinde manuel (elle) olarak belirlenen ve hem

görüntüde hem de çalışılan projeksiyon sisteminde çok sayıda noktalara ihtiyaç duyulur. Bunlar yer kontrol noktaları (YKN) olarak adlandırılır. Geometrik düzeltme işleminin yapılabilmesi öncelikle uydu görüntüsünün dönüştürüleceği koordinat sistemi için datum seçilmeli ve sonra yer kontrol noktaları belirlenmelidir.



Şekil 10. Landsat ETM+ 543 (RGB) uydu görüntüsü ve görüntü metaverisi

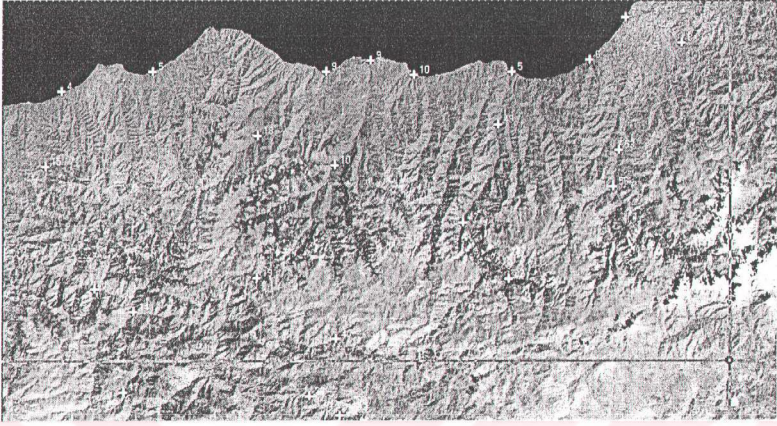
Bu çalışmada yer kontrol noktaları 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerinden seçilmiştir. Yüksek doğrulukta ve çok sayıda YKN seçimi oldukça zor bir işlemdir. Bu işlem için doğal detaylardan (göl, akarsu vb.) genellikle kaçınılır; çünkü, bunların sınırları mevsim ve hava koşullarına göre değişebilir ve karmaşık şekillerinden dolayı tanınmaları oldukça güçtür. Bu çalışma bölgesinde, deniz kıyısında yapay detaylar (yol kesişimleri gibi) oldukça fazladır. Ancak kıyıdan uzaklaştıkça, dağlık alanlarda yapay detaylara çok az rastlanılmaktadır. Bu nedenle YKN seçiminde kıyı bölgelerinde yapay detaylar kullanılmış, iç kesimlerde ise (zorunluluk hallerinde) yol-akarsu kesişimi veya akarsu kesişimleri dikkate alınmıştır. Tüm alana bir oranlama yapılırsa yaklaşık %90 yapay detay, %10 doğal detaylardan elde edilen YKN'ler kullanılmıştır. Ayrıca YKN'lerin seçiminde,

noktaların görüntü üzerine homojen olarak dağılmasına dikkat edilmiştir. Ancak belirtmek gerekir ki, Trabzon gibi topografyası çok engebeli ve sık bitki örtüsü ile kaplı bir yerde, homojen dağılmış noktalar arzu edilen miktarda elde edilememiştir. Hesaplamada kullanılan YKN'lerin %50'ye yakını daha çok deniz kıyısı üzerinde ağırlık kazanmıştır. Diğer YKN'ler görüntünün diğer bölümlerine homojen olarak dağılmıştır. Trabzon ili 3⁰ lik tek bir UTM dilimi içerisinde değerlendirilebildiğinden ülke koordinat sistemindeki diğer büyük ölçekli mühendislik çalışmalarla entegrasyonu kolay sağlamak amacıyla 3⁰ lik UTM koordinat sistemi ile 1/25.000 ölçekli paftaların üretiminde kullanılan ED50 datumu seçilmiştir.

Uzaktan algılama verilerinin geometrik dönüşümünde maksimum karesel ortalama hata (RMS) miktarı 0.5 piksel olarak kabul edilir (Jensen, 1996; Armston vd., 2002). Buna göre Landsat ETM+ görüntüsünün hata miktarı 0.5 pikselden multispektral görüntüde yaklaşık 15m ve pankromatik görüntüde ise 8m olur. RMS hatasını 1 pikselin altına düşürebilmek amacıyla birçok iterasyonun yapılması gerekmiştir. Geometrik dönüşümün gerçekleştirilmesi amacıyla 49 adet kontrol noktası belirlenmiştir. Bunların içinden en uygun olanlar belirlenip RMS hatası yüksek olanlar atılarak yerine yenileri seçilmiştir. Böylece yapılan iterasyon sonucu 25 adet YKN belirlenerek geometrik dönüşüm yapılmıştır (Şekil 11). Geometrik düzeltme işleminde 1. dereceden lineer tranformasyon ile bilinear yeniden örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta elde edilen RMS-0.7 piksel olmuştur. Bu geometrik düzeltme pankromatik görüntüyle yapılmıştır ve yaklaşık 11m'lik RMS elde edilmiştir. Multispektral görüntünün geometrik düzeltilmesi pankromatik görüntü ile görüntüden görüntüye yapılan dönüşümle sağlanmıştır.

2.6.5.1.3. Görüntü Zenginleştirme

Bu bölümde Landsat ETM+ görüntüsüne uygulanan iki dönüşümden bahsedilecektir. Birincisi *oran dönüşümler*, ikincisi ise *ana bileşenler* dönüşümleridir. Bu dönüşümlerin gerçekleşmesinde herhangi bir eğitim (training) verisine gereksinim duyulmaz. Bu dönüşümlerle görüntü verisinin görsel olarak daha iyi yorumlanması ve arazi sınıfları üzerinde daha iyi analiz yapılması olanağı ortaya çıkar.



Şekil 11. Yer kontrol noktası olarak seçilen noktaların dağılımı

a. Oran Dönüşümler : Bir bölgedeki bitki örtüsü ile ilgili genel olarak bilgi elde etme ve buna göre orman kaynaklarını tespit etme UA bilim adamlarının en temel ilgi alanlarından biri olmuştur. Global ölçekte en doğru bilgilere sahip olmak amacıyla bitki indeksi adı verilen multispektral verilerden elde edilen birçok farklı dönüşümler gerçekleştirilmiştir (Craig, 2002). Bunlardan çalışmada en çok Normalleştirilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NBÖİ), ikili bant oranlarından ve ikili bant oranlarından elde edilen bileşik (kompozit) renkli görüntülerden yararlanılmıştır. Bulut, akarsu ve gölgelik alanlardaki pikseller düşük NBÖİ değerleri alırlar. Yerleşim yerleri toprak alanlara oranla daha az yeşil alana sahiptir. Toprak üzerinde az da olsa yeşil alanlar her zaman mevcut olabilir. Bu nedenle toprak alanlarda yerleşim yerlerine oranla yüksek değerlerde NBÖİ vardır. Genç yaştaki ağaçların NBÖİ değerleri yaşlı olanlara oranla daha yüksektir. NBÖİ dönüşüm verilerinin görsel yorumlamayla toplu halde bulunan yerleşim yerleriyle ilgili yeterli bilgiyi gösterir. Ancak Trabzon ili genelinde yerleşim yerlerinin dağınıklığı yüzünden, bu yerlerin belirlenmesi mümkün olmamıştır.

Çalışmada iki çeşit bitki indeksinden yararlanılmıştır: Birincisi standart B4/B3 oranı olan bitki indeksi ve $(B4-B3)/(B4+B3)$ oranı olan normalleştirilmiş bitki indeksidir. Bitki indeksi ile elde edilen görüntünün incelenmesi sonucu bitki örtüsü ile açık toprak ve deniz sınıflarının çok iyi ayırt edilebildiği görülmüştür. Bitki örtüsü açık gri tonunda; bitki örtüsü dışında olan diğer sınıflar ise koyu gri tonunda görülmektedir (Şekil 12-a). Akarsu ve

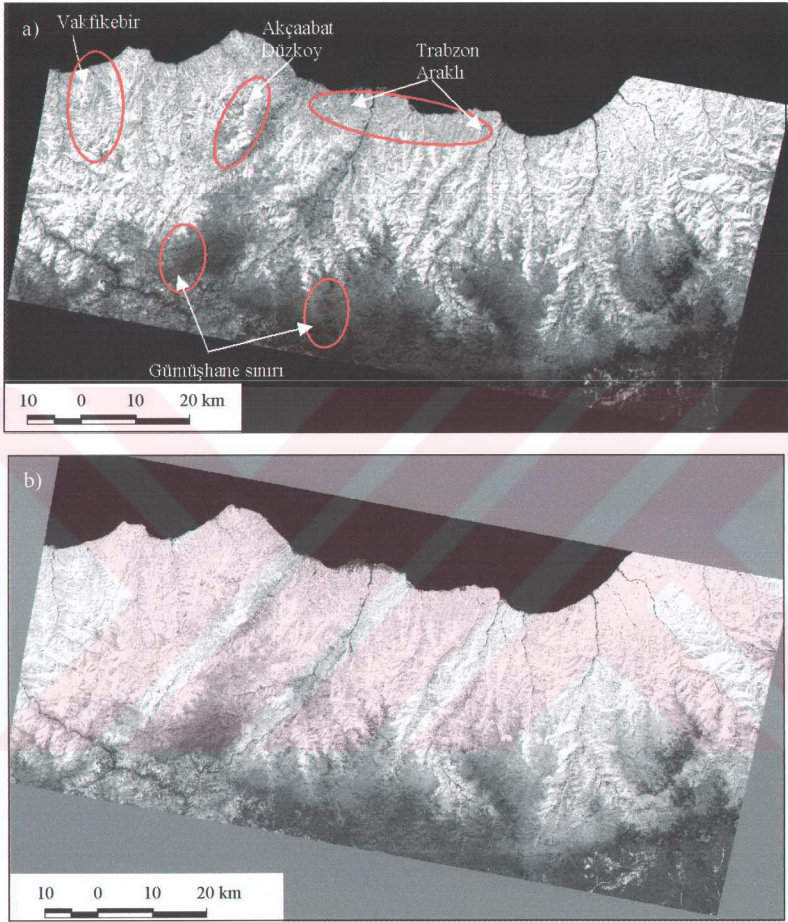
dışında olan diğer sınıflar ise koyu gri tonunda görülmektedir (Şekil 12-a). Akarsu ve yolların bitki örtüsünden belirgin olarak ayrılabilirdiği ortaya çıkmaktadır. Bitki örtüsü detaylı olarak incelendiğinde bu sınıf içerisinde genç ormanlık alanların, sık çalılıkların ve çay bitkisinin beyaza yakın renk tonunda olduğu görülmektedir. Bu tür ağaçlıkların farklı bantlardaki piksel gri değerlerine bakıldığında bunların aynı yansıma değerine sahip olduğu görülmüştür. Buradan özellikle çay bitkisinin diğer genç ormanlık alanların ve küçük çalılık formasyonunda olan ağaçların ayırımının eylül ayı görüntüsü ile yapılamayacağı ortaya çıkmaktadır.

Trabzon ili Vakfıkebir ve Beşikdüzü ilçelerinde sahile kadar uzanan beyaza yakın tondaki piksellerin genç ormanlık alanları temsil ettiği belirlenmiştir. Yine Şekil 12-a'da belirgin olan bir özellik, fındık alanlarının sık olduğu Trabzon kent merkezi ve çevresinden Araklı'ya kadar uzanan bölgede gri tonlar fındığı, yine Akçaabat-Düzköy vadisindeki koyu gri tonlar açık toprak ve tarım arazilerinin çokluğunu göstermektedir. Güneyde Gümüşhane il sınırına doğru gidildikçe, piksellerdeki koyuluğun artması çorak arazilerin ve kayalık alanların bu alanda hakim olduğunu ortaya koymaktadır.

Normalize edilmiş bitki indeksi görüntüsü ise, bitki indeksi piksel değerlerine göre daha parlaktır. Bu görüntüde yollar, bitki indeksine göre yerleşim yerlerinden daha iyi ayırt edilmektedir. Ancak normalleştirilmiş bitki indeksinde bitki örtüsü piksel değerleri birbirlerine yakın olması nedeniyle, arazi sınıflarının ayırımı bitki indeksine oranla daha zayıftır (Şekil 12-b).

Bitki indeksi dışında birçok farklı bant oranı da incelenmiştir. P bantlı bir multispektral algılayıcı ile elde edilecek bant oran sayısı $n=p(p-1)$ eşitliği ile bulunur (Jensen, 1996). Landsat ETM+'da 6 bant üzerinden yapılabilecek bant oran sayısı 30 addettir. Oranlamalardan elde edilen görüntüler incelendiğinde B1/B5 ve B3/B5 oranı, yolları yerleşim alanlarından belirgin olarak ayırmaktadır. Yine B5/B3 oranı suyun kara ile ayrılmasında kullanılmıştır.

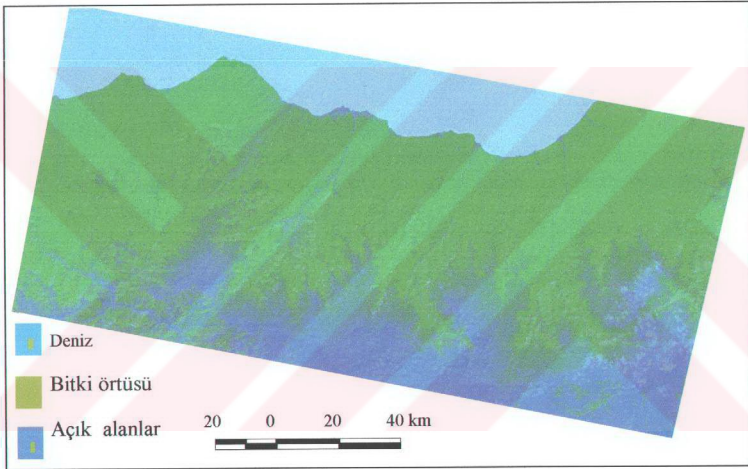
Oran görüntülerinden elde edilen diğer bir görüntü şekli üç adet oran görüntünün renkli karışım (RGB) ile birleştirilmesidir. Her bir bant oranlaması sırasıyla kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) renklere atanmıştır. Bu çalışmada iki farklı üçlü bant oranlamasından yararlanılmıştır. Birincisi B7/B5 kırmızı, B2/B3 yeşil ve B3/B4 mavi renge atanarak elde edilen görüntüdür (Şekil 13). Bu görüntü ile toprak, su ve bitki örtüsü birbirinden çok net bir şekilde ayırt edilebilmektedir. Görüntüdeki renklerden açık mavi renk suyu, yeşil bitki örtüsünü ve mor renk de çıplak toprakları ve yerleşim yerlerini temsil etmektedir.



Şekil 12. Landsat ETM+ bitki indeksleri, a) bitki indeksi görüntüsü, b) normalize edilmiş bitki indeksi görüntüsü

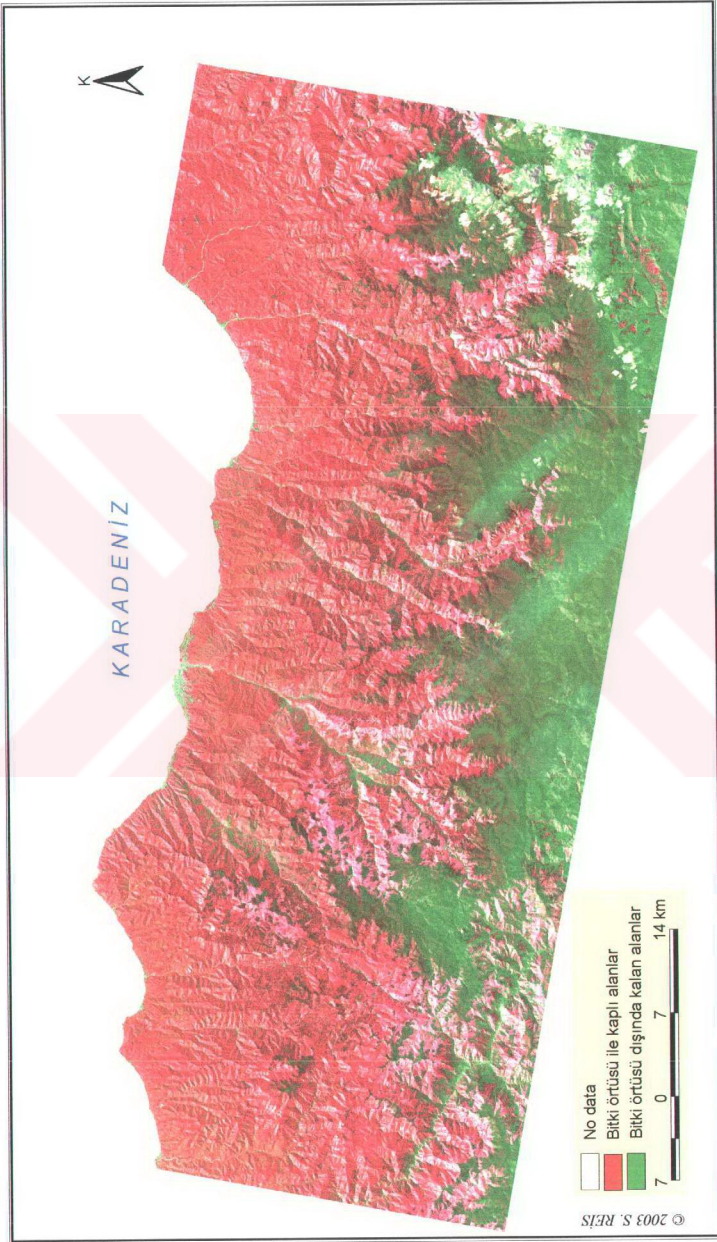
Diğer bir üç bant oranı B1/B7 kırmızı, B1/B4 yeşil ve B1/B5 mavi renge atanarak elde edilen görüntüdür (Şekil 14). Bu oran görüntüsü bazı arazi örtüsü sınıflarının ayırımında oldukça etkili olmuştur. Bu görüntüdeki kırmızı, yeşil ve beyaz renklerin ton farklılıkları ile birçok arazi sınıfı hakkında fikir sahibi olunabilmekte veya ayırımı

yapılabilmektedir. Şekil 14 incelendiğinde bulut, su ve iğne yapraklı ağaçların beyaz renkte olduğu görülür. Burada dikkati çeken, iğne yapraklı ağaç türünün beyaz görünerek diğer bitki örtüsü türlerinden çok kolaylıkla ayırt edilmesidir. Görüntüde kırmızı renk tonları bitki örtüsünü (iğne yapraklı hariç) ayırmaktadır. Açık pembe renk iğne yapraklı geniş yapraklı karışımını, kırmızı geniş yapraklıları ve çayı, koyu kırmızı fındığı temsil etmektedir. Yeşil renk tonları yerleşim yerlerini, çıplak toprağı ve kayalık alanları belirtmektedir. Burada açık yeşil yerleşim yerlerini ve kayalıkları, koyu yeşil ise çıplak arazileri göstermektedir.



Şekil 13. B7/B5 kırmızı, B2/B3 yeşil ve B3/B4 mavi renkli üçlü oran görüntü

b. Ana Bileşenler Analizi (PCA) : Ana Bileşen (Principle Components Analysis-PCA) dönüşümü tüm bantlara (6. bant hariç) uygulanmıştır. Bu işlemlerin sonuçları Tablo 13 ve Tablo 14'te verilmiştir. Birinci ana bileşen dönüşümü (PC1) en yüksek varyansa (%89) sahip veri setidir. İkinci ana bileşen dönüşümü (PC2) %7 ve üçüncü ana bileşen dönüşümü de %4'e sahiptir. PC1 özvektörler incelendiğinde bütün bantlar arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülür. Pozitif korelasyon görüntüdeki parlaklığın baskın olduğu anlamındadır (Craig, 2002). Güneş parlaklığı ve topografya, piksel değerleri üzerinde en



Şekil 14. B1/B7 kırmızı, B1/B4 yeşil ve B1/B5 mavi renge atanmış üçlü oran görüntü

güçlü etkiye sahiptir. Aydınlık alanlarda pikseller tüm bantlarda yüksek değer alırken, gölgelik yerlerdeki pikseller düşük piksel değerleri alırlar. Bulutların PC1'deki dönüşüm değerleri diğer sınıf verilerine göre yüksektir ve beyaz renkte gözükmektedir. Toprak olarak bilinen piksel değerleri parlak-açık gri renkte, gölgelik alanlar ise koyu renktedir. Bitki örtüsü yerleşim yerlerinden az da olsa parlaktır. Ancak bu farklılık bunların ayırımı için yeterli değildir. Buradaki dört sınıf değerinin standart sapmaları birbirine yakındır. Dolayısıyla 1. ana bileşen dönüşümünde sınıflar arasında düşük bir ayırım imkanı vardır (Şekil 15-a).

İkinci ana bileşen dönüşümünde bant 1 ile bant 4 ve bant 5 özvektörleri arasında negatif bir ilişki vardır. Bunun anlamı bant 1'de piksel yansıtma değeri yüksekken, bu değer bant 4 ve bant 5'te düşük olacak demektir. Aynı şekilde bant 4 ve bant 5'te piksel yansıtma değeri yüksekse bant 1'de bu değer düşük olacaktır. Bant 1 mavi ışığın ($0.45-0.52 \infty$) yansımaya kaydettiğinden, suyun ortaya çıkarılmasında önemlidir. Bant 5 ise yeşil bitkilerdeki neme duyarlıdır (Şekil 15-b). Bant 4 ise bitki örtüsünün ayırt edilmesinde etkilidir. Bu nedenle PC2'nin nem ve bitki örtüsü ayırımında etkilidir.

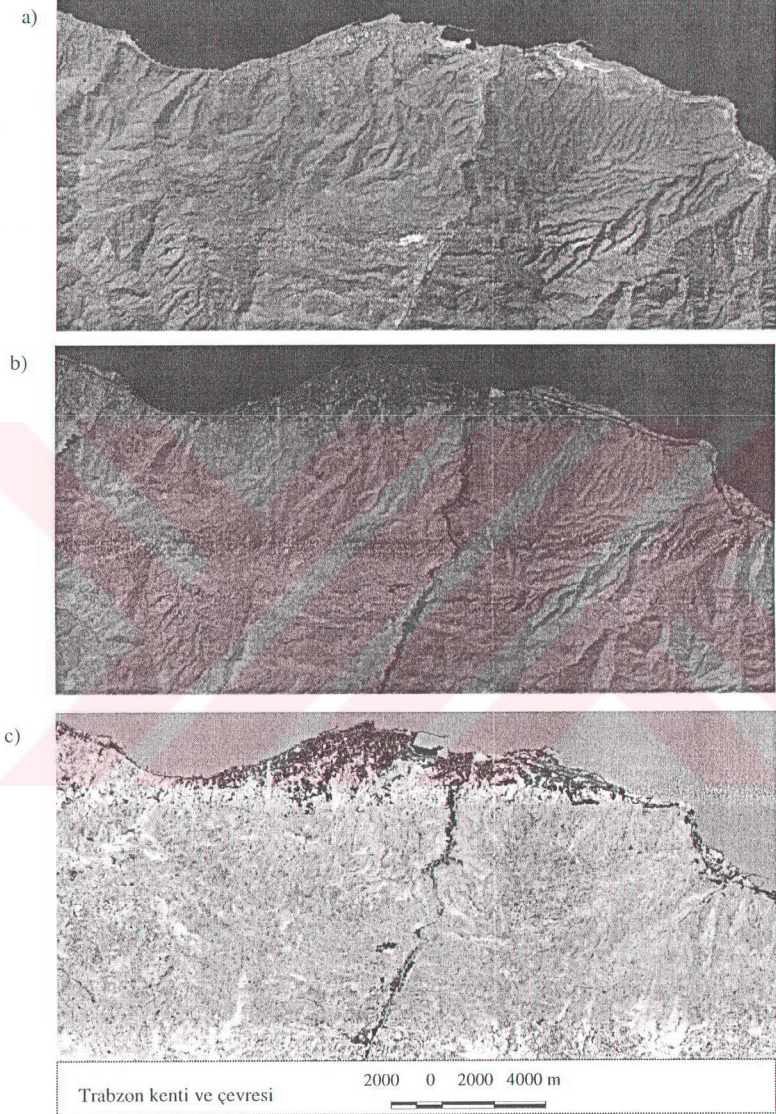
Üçüncü ana bileşen dönüşümünde bant 4 ve bant 7 özvektörleri arasında negatif bir ilişki vardır. Yukarıda da belirtildiği gibi bant 4 bitki örtüsünün ayırımında etkilidir. $2.05-2.35 \infty$ arasında algılama yapan bant 7 ise kayalık ve toprağa duyarlıdır. Bu nedenle PC3 bitki örtüsü ile kayalıkların ve yerleşim alanlarının ayırımında etkili olmuştur (Şekil 15-c).

Tablo 13. Landsat ETM+ görüntüsünün ana bileşen dönüşümünün öz değerleri

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Özdeğerler	6089.938	445.571	300.959	35.829	6.958	2.578
Oran	0.89	0.07	0.04	0	0	0

Tablo 14. Ana bileşenler dönüşümünün öz vektör değerleri

Özvektörler	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Bant 1	0.378	-0.606	0.381	0.491	0.073	-0.315
Bant 2	0.344	-0.359	0.062	-0.217	-0.005	0.838
Bant 3	0.363	-0.307	-0.353	-0.595	-0.354	-0.411
Bant 4	0.382	0.424	0.678	-0.406	0.181	-0.129
Bant 5	0.565	0.470	-0.208	0.437	-0.464	0.095
Bant 7	0.376	0.096	-0.472	0.036	0.788	-0.064



Şekil 15. Ana Bileşen dönüşümleri, a) PC1, b) PC2, c) PC3

2.6.5.1.4. Landsat ETM+ Uydu Görüntüsünün İşlenmesi

Sınıflandırma işleminden önce bazı ön işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunlar kullanılacak uygun bant kombinasyonlarının belirlenmesi, eğitim alanlarına ait verilerin toplanması, istatistik analizlerin yapılması ve eğitim verilerinin parlaklık değerlerinin irdelenmesi olarak sıralanabilir.

a. Sınıflandırmada Kullanılacak Bant Kombinasyonlarının Belirlenmesi:

Sınıflandırmada kullanılacak bantların seçilmesi amacıyla 6. bant hariç (Termal bant) diğer bütün bantlar arasındaki korelasyon katsayıları incelenmiştir. Bantlar arasında korelasyonu minimum olan bantlar sınıflandırmada kullanılacak en uygun bantlar olarak seçilir. Çünkü, objelerin bantlardaki yansıma değerleri farklı olacağından bu sınıflandırma daha iyi sonuç verecektir. Landsat ETM+ görüntüsünün bantları arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 15'te verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde, bantlar arasında yüksek korelasyon olduğu görülür. Bu nedenle Landsat ETM+ görüntüsündeki 6 (termal bant hariç) bant sınıflandırmaya katılmıştır.

Tablo 15. Landsat ETM+ bantları arasındaki korelasyon katsayıları

Bant	1	2	3	4	5	7
1	1.000	0.967	0.879	0.760	0.773	0.780
2	0.967	1.000	0.963	0.801	0.867	0.891
3	0.879	0.963	1.000	0.724	0.881	0.945
4	0.760	0.801	0.724	1.000	0.893	0.780
5	0.773	0.867	0.881	0.893	1.000	0.965
7	0.780	0.891	0.945	0.780	0.965	1.000

b. Bilgi sınıfları ve Eğitim Alanlarının Belirlenmesi: Eğitim verisi olarak

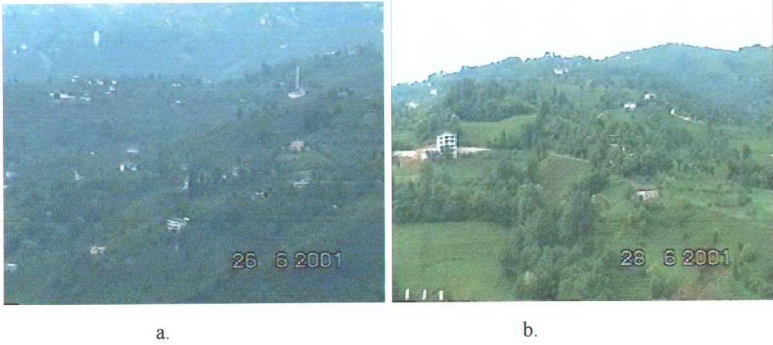
adlandırılan veri setleri, tüm görüntüde sınıflandırma işlemine ait istatistikleri kontrol etmek ve sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Bir algoritmadaki eğitim verileri bir uzaktan algılamadaki bilgi sınıflarının eşik değerlerini ifade eder. Bilgi sınıfları veya arazi örtüsü sınıfları tematik haritadaki katmanlardır (Szymanski, 1998).

Eğitim alanlarına ait veriler, mümkün oldukça uydu görüntüsünün kaydedildiği tarihe yakın bir zaman diliminde araziden toplanmalıdır. Doğru bir sınıflandırmanın yapılabilmesi, eğitim alanlarının arazide homojen bir şekilde belirlenmesi ve yeterli

büyükükte tanımlanması ile mümkündür (lillesand ve Kiefer, 2000). Eğitim alanları doğrudan arazide belirlendiğı gibi görüntü üzerinde çok belirgin alanların çıplak gözle yorumlanmasıyla veya mevcut haritalar aracılığı ile de belirlenebilir.

Bu çalışma kapsamında yapılan eğitim alanı tespiti, bitki örtüsü sınıfları için Trabzon il sınırı içerisinde, kayalık alanlar içinde Gümüşhane il sınırında gerçekleşmiştir. Trabzon ili bitki örtüsü itibarıyla çok zengin bir yapıya sahiptir; topografya açısından ise meyilli ve engebeli bir bölgedir. Denize yakın yerlerde fındık ve çay, bunların içerisinde yetiştirilen meyve ağaçları; tarım arazileri (mısır, fasulye, patates, tütün vb.) çalılık, meşe, kestane, gürgen gibi ağaç türleri ve yükseklerde; iğne yapraklı ağaç türü olan ladin, göknar ve sarıçam; geniş yapraklılardan kayın; bunların dışında ise mera ve kayalık alanlar bulunmaktadır. Eğitim alanlarının belirlenmesinde genellikle tarım, fındık ve çay alanlarında güçlükle karşılaşmıştır. Burada özellikle dikkat edilmesi gereken, tarım arazileri ve bitki örtüsü olan yerlerdir. Fındık ve çay alanlarının dışında kalan tarım alanlarında mısır, tütün, fasulye, patates, gibi tarımsal faaliyetler topografyanın etkisi ile sınırlıdır ve ticari amaçtan ziyade vatandaşın kendi ihtiyacını gidermek amacıyla yaptığı özel tarımdır. Bu tür alanlar küçük tarlalar şeklinde, fındık veya çay bahçeleriyle iç içe ve yerleşim birimlerine yakın yerlerde bulunmaktadır. Genel olarak tarım arazilerinin böyle dağınık ve küçük parçalardan oluşmuş olması, tarım alanlarına ait eğitim verilerinin toplanmasını oldukça zorlaştırmıştır. Tarım sınıfları topografyanın da etkisi ile çok küçük parçalar halinde araziye dağılmış olması ve kullanılan uydu görüntüsünün çözünürlüğü de dikkate alınarak tek bir tarım sınıfı altında birleştirilmiştir (Reis vd., 2002.a).

Bununla birlikte arazinin topografik yapısı ve zengin bitki örtüsü nedeniyle homojen yapıda fındık ve çay bahçesi tespiti de oldukça güçtür. Zira fındık ve çay bahçelerinin içerisinde genellikle meyve ağaçları ile tarım ürünleri yetiştirilmektedir (Şekil 16). Trabzon iline yönelik yapılan çalışmalara göre, köy alanlarında mülkiyet alanlarının %70-80'nin büyüklüğü 5 dönümden küçüktür (Akyol ve Sesli, 2000). Her vatandaşın, sahip olduğu mülkiyetin herhangi bir kısmına bina inşa ettiği kabul edilirse ve Landsat ETM+ görüntüleri için de ideal eğitim verisi alanının minimum 4 ha olması (Campbell, 1996) nedeniyle, fındık ve çay alanları için eğitim verisi belirlemenin güçlüğü ortaya çıkmaktadır. Yerleşim yerleri olarak ifade edilen arazi sınıfı ise, yol ve bina gibi yapay detayları içine almaktadır. Bu veriler il ve ilçe merkezlerinden toplanmıştır. Trabzon ve yöresinde il ve ilçe merkezleri dışında toplu halde yerleşim yerleri tespit etmek oldukça güçtür.



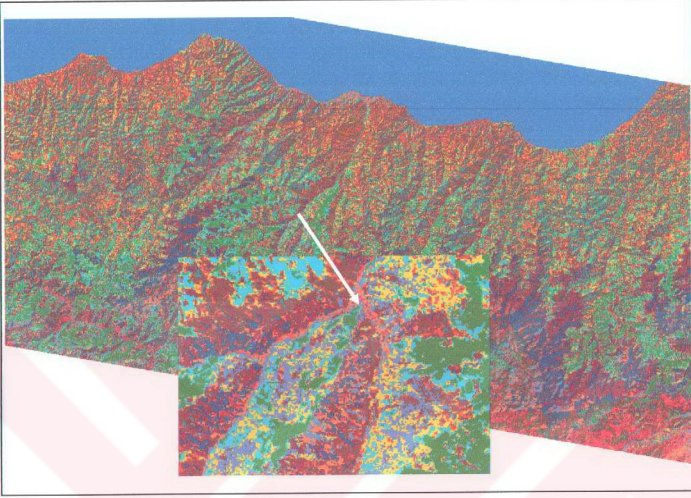
Şekil 16. Trabzon ili arazi yapısından kesit, a. Çay bitkisi yetiştirilen alanlar, b. Fındık bitkisi yetiştirilen alanlar

Orman alanları geniş yapraklı, iğne yapraklı ve karışık geniş ve iğne yapraklı (karışık g_i) olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Denize yakın alanlarda geniş yapraklı ağaç türleri (çalılık, gürgen, kestane, vb.) karmaşık bir yapıya sahip olduğundan ormanlık alanlarla ilgili eğitim verilerinin tespiti güç olmuştur. Yüksek kotlu yerlerde yetişen bazı geniş yapraklı ağaç türlerinin (gürgen, meşe) toplu halde ve geniş alanlara yayılması nedeniyle bu bölgelerde eğitim verisinin toplanması daha etkin olmuştur. Daha çok rakımı 1500m'nin üstünde yetişen iğne yapraklı ağaç türüne ait eğitim verileri, bu türün toplu halde olması nedeniyle rasyonel olmuştur.

Tespit edilen eğitim alanlarının irdelenmesi sonucu bazı sınıflarda gölgelik ve parlaklığın etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle gölgelik ve parlaklıklardan etkilenen sınıflar, ikiye bölünmüştür. Bu tür sınıflar gölgelik ve gölgelik olmayan alanlar olarak ikiye ayrılarak tekrar araziden uygun veri edinme yoluna gidilmiştir.

Bu çalışmada toplam on adet arazi örtüsü sınıfı seçilmiştir. Bunlar; mera, su kaynağı, geniş yapraklı, iğne yapraklı, karışık geniş ve iğne yapraklı, çay, fındık, kayalık, yerleşim ve tarımdır. Bu sınıflara ait eğitim alan verileri, el GPS aleti ile iki mevsimde (mayıs-eylül) araziden toplanmıştır. Bu eğitim alanlarının seçiminde ayrıca lineer kontrast zenginleştirme renkli bileşik (false color) görüntüler (543, 432 bant kombinasyonları gibi) ve bant1/bant7 (R), bant1/ bant5 (G) ve bant1/bant4 (B) olmak üzere oran görüntülerinden elde edilen renkli karışım (color composite) görüntülerden yararlanılmıştır. Ayrıca kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA yöntemi görüntüye uygulanarak yirmi sınıf için kümeleme

yapılmıştır (Şekil 17). Kontrolsüz sınıflandırmada belirlenen sınıflar irdelenerek uygun bulunanlar eğitim alanı olarak atanmış ve eğitim alanlarının kontrolünde kullanılmıştır.



Şekil 17. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşturulan arazi örtüsünün görünümü

c. Eğitim Alanlarının Spektral Analizi : Eğitim alanları, öncelikle arazi sınıflarının yoğun olarak bulunduğu yerlerden seçilmeye çalışılmıştır. Trabzon yöresine dağılmış arazi sınıflarının yoğunlukta olduğu alanlar yükseltiye göre değişmektedir. 1000 metreye kadar olan yükseltide tarımsal ürünler (fındık, çay ve diğer tarım ürünleri) ve geniş yapraklı ağaç türlerinin hakimiyeti vardır. 1000 metrenin üstündeki yükseltilerde iğne yapraklı, mera ve kayalık alanlar hakimdir. Örneğin, fındık bitkisi Yomra-Arsin bölgelerinden, çay bitkisi Of ve çevresinden, tarım arazileri Akçaabat-Düzköy yöresinden kayalık alanlar Trabzon-Gümüşhane sınırı ve çevresinden belirlenmiştir. Toplam on arazi sınıfı belirlenerek, bu alanlarla ilgili bilgiler toplanmıştır. Tablo 16'da arazi sınıflarının toplam poligon ve piksel sayıları verilmiştir.

Toplanan eğitim alanlarının tüm bantlara göre spektral yansıma değerleri Tablo 17'de verilmiştir. Buna göre arazi sınıflarından çay ve fındığın 4. ve 5. bantlarda diğer arazi sınıflarından ayrımı yapılabilmektedir. Özellikle çay bitkisi 4. bantta spektral yansıması 100'ün üzerine çıkarak diğer tüm arazi sınıflarından ayrılır Yani çay bitkisi 4.

bandta diğer bitki türlerinden rahatlıkla ayrılmaktadır. Fındık bitkisi ise 4.ve 5. bandta çayın dışındaki tüm diğer arazi sınıflarından yüksek yasıma yaparak ayrılır. Kayalık alanlar ise 3. ve 7. bantlarda spektral yansıması 100'ün üzerine çıkarak diğer sınıflardan ayrılmaktadır. Geniş yapraklı ağaçlar 5. bandta ortalama 39 spektral yansıma değeri ile diğer bitki örtüsü türlerinden ayrılmaktadır. Mera alanları 3. bandta 60 ve 7. bandta 74 ortalama spektral yansıma değeri ile diğer arazi sınıflarından ayrılmaktadır.

Tablo 16. Eğitim alanlarının poligon ve piksel sayıları

Arazi Sınıfı	Eğitim Alanı Poligon sayısı	Eğitim alanı (Ha)
Çay	10	27
Fındık	10	55
Geniş yapraklı	8	52
İğne yapraklı	11	86
Karışık g_i	10	148
Kayalık	9	230
Mera	8	107
Su kaynağı	10	305
Tarım	8	29
Yerleşim	11	92

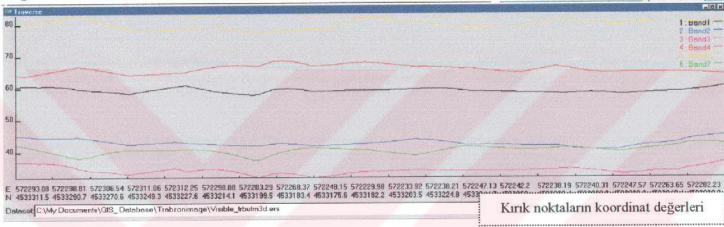
Tablo 17. Arazi sınıflarının bantlara göre ortalama yansıma değerleri

Sınıf/Bant	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4	Bant5	Bant7
Çay	59.7	46.8	33.2	106.0	89.0	37.8
Fındık	60.0	43.7	34.6	66.0	79.0	40.2
Geniş yapraklı	49.2	35.3	25.8	50.0	39.0	20.7
İğne yapraklı	48.8	30.7	22.1	23.0	17.5	11.7
Karışık g_i	47.4	32.1	23.5	36.9	36.9	16.2
Kayalık	84.8	85.4	107.9	64.2	133.6	109.5
Mera	64.0	58.3	60.0	80.4	126.2	74.0
Su kaynağı	66.6	38.3	25.2	9.7	9.3	8.8
Tarım	63.6	51.0	45.4	51.1	58.6	38.0
Yerleşim	84.3	67.7	74.7	40.2	73.0	64.3

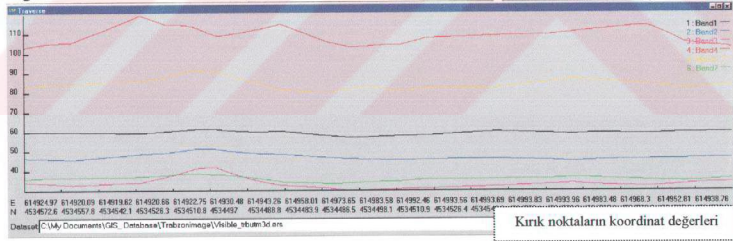
Eğitim alanları kapalı alanlar olarak kırık noktaların birleşiminden oluşan poligon yapısında bilgisayar ortamında tutulmaktadır. Eğitim alanlarının homojenliğini sağlamak amacıyla, tüm eğitim alanlarına ait kırık noktaların spektral yansıma değerleri incelenmiştir. Buna göre, fındık bitkisi sınıfına ait eğitim alanından seçilen bir örnek Şekil 18-a.'da verilmiştir. Seçilen bir eğitim alanı verisinin kırık noktaları, farklı renklerde gösterilen bantlara göre yansıma değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Burada dikkat edilirse,

her bantta kırık noktalar arasındaki yansıma değerlerinde yakınlık vardır ve 5. bantta fındık bitkisi diğer bantlara göre en iyi ayırma gücüne sahiptir. Ayrıca bant 4'te diğer geri kalan bantlara göre daha iyi ayırım vermektedir. Aynı şekilde çay için verilen örnekte (Şekil 18-b) de görülebildiği gibi kırık noktaların yansıma değerleri arasında az da olsa farklar bulunmaktadır. Ancak bu eğitim alanının da homojen bir yapıda olduğunu söyleyebiliriz. Burada çay bitkisi bant 5'te en yüksek yansıma değerini alarak diğer bantlara oranla en iyi ayırımı vermektedir.

a)
Bant Yansıma
Değeri



b)
Bant Yansıma
Değeri



Şekil 18. Fındık ve çay bitkilerinin, bir eğitim alanına göre tüm bantlardaki yansıma değerleri, a) Fındık bitkisi, b) Çay bitkisi

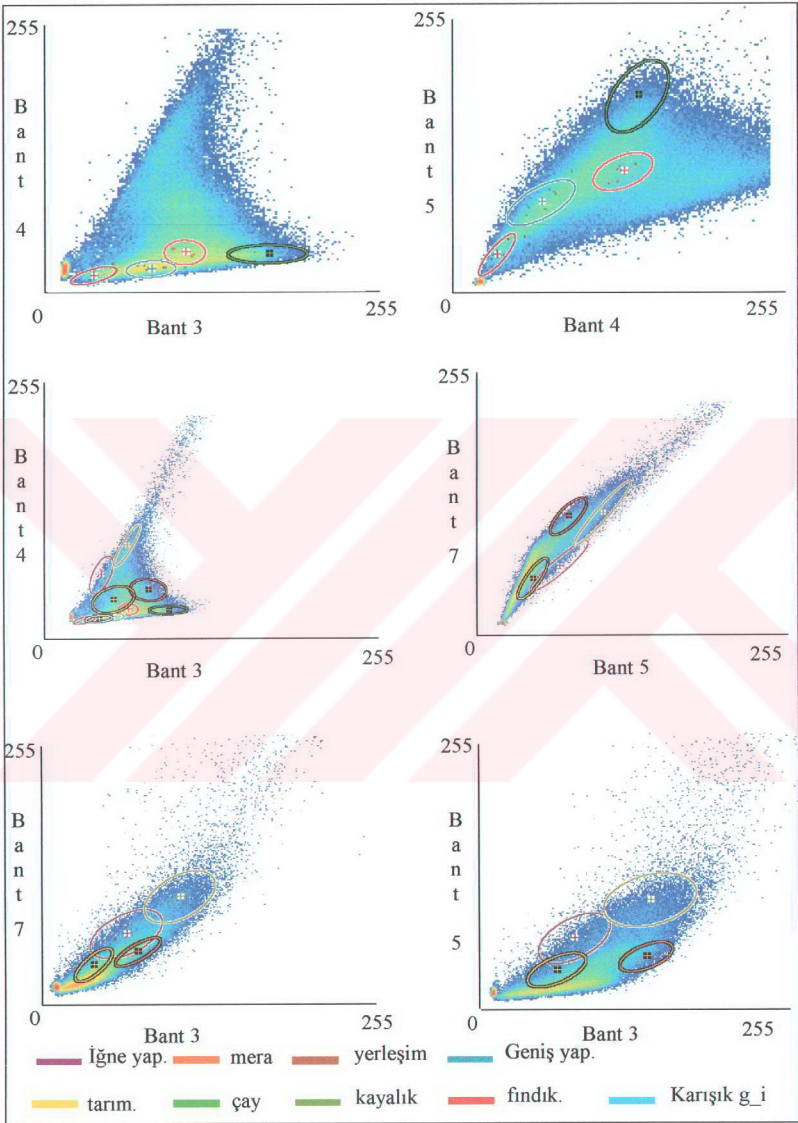
d. Hata Elipsleri: Hata elipsleri herhangi iki banta göre seçilen arazi sınıflarının birbirine göre örtü oranını vermektedir. Sınıflandırmada kullanılacak eğitim alanlarına ait hata halkalarının birbirleriyle (bant çiftleriyle) en az örtüşmesi istenir. Özellikle eğitim alanlarında hem kendi arazi sınıfı içerisinde hem de diğer sınıflarla olan bağlantılarının kontrol edilmesinde hata elipsleri çok etkilidir. Çalışmada belirlenen arazi sınıflarına ait

hata elipsleri incelenmiştir. Özellikle arazi sınıflarının etkili olduğu bant çiftleri üzerinde hata elipslerinin irdelenmesi yapılmıştır. Şekil 19'da belirlenen bant çiftlerine göre arazi sınıflarına ait hata elipsleri gösterilmiştir.

2.6.5.1.5. Sınıflandırma

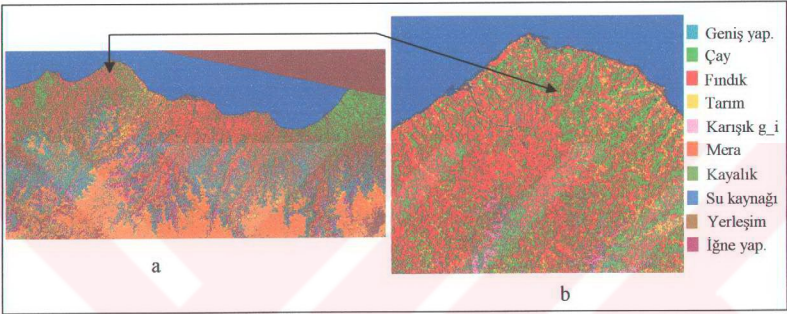
Sınıflandırmada iki temel yöntem vardır. Bunlar kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmadır. Bir önceki bölümde belirtildiği gibi bu çalışmada, kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA algoritması kullanılarak arazi sınıflarını temsil eden 20 küme ile sınıflandırma yapılmıştır. Bu çalışmada kontrollü sınıflandırma metodu olarak En Yüksek Olasılık (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır. Landsat ETM+ görüntüsündeki tüm bantlar (6. bant hariç) kullanılarak belirlenen on adet arazi sınıfına kontrollü sınıflandırma uygulanmıştır. Bu bölümde kontrollü sınıflandırma yöntemi ile yapılan çalışmalar açıklanacaktır.

Sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde, bazı sınıfların topografyadan kaynaklanan parlaklık veya gölgenin etkisi altında kaldığı görülmüştür. Arazide bire bir yapılan kontroller sonucunda gölge ve parlaklıkların daha çok vejetasyon alanlarında, özellikle denize yakın yerlerde ve vadi içlerinde uydu görüntüsünün çekim açısına bağlı olarak oluştuğu gözlenmiştir. Burada en çok dikkati çeken çay bitkisinin veya geniş yapraklı ağaç türlerinin güneşin etkisi ile parlaklık oluşturarak çakışmasıdır. Özellikle tepelere yakın alanlarda ve geniş yapraklı ağaç türlerinin yoğun olduğu yerlerde bu çakışma en fazladır. Bu alanlardan seçilen örnek kesitlerin spektral eğrileri tüm bantlar için incelenmiştir. Örnek bölgelerdeki çay ve geniş yapraklı ağaç türlerinin eğrilerinin hemen hemen aynı olduğu görülmüştür. Geniş yapraklı ağaç türlerinin normalde 4. ve 5. bantta yansıma değerlerinin 50 ve daha düşük olmasına rağmen, bu alanlardaki yansıma değerleri 100'ün üstünde olmaktadır. Sınıflandırılmış görüntü incelendiğinde (Şekil 20), Vakfıkebir ve Akçaabat yörelerinde vadi içlerinde çay ile geniş yapraklı ağaç türünün çakıştığı alanlar belirgin bir şekilde görülmektedir. Yomra-Arsin yöresinde, fındık bitkisinin yoğun olması ve geniş yapraklı ağaç türünün bu bölgede az olması nedeniyle çakışan alanlar az olmuştur. Bir diğer karışım gösteren sınıflar ise kayalık ve yerleşim yerleridir. Bu iki sınıf için alınan örnek kesitlerin spektral eğrileri incelendiğinde bazı alanlarda benzerlikler olduğu görülmüştür. Bu sınıfların karışım gösteren alanları daha çok dağlık arazilerdeki kayalık alanlar olmuştur.



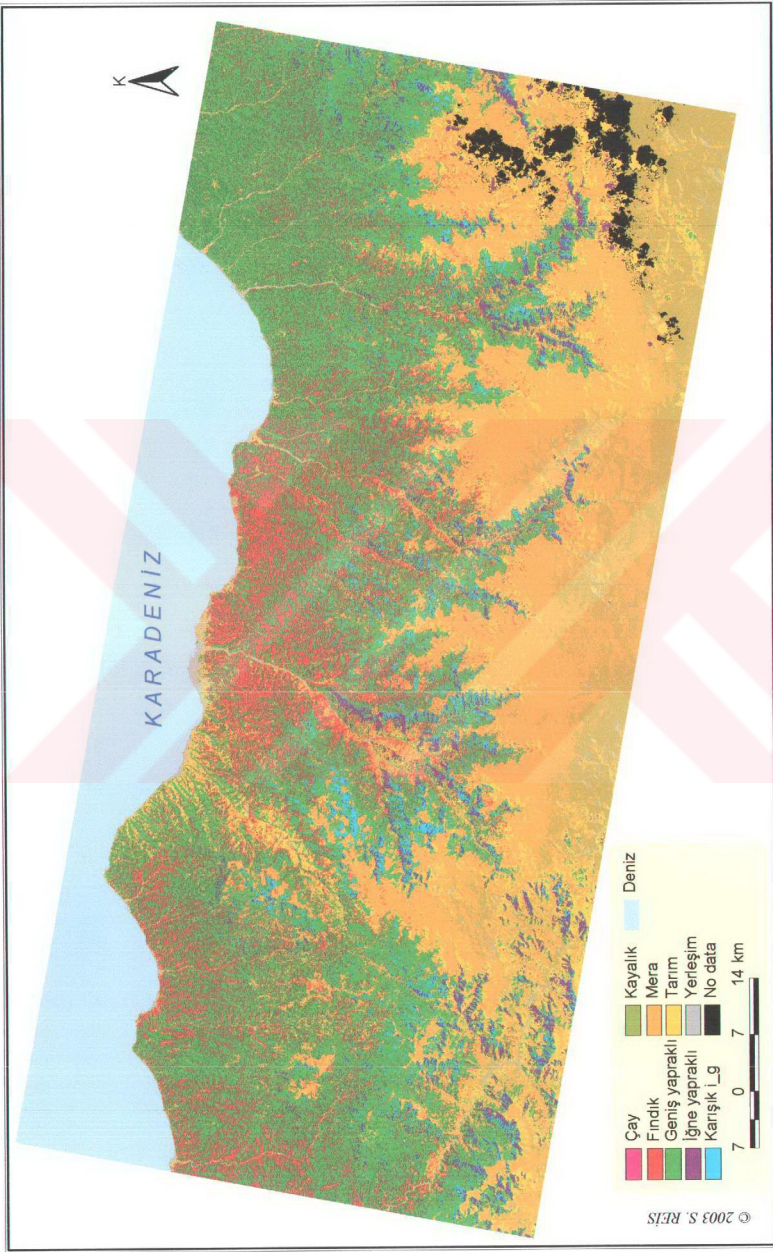
Şekil 19. Seçilen bant çiftlerine göre arazi sınıflarının hata elipsleri

İlk sınıflandırma işleminden sonra eksiklikleri belirlemek ve yetersiz olduğu düşünülen sınıflar için ek eğitim verisi almak amacıyla tekrar arazi çalışması yapılmıştır. Gölge ve parlaklık problemlerinin en aza indirgenmesi amacıyla, bu problemin en fazla gözlemlendiği geniş yapraklı ağaç türü üç ayrı sınıfa bölünmüştür. Böylece geniş yapraklı, gölge geniş yapraklı ve parlak geniş yapraklı olmak üzere üç ayrı sınıf için eğitim alanları alınarak kontrollü sınıflandırma işlemine eklenmiştir.



Şekil 20. Kontrollü sınıflandırma ile elde edilmiş görüntü. a. Sınıflandırılmış görüntü, b. Vadi içlerinde çay bitkisi ile çakışan geniş yapraklı ağaç türlerinin yoğun olduğu alanlar

Eğitim alanlarına ait ek verilerin ilave edilmesi ile tekrar kontrollü sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Sınıflandırma sonucu elde edilen görüntü üzerindeki gölge ve parlaklık sınıfları birleştirilerek tek bir renk ile ifade edilmiştir. Sınıflandırma sonucunu gösteren Şekil 21 incelendiğinde, Trabzon yöresinin tipik arazi yapısı ortaya çıkmaktadır. Sahil kesimlerinde fındığın, çayın, geniş yapraklı ağaçların ve tarım arazilerinin ağırlıkta olduğu görülür. Trabzon'un doğusunda Sürmene'den itibaren Of ilçesinde yoğunlaşarak artan çay bitkisi, merkez ilçe, Yomra, Arsin, Araklı ilçeleri başta olmak üzere batıda Vakfıkebir ve Beşikdüzü ilçelerinde fındık ve geniş yapraklı ağaç türü bulunmaktadır. Şekil 21'den de açıkça görüldüğü gibi Akçaabat ve Düzköy ilçeleri tarım arazilerinin yoğun olduğu bölgelerdir. Güneye doğru gidildikçe iğne yapraklı ağaçlar ve mera, Gümüşhane sınırının geçilmesi ile kayalık alanlar başlamaktadır.



Şekil 21. Landsat ETM+ uydü görüntüsünün (bant 123457) sınıflandırılması sonucu Median Filtre uygulanmış arazi sınıf altlığı

Trabzon ve yöresinde arazi örtüsü sınıflarının karmaşık bir yapıda olması nedeniyle, sınıflandırma sonucunda elde edilen altlıkta büyük arazi sınıfları içerisinde tek olarak kalan ve farklı bir sınıfı temsil eden piksellerin olduğu görülmüştür. Sınıflandırılmış görüntüde “salt and pepper” etkisi olarak ifade edilen bu durumu ortadan kaldırmak amacıyla Median Filtre (3x3) uygulanmıştır (Şekil 22).

2.6.5.1.6. Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması

Landsat ETM+ uydü görüntüsünün kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar, araziden test alanları olarak alınan verilerle karşılaştırılmıştır. Uygulanan kontrollü sınıflandırma sonucunda sınıflandırmanın toplam doğruluk yüzdesi, kullanıcı ve üretici doğrulukları ile bu doğrulukların istatistiki olarak değerlendirilmesini sağlayan kappa değerleri hesaplanmıştır. Buna göre Tablo 18 sınıflandırma sonuçlarının hata matrisini göstermektedir. Sınıflandırma sonucunda genel sınıflandırma doğruluğu 84.68 ve kappa 0.829 olarak elde edilmiştir. Sınıfların kullanıcı ve üretici doğruluk yüzdeleri de Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 18. Landsat ETM+ görüntüsünün sınıflandırma sonuçlarının hata matrisi (123457)

Arazi sınıfları	Pgy	trm	kyk	Mera	kgi	iy	yrış	gy	ggg	Su	Çay	Fındık	topl
Parlak geniş y.	547	74	0	3	0	0	2	37	33	0	433	51	1180
Tarım	9	921	59	39	42	49	83	2	43	0	14	70	1331
Kayalık	0	14	1032	22	0	0	26	0	0	0	0	2	1096
Mera	0	52	78	2167	1	0	0	0	0	0	0	30	2328
Karışık g. i	0	0	0	0	911	139	0	21	24	0	0	0	1095
İğne yapraklı	0	0	0	0	68	2411	0	0	44	0	0	0	2523
Yerleşim	0	18	219	0	2	0	1678	0	1	49	0	2	1969
Geniş yapraklı	2	0	0	5	129	6	0	817	48	0	0	0	1007
Gölge geniş y.	28	12	0	8	17	64	0	14	1649	0	18	33	1843
Su kaynağı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	467	0	0	467
Çay	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0	120
Fındık	30	95	0	22	4	0	0	24	91	0	4	1366	1636
Toplam	650	1186	1388	2266	1174	2669	1789	915	1933	516	555	1554	16595

pgy: parlak geniş yapraklı, trm: tarım, kyk: kayalık, kgi: karışık geniş yapraklı, iy: iğne yapraklı, yrış: yerleşim, gy: geniş yapraklı, ggy: gölge geniş yapraklı

Tablo 19’da görüldüğü gibi, temel arazi örtüsünün sınıflandırılmasından elde edilen sonuçlar, (çay ve parlak gy ağaç türü hariç) kabul edilebilir doğruluklarda gerçekleşmiştir.

Özellikle çay bitkisinin doğruluk yüzdesi istenen seviyede olmamıştır. Bunun en büyük nedeni, görüntünün alındığı tarihte, bu alanların geniş yapraklı ağaç türü ile aynı yansıma değerleri vermesidir. Geniş yapraklı ağaçların yaprak döküm tarihinde alınacak uydu görüntüsü (çay bitkisinin yaprak dökmediği düşünülerek) ile çay bitkisinin tespit edilmesi etkili bir şekilde yapılabilir. Yerleşim yerlerinde betonarme yapılar ile kayalık alanlar karıştığından, kayalık alanların doğruluk değeri etkilenmiştir.

Yine karışık iğne_geniş yapraklı sınıf geniş yapraklı ve iğne yapraklı sınıfların birleşiminden oluşması, bu alanların da doğruluk yüzdesini düşürmüştür. Görüntünün alındığı tarihte fındık bitkisinin yansıma değerlerinin diğer yapraklı ağaç cinslerinden farklı olmasının, bu bitkinin tek bir görüntü ile ayırt edilmesinde kolaylık sağladığı görülmüştür.

Tablo 19. Landsat ETM+ görüntüsünün sınıflandırma sonucuna göre kullanıcı ve üretici doğruluk yüzdeleri

Arazi sınıfları	Eğitim alanl. Piksel sayısı	Doğru sınıf. Piksel sayısı	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Parlak geniş yapraklı	1180	547	84,2	46,4
Tarım	1331	921	77,7	69,2
Kayalık	1096	1032	74,3	94,2
Mera	2328	2167	95,6	93,1
Karışık g. i	1095	911	77,6	83,2
İğne yapraklı	2523	2411	90,3	95,6
Yerleşim	1969	1678	93,8	85,2
Geniş yapraklı	1007	817	89,3	81,1
Gölge geniş yapraklı	1843	1649	85,3	89,5
Su kaynağı	467	467	90,5	100
Çay	120	86	15,5	71,7
Fındık	1636	1366	87,9	83,5

Arazi örtüsü sınıflarını daha iyi belirlemek amacıyla multispektral bantlara pankromatik bant eklenerek sınıflandırma işlemi tekrarlanmıştır. Pankromatik bant ilaveli yapılan sınıflandırmada genel sınıflandırma doğruluk yüzdesi 84.41 ve kappa 0.826 olarak elde edilmiştir. Bu sınıflandırmanın kullanıcı ve üretici doğruluk yüzdeleri Tablo 20'de verilmiştir. Pankromatik bant ilave edilerek yapılan sınıflandırmada genel sınıflandırma

doğruluğu, multispektral bantlar 123457 ile yapılan sınıflandırmaya göre az da olsa düşük çıkmıştır. Pankromatik bantın ilave edilmesi sonucu, sınıflandırma sonuçlarının doğruluk yüzdelere azda olsa olumsuz etki yaptığı görülmüştür.

Tablo 20. Pankromatik bant ilaveli yapılan sınıflandırmanın sonuçları

Arazi sınıfları	Pankromatik Bant ilaveli		Sadece Multispektral Bantlar	
	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)	Üretici Doğruluğu (%)	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Parlak geniş yapraklı	83.8	42.4	84,2	46,4
Tarım	78.3	73.8	77,7	69,2
Kayalık	76.6	94.1	74,3	94,2
Mera	96.2	92.6	95,6	93,1
Karışık	75.6	83.1	77,6	83,2
İğne yapraklı	90.2	95.6	90,3	95,6
Yerleşim	93.4	84.0	93,8	85,2
Geniş yapraklı	90.4	80.0	89,3	81,1
Gölge geniş yapraklı	84.9	88.0	85,3	89,5
Su kaynağı	90.5	100.0	90,5	100
Çay	17.1	72.5	15,5	71,7
Fındık	83.3	87.1	87,9	83,5
Toplam doğruluk	84.41		84.68	

2.6.5.2 Vektör Veriler

Bu bölümde Trabzon ili veri tabanında bulunacak vektör verilerin nereden ve nasıl üretildikleri açıklanacaktır. Vektör veriler, çeşitli yöntemler kullanmak suretiyle toplanmış, değerlendirilmiş ve aralarında entegrasyon sağlanarak sisteme dahil edilmiştir. Verilerin hangi kaynaklardan elde edildiği ve sisteme entegre edilme sürecinde hangi aşamalardan geçtikleri konusu üzerinde durulacaktır. Bu amaçla veriler genel başlıklar altına toplanmıştır. Bu başlıklar altında her bir veri katmanı hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir. Vektör verilerin elde edilmesinde genel olarak şu işlem adımları gerçekleştirilmiştir:

- Sayısallaştırma,
- Format dönüşümü,
- Koordinat ve projeksiyon dönüşümü,
- Düzeltme işlemleri ve topolojik yapının oluşturulması,
- Öznitelik verilerinin girilmesi

a) İdari Sınırlar : Trabzon ili idari sınırlarına ilişkin veriler; il sınırları, ilçe sınırları, bucak-belde-köy sınırları ile bu yerleşim birimlerinin merkezlerini içermektedir. Trabzon ili idari sınırlarını doğru ve güncel olarak gösteren tek bir harita altlığı, herhangi bir kurum bünyesinde bulunamamıştır. Birçok kurum kendi ihtiyaçlarını gidermek amacıyla idari sınır haritası oluşturmuştur. Kurumlar tarafından üretilmiş olan bu haritalar da koordinattan bağımsız veya güncelliğini yitirmiş nitelikteki haritalardır. Planlama ve yönetim faaliyetleri için önemli bir altlık olan, kağıt altlıklarda ve yazılı dokümanlarda tutulan idari sınır bilgilerinin güncel ve doğru olarak bütünleştirilmesi ve kontrollerinin yapıpı veri tabanına aktarılması gerekmiştir.

İdari sınır haritası; Bayındırlık İl Müdürlüğüne Çevre Düzeni Planına altlık amaçlı hazırlanan 1/25.000 ölçekli harita, Köy Hizmetlerinden 1/50.000 ölçekli hizmet haritası, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün 1998 tarihli *Trabzon İli Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları* başlıklı çalışması sonucu (Yılmaz, vd., 1998) üretilen 1/100.000 ölçekli arazi kullanım haritası temel alınarak hazırlanmıştır. İdari sınır ve merkezlerin tespitinde bahsedilen bu üç grafik veri kaynağından yararlanılmasının temel nedeni, birbirleriyle karşılaştırılarak aralarındaki uyumsuzlukların belirlenmesi ve buna göre eksikliklerin tamamlanmasıdır. Bu amaçla, uyumsuz olduğu tespit edilen alanlar için kadastro teşkilatlarına danışılmış, köy muhtarlıklarından bilgi alınmıştır. Ayrıca idari sınırlar genel olarak doğal sınırları takip ettiğinden (TC Resmi Gazete, 1924), bu alanlara rastlayanlar uydu görüntüsü üzerinden görsel yorumlama ile düzeltilmiştir. Böylece, ilgili bütün kuruluşların ihtiyaçlarına cevap verebilecek idari yapı ile ilgili veri katmanları elde edilmeye çalışılmıştır.

İdari yapıyı gösteren il, ilçe, bucak, belde ve köy sınırları temelde poligon (kapalı alan) veri yapısında olup, veri tabanında yalnızca kartografik anlamda veri sunumu amacıyla çizgi tabanlı olarak tutulmaktadır. Yerleşim merkezleri ise nokta veri yapısında saklanmaktadır.

İdari sınır ana başlığı altında TRB3D_ILSINIRI, TRB3D_ILCESINIRI, TRB3D_KOYSINIRI, ve TRB3D_IDARIMER katmanlarının elde edilışinde izlenen işlem adımları aşağıda ifade edilmiştir. Trabzon ili idari sınırları TRB3D_ILSINIRI katmanında tutulmaktadır. İl sınırı haritası öncelikle yukarıda belirtilen MTA'nın ürettiği arazi kullanım haritasından ve Köy Hizmetlerinin hizmet amaçlı haritalarından elde edilmeye çalışılmıştır. Bu iki haritadaki il ve ilçe sınırları elle sayısallaştırılmıştır. Arazi kullanım haritası üzerinde mevcut olan iki adet 1/100.000 ölçekli ST haritanın sınır çizgisi

sayısallaştırma işleminde koordinatı bilinen noktalar olarak kullanılmıştır. Bu harita için, daha önce açıklandığı gibi analog verilerin herhangi bir koordinat sisteminde olduğu durumuna göre dönüşüm işlemleri yapılmıştır. Diğer yandan üzerinde koordinat bilgisi bulunmayan Köy Hizmetlerinin haritalarının sayısallaştırılarak, dönüşüm işlemleri analog verilerin üzerinde herhangi bir koordinat bilgisi yokmuş gibi yapılmıştır. Sonuçta her iki harita da ülke sistemi (UTM 3^o) koordinatlarında elde edilmiştir.

Bu işlemler sonucunda elde edilen aynı koordinat sistemini paylaşan farklı kaynaklı veriler karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada genel anlamda bir uyum sağlanmasına karşın bazı il ve ilçe sınırlarında kabul edilemeyecek nitelikte farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar verilerin farklı zamanlarda hazırlanmasından, veri üretiminde kullanılan teknikten veya kullanım amacının farklı olmasından kaynaklanmıştır. Bu farklılıkların giderilmesi amacıyla, Bayındırlık İl Müdürlüğünden 1/25.000 ölçekli ve 1995-1996 yıllarında Çevre Düzeni Planına altlık amaçlı hazırlanmış haritalar temin edilmiştir. Bu haritaların diğer kamu kurumlarına göre avantajı, ölçeklerinin daha büyük olması ve il-ilçe sınır tespit işlemlerinde birlikişilerden yararlanılmasıdır. 1/25.000 ölçekli standart topografik haritalar üzerine işlenmiş idari sınırlar elle sayısallaştırma işlemi tamamlandıktan sonra projeksiyon dönüşümüyle ülke koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Yeni elde edilen il-ilçe sınırları ile MTA ve Köy Hizmetlerinden elde edilen haritalar da görülen sınırlar arasında genel anlamda bir uyum olduğu gözlenmiştir. Ancak, Bayındırlık İl Müdürlüğü kaynaklı veriler daha hassas, güncel ve güvenilir olması sebebiyle il ve ilçe sınırlarında esas alınmıştır. Buna rağmen diğer verilerle uyumu tereddütlü olan sınırlarda, kadastro teşkilatlarına danışılmıştır.

Veri toplama aşamasından sonra il sınırları ve ilçe sınırlarına ilişkin veriler ayrılarak TRB3D_ILSINIRI ve TRB3D_ILCESINIRI katmanlarına bölünmüştür. TRB3D_ILSINIRI katmanında öznitelik verisi olarak ilin adı bulunmaktadır. İlçe sınırlarına ilişkin veriler ise TRB3D_ILCESINIRI katmanında tutulmuştur. İlçe sınırı ile il sınırının belirlenmesi yukarıda anlatıldığı gibi birlikte yapılmıştır. İl ve ilçelerin yerleşim merkezleri nokta detay olarak bilgisayara aktarılmıştır. Bu merkezlerin belirlenmesinde ayrıca uydu görüntüsünden yararlanılmıştır.

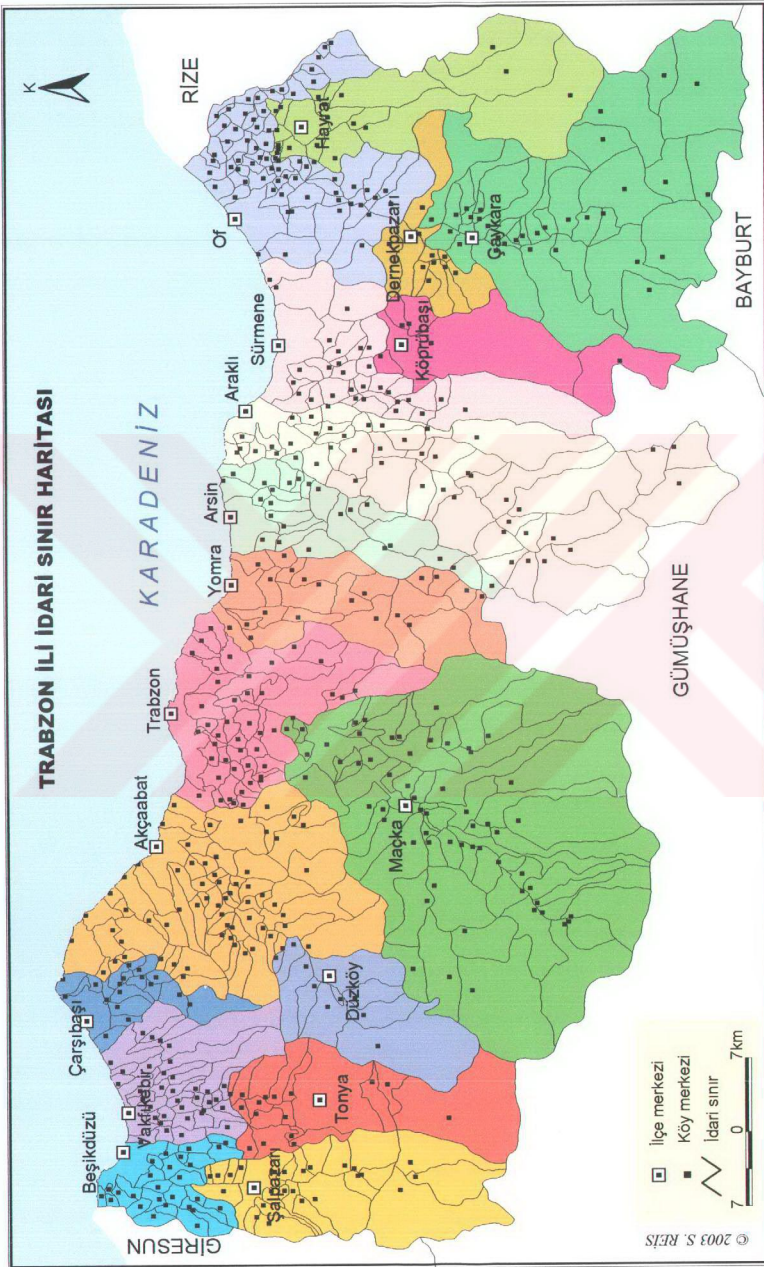
İlçe, bucak ve beldelerin belediye sınırları, köylerin idari sınırları ve bunların merkezlerinin belirlenmesinde Köy Hizmetlerinin ürettiği hizmet amaçlı 1/50.000 ölçekli harita esas alınmıştır. Koordinat bilgisi olmayan bu harita üzerinde kurumun kendi ihtiyacını gidermek amacıyla il, ilçe, bucak, köy sınırları ve bunların merkezleri ile bunlara

giden yol güzergahları bulunmaktadır. Bu harita, daha önce de açıklandığı gibi, analog veriler üzerinde herhangi bir koordinat bilgisi olmaması durumuna göre sayısallaştırılarak ülke koordinat sistemine dönüşümü yapılmıştır. Elde edilen veriler TRB3D_KOYSINIRI katmanında toplanmıştır. Bu harita üzerindeki bucakların, beldelelerin ve köylerin sayılarının ve bunların isimlerinin doğruluğunu sağlamak amacıyla Trabzon Valiliği Mahalli İdareler Müdürlüğü ile Devlet İstatistik Enstitüsünden idari merkezlere ait öznitelik bilgileri toplanmıştır. İdari merkezlerin yöneticisi, partisi, telefon numarası, 1990, 1997 ve 2000 yılı nüfus bilgileri başlıca bu kurumlardan elde edilmiştir. Bu bilgilerdeki köy isimleri ve ilçelerdeki köy sayıları grafik veri katmanındaki bilgilerle karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Ayrıca köy sınırları ile il ve ilçe sınırlarının arasındaki uyum da kontrol edilmiştir. Bu karşılaştırma sonucunda bazı isim değişikliklerinin, eksik grafik bilgilerin ve birleşen idari birimlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu eksiklikleri gidermede ilgili ilçe kadastro teşkilatlarındaki kayıtlardan veya bilirkişilerin beyanlarından faydalanılmıştır. Bu şekilde düzenlenen idari sınır verilerinin öznitelik bilgileri veri tabanına girilmiştir. Şekil 22, Trabzon iline ait il, ilçe ve köy sınırları ile bunların merkezlerini göstermektedir.

Trabzon iline ait idari sınır bilgilerinden alan detay özelliğinde olanlar TRB3D_IDARIBOL ve nokta özelliğinde olanlar TRB3D_IDARIMER katmanları adı altında birleştirilmiştir. Alan detay özelliğinde olanlardan il ve ilçe sınır katmanları, özellikle analiz çalışmalarında kullanılmak üzere ayrıca hazırlanmıştır. Tablo 21'de idari sınırlar için kullanılan katmanlar ve özellikleri verilmiştir. İl sınırına ait poligon, diğer komşu illerle olan veri tekrarının önlenmesinde, il bazında hazırlanacak istatistik ve raporların üretilmesinde kullanılacaktır. Aynı şekilde ilçe ve köy sınırlarından, ilçe bazında arazi kullanım bilgilerinin çıkarılmasına dönük istatistik bilgiler elde etmek amacıyla yararlanılacaktır.

Tablo 21. İdari sınırlara ait katmanlar ve özellikleri

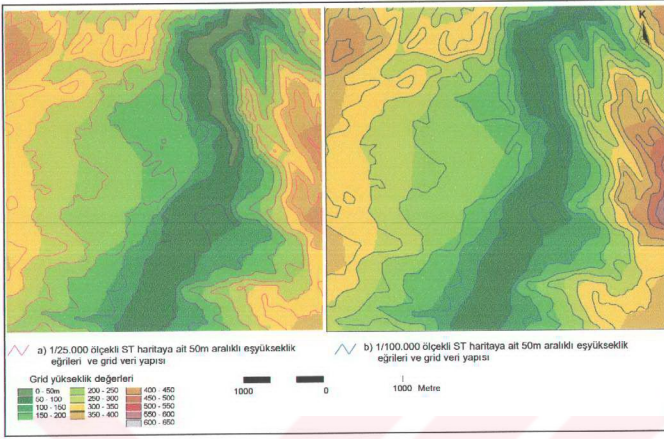
	Adı	Katman adı	Detay Özellik	İçerik
1	İl	TRB3D_ILSINIRI	Alan	İl sınırı
2	İlçe	TRB3D_ILCESINIRI	Alan	İlçe sınırı
3	Köy	TRB3D_KOYSINIRI	Alan	Köy sınırları
4	İl, ilçe, köy	TRB3D_IDARIBOL	Alan	Tüm idari sınırlar
5	Merkezler	TRB3D_IDARIMER	Nokta	İdari merkezler



Şekil 22. Trabzon ili idari sınır ve merkez haritası

b) Topografya : Tez çalışmasının amacına göre topografik yapının elde edileceği temel altlığa ait ölçek seçimi için ön araştırma yapılmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında 1/250.000 ölçekli ST harita elle sayısallaştırılarak ihtiyacın karşılanması amaçlanmıştır. Bu haritalar 100 metre aralıklarla geçen eş yükseklik eğrilerinden oluşmaktadır. Trabzon ili ve çevresine ait eş yükseklik eğrileri sayısallaştırıldıktan sonra bunlara ait yükseklik değerleri veri tabanına girilmiştir. Fakat daha sonraki aşamalarda bu altlığın çalışmanın amacına yönelik ihtiyacı karşılamayacağı görülmüştür. Bu amaçla 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli haritalar arasında bir karşılaştırma yapılarak -zaman ve maliyeti de düşünerek- en optimum ölçeğin seçilmesi tasarlanmıştır. Bunun için öncelikle her iki haritada da aynı konumda olan $10 \times 10 \text{ km}^2$ bir pilot bölge seçilmiştir. Bu bölge için; 1/100.000 ölçekli ve 1/25.000 ölçekli haritalarda eğriler 50 m aralıklarla sayısallaştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen eğrilerden bölgeye ait üç boyutlu topografik yapı oluşturularak 20 m piksel genişliğindeki grid veri yapısına dönüştürülmüştür. Burada temel amaç farklı iki ölçek arasında 50 m aralıklı eğriler arasındaki farkın ortaya çıkarılmasıdır. Böylece iki farklı altlıktan elde edilen haritaların karşılaştırılması yapılmıştır. Şekil 23'te 1/25.000 ve 1/100.000 ölçekli ST haritalardaki detay kayıpları incelendiğinde, 1/100.000 ölçekli ST haritalarda beklendiği gibi detay kaybının daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak bu detay kaybının çalışmanın temel amacını etkileyecek bir duyarlılık olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmanın temel verilerinden biri olan Landsat ETM+ uyu görüntüsünün çözünürlüğü dikkate alındığında, 50m aralıklarla elde edilecek bir arazi modelinin veri tabanındaki analiz ve sorgulamalara cevap verecek nitelikte olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla sayısal arazi modelinin oluşturulmasında, 1/100.000 ölçekli ST haritası üzerindeki 50 metre aralıklarla geçen eğrilerden yararlanılmıştır.

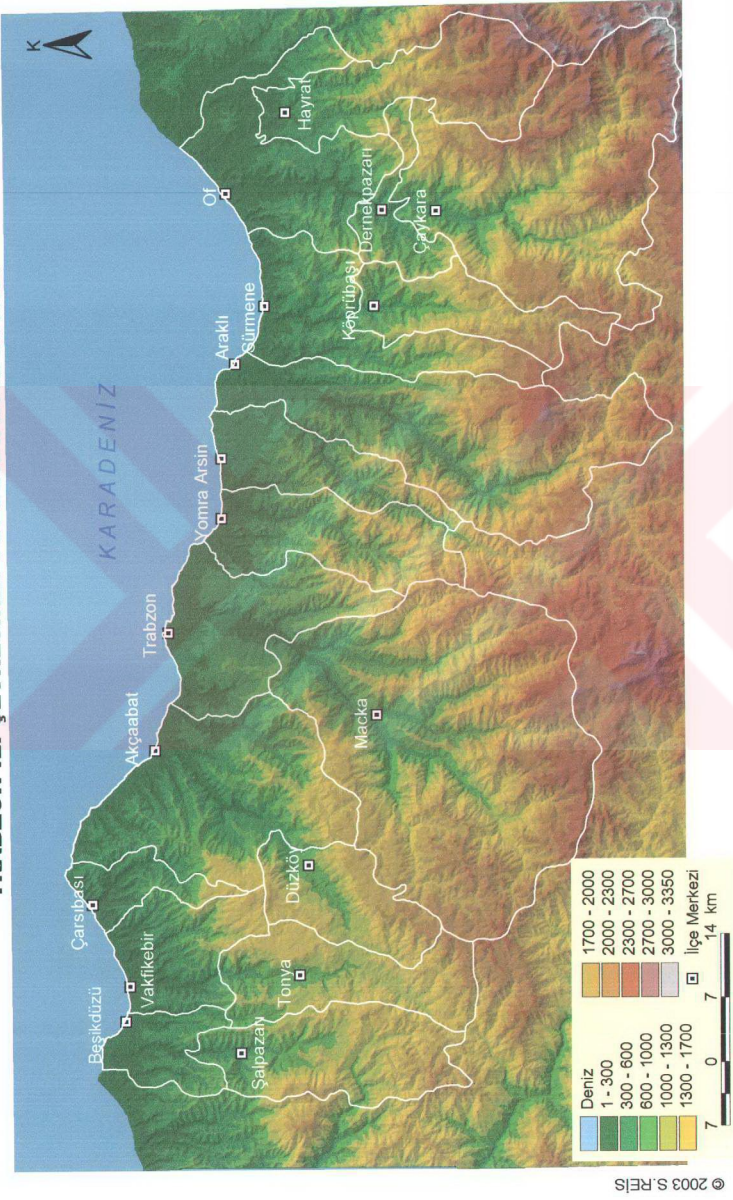
Topografik harita üzerindeki eşyükseklik eğrilerinin sayısallaştırılmasında raster tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla Trabzon iline isabet eden 1/100.000 ölçekli topografik paftalar taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra bu eğriler ekran üzerinden elle sayısallaştırılmıştır. Resim koordinatlarında elde edilen vektörel eğriler, afin dönüşümü ile UTM koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Sayısallaştırılarak yükseklik değerleri girilen eşyükseklik eğrilerinden TIN veri yapısında Trabzon ili ve çevresinin üç boyutlu arazi modeli elde edilmiştir (Şekil 24).



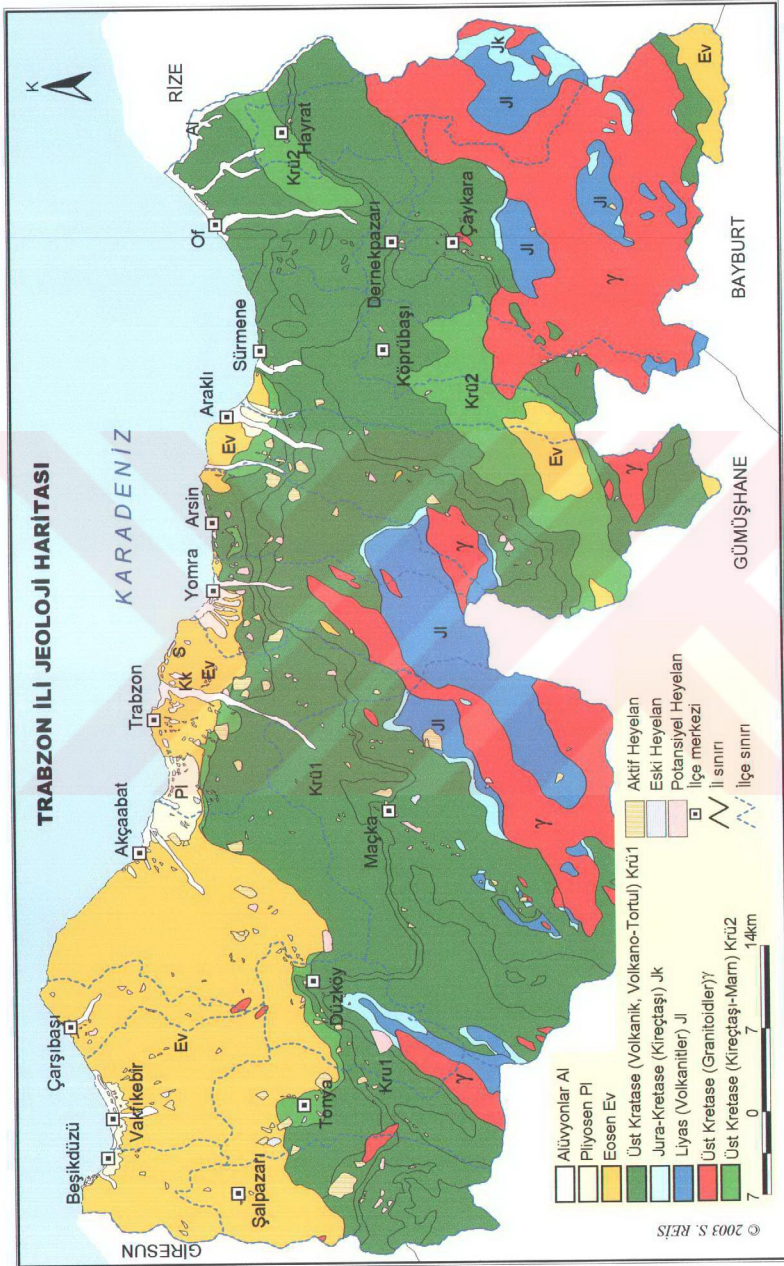
Şekil 23. Farklı iki ölçekte grid veri yapısında oluşturulan sayısal arazi modelleri

c) Jeolojik Yapı ve Heyelan Alanları : Trabzon iline ait jeolojik yapı ve heyelan alanlarını gösteren haritalar MTA Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. MTA Bölge Müdürlüğü 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerine işlediği jeolojik yapıyı genelleştirerek 1/100.000 ölçekli haritaları üretmiştir. 1998 yılında hazırlanan bu haritalar *Trabzon İli Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları* çalışması adı altında rapor haline getirilerek kullanıma sunulmuştur. Bu rapor kapsamında üretilen 1/100.000 ölçeğindeki jeolojik yapı ve heyelan alanlarını gösteren haritalardan yararlanılmıştır. Jeoloji haritasında litolojik birimlerin ayrımı yapılmıştır. Heyelan alanları ise aktif heyelan, eski heyelan ve potansiyel heyelan olmak üzere kısma ayrılmıştır. Jeolojik yapı ve heyelan alanları poligon yapısında sayısallaştırılmıştır. Harita üzerine 1/100.000 ölçekli topografik haritanın köşe koordinatları işaretlenmiştir. Bu köşe noktalarının koordinat değerleri elde edilerek dönüşüm için kullanılmıştır. Böylece bu haritalar UTM koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Bu iki harita verisi veri tabanında TRB3D_JEOLOJI ve TRB3D_HEYELAN isimleri adı altında saklanmıştır. Öznitelik verileri bu haritalar üzerinden temin edilerek veri tabanına girilmiştir. Şekil 25'te jeolojik birimler ve heyelan alanları ortak olarak gösterilmiştir.

TRABZON İLİ ÇEVRESİNİN TOPOGRAFIK HARİTASI



Şekil 24. Trabzon ili çevresinin topografik yapısı



Şekil 25. Trabzon ili jeoloji haritası

d) Ulaşım : Ulaşım verileri başlığı altında, karayollarına ait veriler toplanmıştır. Doğu Karadeniz Bölümü demir yolu ulaşımı sağlanmadığından, demir yolu ile ilgili çalışma yapılmamıştır. Ulaşım verilerinin toplanması için birçok farklı kaynaktan yararlanılmıştır. Tablo 22 yararlanılan bu kaynakları ve özelliklerini göstermektedir. Kara yolu bilgilerinin temini için yapılan araştırmada, Trabzon iline ait kara yolu verisi ile ilgili, herhangi bir altlık harita verisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü kendi ihtiyaçlarını giderecek tarzda, 1/50.000 ölçeğinde koordinat sisteminden bağımsız olarak köy yollarına ait harita hazırlamıştır. Bu harita kurum çalışanları tarafından tutulan krokilerin birleştirilmesi sonucu oluşturulmuştur.

Tablo 22. Yol verilerinin toplanması için yararlanılan kaynaklar ve özellikleri

	Kaynak kurum	Ölçek	Koordinat sis.	Yol cinsi
1	Köy Hizmetleri	1/50.000	Yok	Köy yolları
3	MTA	1/100.000	Lokal	İlçeler arası yol
3	HGK	1/250.000	UTM	Köy yolları
4	Landsat ETM+	1/250.000	UTM	Ana yollar
5	El GPS	1/50.000-1/100.000	UTM	Köy yolları

Bu haritanın dışında MTA'nın 1998 yılında hazırlamış olduğu “*Trabzon İli Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları*” çalışması içerisinde üretilen 1/100.000 ölçeğinde ana yol haritası mevcuttur. Bunların yanında 1/250.000 ölçekli topografik haritalar üzerine işlenmiş yol bilgileri alınmıştır. Bu şekilde mevcut olan kağıt altlıklardaki yol bilgileri bütünleştirilmiştir. Landsat ETM+ (pankromatik ve multispektral veri-görüntü zenginleştirme ile elde edilen veriler) uydu görüntüsü üzerine bu verilerin eklenmesiyle ana yolların kontrolleri yapılmıştır. Köy yolları ve yayla yollarına ait bilgiler görüntü çözünürlüğünün düşük (30 m) olması nedeniyle belirlenememiştir. Yol güzergahlarının bilgisayar ortamına aktarılması amacıyla yapılan bir diğer çalışma ise el GPS cihazı ile dizüstü bilgisayarının online kullanılması ile olmuştur. Böylece uydu görüntüsü hassasiyetinde köy ve yayla yollarının toplanma imkanı ortaya çıkmıştır. El GPS cihazı sadece ana yolların, bazı köy ve yayla yollarının tespitinde veya kontrolü için kullanılmıştır. El GPS'inin köy ve yayla yollarının toplanmasında kullanılması, hız ve ekonomiklik açısından kullanışlı olduğu belirlenmiştir (Yomralıoğlu, 2002.b). Yol

bilgilerine ait grafik bilgilerin yanında elde edilebildiği kadarıyla öznitelik bilgileri (yol cinsi, şerit sayısı, yapım yılı vs.)'nin de toplanması sağlanmıştır. Kara yolları bilgileri TRB3D_KARAYOLU katmanı adı altında saklanmıştır. Bütün verilerin birleştirilmesi ile elde edilen yol haritası Şekil 26'da verilmiştir.

e) Arazi Kullanım Yapısı : Arazi kullanım haritası iki farklı kaynaktan elde edilmiştir. Bunlardan birincisi uydu görüntüsünün sınıflandırılmasından elde edilen arazi kullanım haritasıdır (bölüm 2.6.5.1.5). İkincisi ise MTA Bölge Müdürlüğünün ürettiği 1/100.000 ölçekli arazi kullanım haritasıdır. Bu kurum tarafından üretilen harita arazi kullanım sınıflarını içermektedir. Bu haritanın dönüşüm işlemleri, idari yapı bölümünde açıklandığı gibi sayısallaştırılarak yapılmıştır. Oluşturulan katmana öznitelik bilgisi olarak arazi kullanım sınıfları girilmiştir. Trabzon iline ait arazi kullanım haritası Şekil 27'de gösterilmiştir. Ancak güncel olması nedeniyle arazi kullanım haritası olarak, uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucu elde edilen harita esas alınmıştır. Uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucu elde edilen harita TRB3D_ARAZIORTU olarak veri tabanında tutulmuştur. MTA'nın üretmiş olduğu arazi kullanımı haritası ise TRB3D_ARAZIKOYH adı ile veri tabanında saklanmıştır.

f) Orman yapısı : Orman alanlarına ilişkin veriler, 1/25.000 ölçekli ST haritalardan genelleştirme suretiyle elde edilen 1/100.000 ölçekli orman haritalarından alınmıştır. Bu haritaların dört köşesinin koordinatları ülke koordinat sisteminde hesaplanmış ve sayısallaştırma işlemi ise bu köşe noktaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Orman alanlarına ait öznitelik bilgileri olarak ağacın cinsi, ağaç türü, kapalılık, ağaç çapı gibi bilgiler girilmiştir. Veri tabanında orman haritalarının yanında orman işletme sınırları da tutulmuştur. Trabzon Orman Başmüdürlüğüne bağlı İlçe Orman İşletme Müdürlüklerinin işletme sınırları bu bağlamda sayısallaştırılmıştır. Bu haritalar üzerine öznitelik bilgisi olarak; işletme adı, bölge adı, başmüdürlüğü gibi bilgiler girilmiştir. Orman alanları ve orman işletme müdürlükleri sırasıyla TRB3D_ORMAN ve TRB3D_ORISLET katmanları içinde tutulmuştur. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü kapsamına giren orman yapısı ve orman işletme sınırlarını gösteren harita Şekil 28'de verilmiştir.

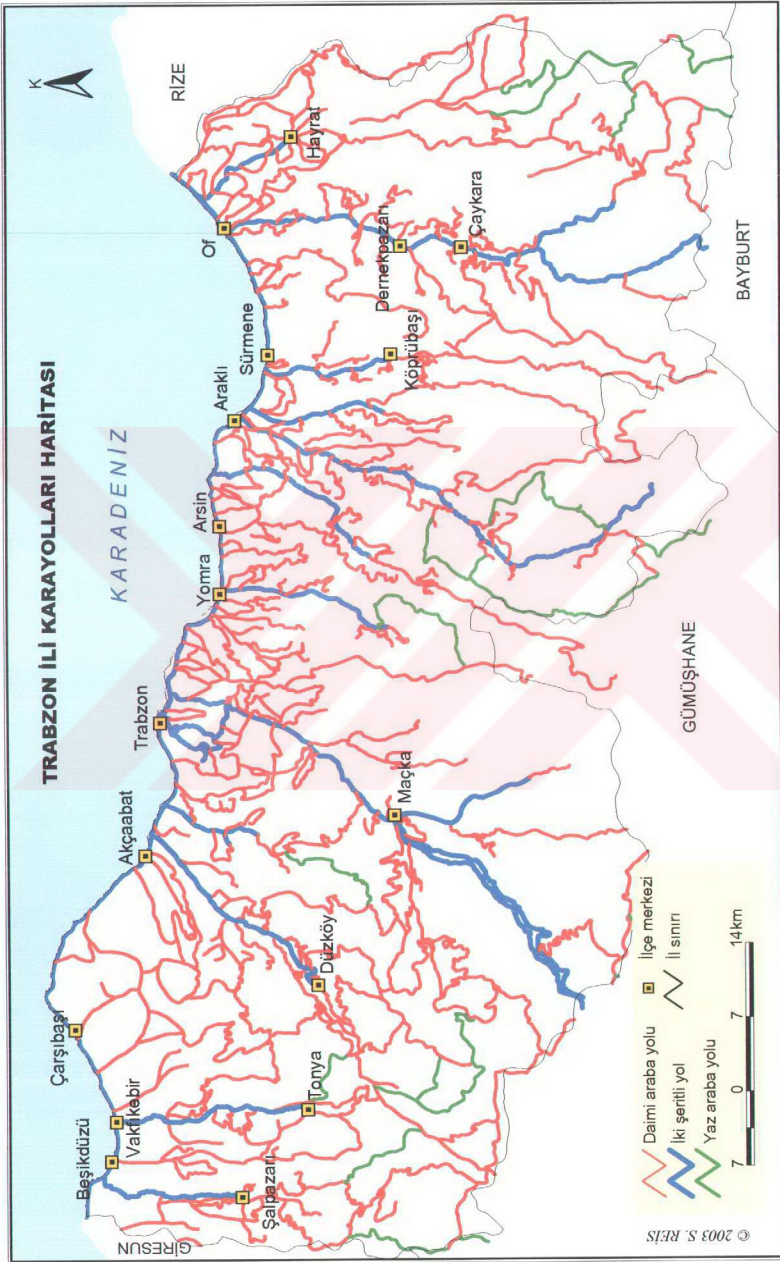
g) Toprak: Köy Hizmetleri 11. Müdürlüğünün 1/100.000 ölçekli olarak toprakla ilgili bilgiler içeren haritası sayısallaştırılarak veri tabanına aktarılmıştır. Sayısallaştırma işlemi arazi kullanım bölümünde olduğu gibi yapılmıştır. "Toprak" adı altında toplanan bilgiler şunlardır: büyük toprak grubu (BTG), erozyon derecesi (ED), şimdiki arazi kullanım şekli (SAKS), arazi kullanım kabiliyet sınıfı (AKKS), arazi tipi (AT), tarım arazi

sınıfı (TAS) ve alt sınıf (AT). Bulgular bölümünde bazı analizlerin kullanılacak olmalarından dolayı bu bölümde arazi kullanım kabiliyet sınıfı ve tarım sınıflarıyla ilgili bilgi verilecektir. Arazi kullanım kabiliyet sınıfları sekiz adettir. Bu sınıflar toprak zarar ve sınırlandırmalarına göre I. sınıftan VIII. sınıfa kadardır. İlk dört sınıf arazi, iyi bir toprak idaresi altında, yöreye adapte olmuş kültür bitkileri ile orman, mera ve çayır bitkilerini iyi bir şekilde yetiştirme yeteneğine sahiptir. V., VI. ve VII. sınıflar adapte olmuş yerli bitkilerin yetişmesine elverişlidir. V. ve VI. sınıflarda, toprak ve su koruma önlemleri alındığında bazı özel bitkilerde yetişebilir. VIII. Sınıf arazilerde çok etkin ve pahalı ıslah çalışmaları ile ürün alınabilirse de, mevcut piyasa koşullarında elde edilecek ürün yatırım harcamalarını karşılayamaz.

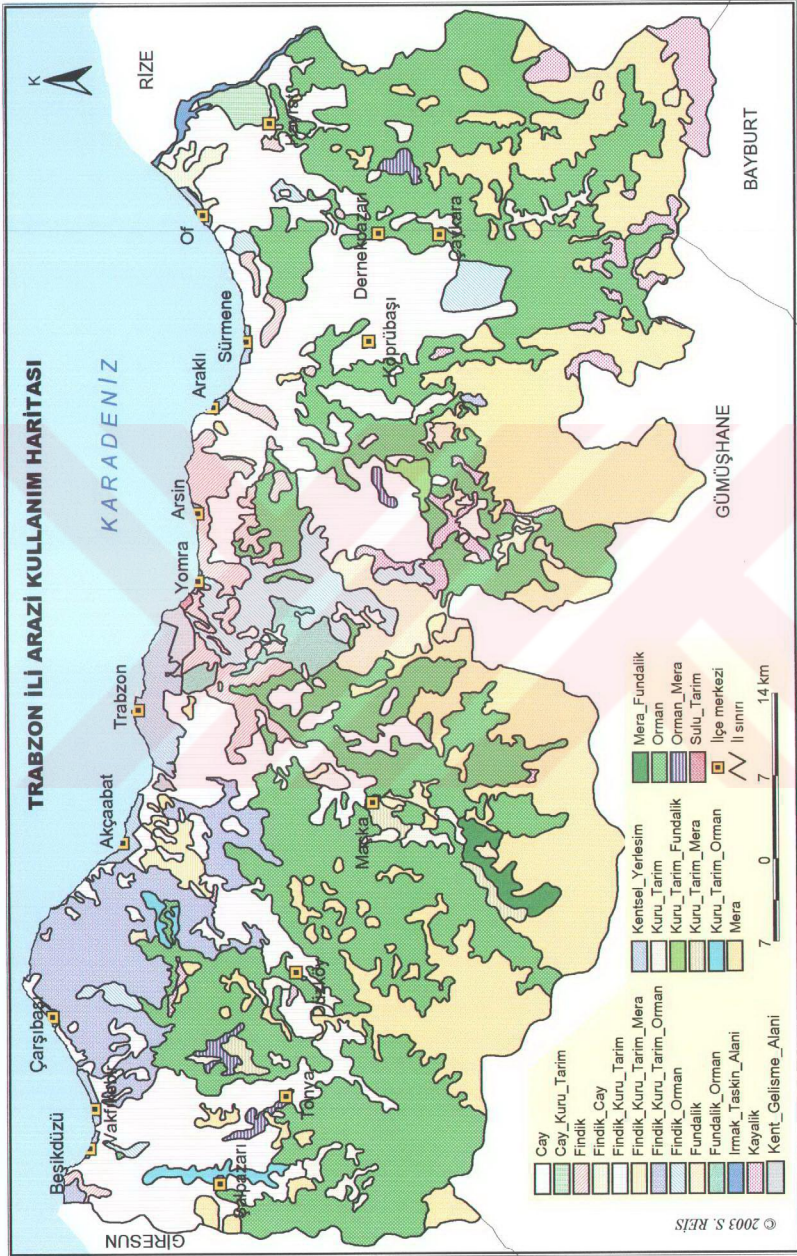
Tarım arazi sınıfları ise dört sınıfa ayrılır. Birinci derecede önemli tarım arazileri, mutlak tarım arazileri olarak adlandırılır. Bu araziler orman ve fundalık arazileri hariç, I. ve II. sınıf araziler ile diğer sınıflardaki yeterli sulanan arazileri içine alır. İkinci derecede önemli tarım arazileri; orman ve fundalık araziler hariç, arazi kullanma kabiliyet sınıfı III olan arazileri kapsar. Üçüncü derecede önemli tarım arazileri; I., II. ve III. sınıftan başka sınıflarda yer alan tesis edilmiş bağ-bahçe ve özel ürün arazilerini içine alır. dördüncü ve son sınıf araziler ise; diğer araziler adı altında toplanmaktadır. Bu sınıfa ise ilk üç tarım arazi sınıfı içerisine girmeyen araziler girmektedir (Balci, 1996; Anonim, 1996). Trabzon iline ait arazi kullanım kabiliyet sınıfları ile tarım arazi sınıflarını gösteren harita Şekil 29'da verilmiştir. Toprak sınıflarının içinde bulunduğu katman TRB3D_TOPRAK adı ile veri tabanında tutulmaktadır.

ı) Kültür-Turizm: Trabzon ili turizm verileri TRB3D_KULTURIZM isimli katmanda tutulmaktadır. Kültür turizm başlığı altındaki katmanda, yaylalar, tepeler, turizm merkezleri ve il genelindeki önemli tarihi eserler toplanmıştır. Bu veriler kısmen MTA ve Köy Hizmetlerinin ürettiği haritalar ve kısmen de 1/100.000 veya 1/25.000 ölçekli ST haritalardan sayısallaştırma ile ve ayrıca Trabzon İl Turizm Müdürlüğü yayınlarından da faydalanılarak elde edilmiştir. Nokta özelliğinde olan bu katmana öznitelik bilgisi olarak kültür-turizm merkezlerinin isimleri ve cinsleri girilmiştir.

ii) Enerji Kaynakları: Bu başlık altındaki katmanda, endüstri, enerji, metalik kaynak, ve metalik maden ocağı bilgileri bulunmaktadır. Bu bilgiler, MTA tarafından üretilen 1/100.000 ölçekli doğal kaynak haritasından sayısallaştırma yoluyla elde edilmiştir ve TRB3D_ENERJİKAY ismi altında veri tabanında tutulmuştur.

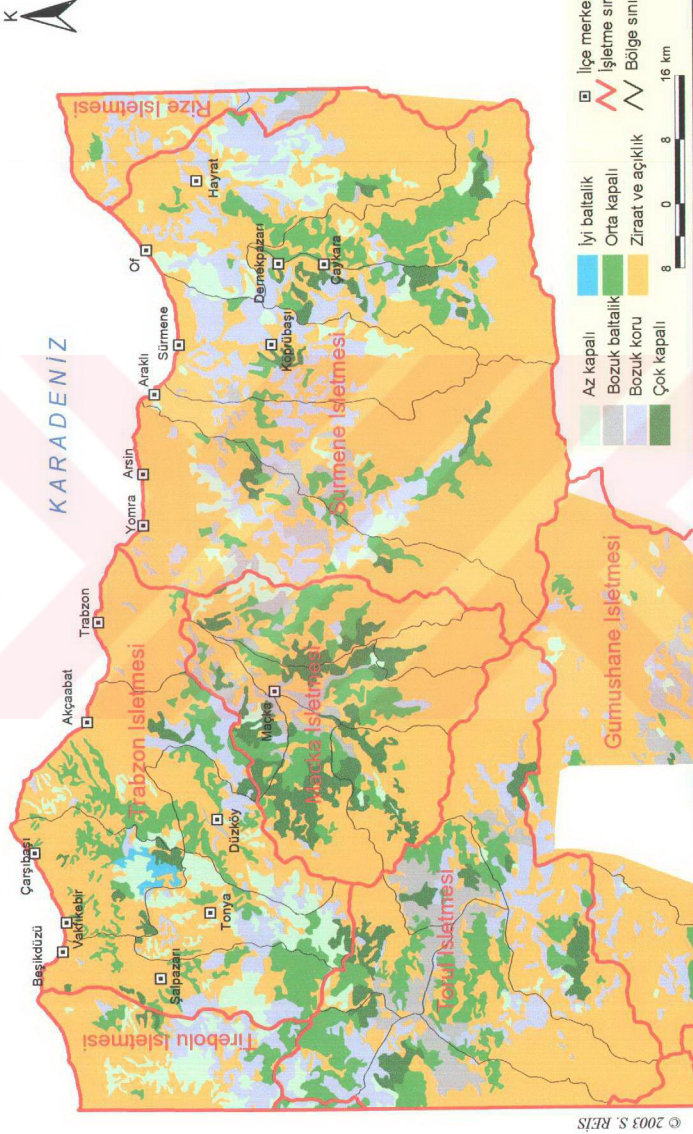


Şekil 26. Trabzon ili karayolları haritası

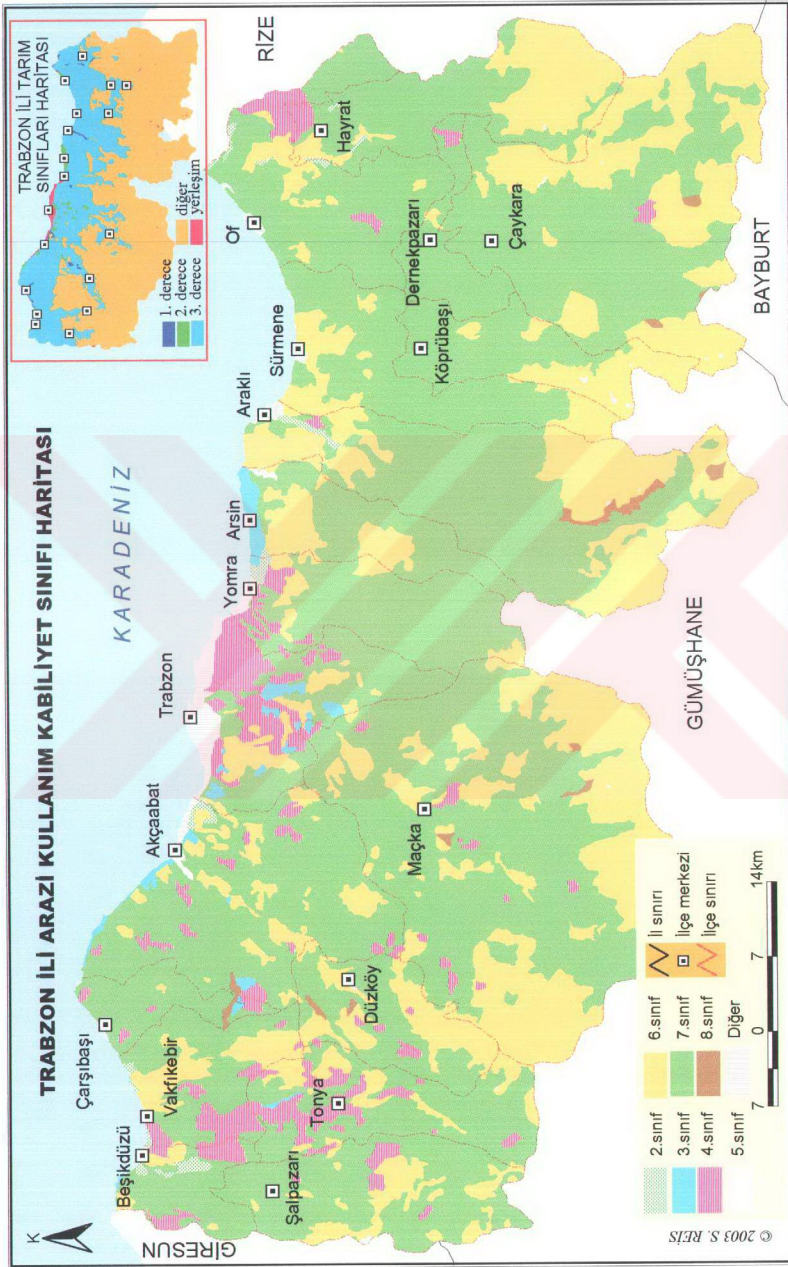


Şekil 27 . Trabzon ili arazi kullanım haritası

TRABZON İLİ VE ÇEVRESİNİN ORMAN İŞLETME SINIRI HARİTASI



Şekil 28. Trabzon ili ve çevresinin orman alanları ve orman işletme sınırı haritası



Şekil 29. Trabzon ili akks ve tarım sınıfı haritası

j) Hidroloji: Hidroloji ana başlığı altında deniz, akarsu, göl, tatlı su kaynağı, maden suyu ve kıyı sınırı olmak üzere altı veri tipi incelenmiştir. Akarsular (dereler) ilk etapta MTA'nın 1998 tarihli *Trabzon "İli Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynaklar"*ı konulu çalışması sonucu ürettiği 1/100.000 ölçekli Arazi Kullanım Haritası üzerinden sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma ve dönüştürme işlemleri idari yapı bölümünde anlatıldığı gibi gerçekleştirilmiştir. Akarsu verilerinin sayısallaştırma ve dönüştürme işlemlerinden sonra, grafik verilerde üzerinde ismi yazılı akarsuların bilgileri veri tabanına sözel veri olarak girilmiştir. Bu şekilde elde edilen akarsular, Landsat ETM+ uydu görüntüsü (görüntü zenginleştirme yoluyla oluşturulan görüntülerle) üzerinde kontrol edilmiş ve düzeltme işlemleri yapılmıştır. Bununla birlikte 1/100.000 ölçekli harita verisinden oluşturulan 3 boyutlu arazi modeli üzerine giydirilen akarsu verileri görsel olarak da kontrol edilmiştir. Deniz, göl ve kıyı sınırı bilgileri Landsat ETM+ uydu görüntüsü kullanılarak toplanmıştır. Tatlı su ile maden suyu kaynakları MTA'nın ürettiği doğal kaynaklar haritası ve 1/25.000 ölçekli topografik harita ikilisinden beraber üretilmiştir (Şekil 30). Üretilen bu bilgilerden akarsu TRB3D_AKARSU, göl ve deniz TRB3D_GOLDNZ, kıyı sınırı TRB3D_KIYI, tatlı su ve maden suyu kaynakları TRB3D_DOGALKAY isimli katmanlarda saklanmıştır.

k) Limanlar: Trabzon ilinde bulunan liman yerlerine ait bilgiler veri tabanına ayrı bir katman olarak eklenmiştir. TRB3D_LIMAN katmanının içerdiği liman ve barınaklar Landsat-7 ETM+ uydu görüntüsü üzerinde görsel olarak belirlenerek görüntü üzerinden sayısallaştırılmıştır.

l) Pafta indeksi : 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli ST topografik haritalara ait pafta indeksi, bu paftaların köşe koordinatları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Her bir paftaya ait pafta isimleri veri tabanına eklenmiştir

m) Eğitim ve sağlık kuruluşları: İl bazında eğitim ve sağlık kuruluşlarının konuma dayalı bilgileri kurumlarda toplu halde mevcut değildir. Bu nedenle okul ve sağlık kuruluşlarına ait konumsal bilgiler, köy bazında ve Landsat ETM+ yardımı ile harita üzerine işlenmiştir. Eğitim verileri TRB3D_EGITIM ve sağlık verileri de TRB3D_SAGLIK adı altında ve nokta özelliğinde veri tabanında tutulmuştur.

2.6.5.3. İl Bazında Konumsal Veri Organizasyonu

Bu bölümde farklı veri kaynaklarından toplanan il bazına ait verilerin organize edilebilmesini sağlayacak hem raster hem de vektör veri kaynaklarını bir arada değerlendirecek çalışmalar yapılmıştır. Kartografik haritaların yapılması, rapor ve dokümanların hazırlanması, istatistiksel verilerin elde edilmesi ve yönetim organizasyonlarının yerine getirilmesi amacıyla il sınırlarını esas alan verileri bir arada tutacak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bunun için sadece Trabzon il sınırını gösteren harita katmanı oluşturulmuştur. Bir önceki bölümde belirtilmiş olan raster ve vektör veriler, Trabzon il sınırı esas olacak şekilde toplanmamıştır. Bu nedenle, toplanan veriler Trabzon il sınırı katmanına göre düzenlenerek, sadece Trabzon iline ait verileri bir arada tutan bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Verilerin İl sınırına göre sınıflandırılması : DKB'ye ait veri tabanı daha önce de açıklandığı gibi, bu bölgenin içinde yer alan her bir ilde oluşturulacak veri tabanlarının bir araya getirilmesiyle neticesinde kurulacaktır. Her bir il için toplanan veriler, il sınırlarına göre düzenlenip il bazında konumsal veri tabanı oluşturulacaktır. İl sınırında meydana gelecek bir değişiklik, bu ille birlikte komşu ile ait tüm verileri de etkileyecektir. Bu nedenle il sınırlarının veri tabanının oluşturulmasındaki önemi büyüktür. Bu tür olumsuz etkilerden kaçınmak amacıyla öncelikli olarak Trabzon il sınır bilgileri toplanmış ve bu bilgilerin doğruluğu kontrol edilmiş, il sınırının tamamlanması yoluna gidilmiştir. Daha sonra raster ve vektör veri modellerinin il sınırının dışında kalan bölümleri düzeltme işlemine tabi tutularak, sadece il sınırı içinde kalan veriler Trabzon ili veri tabanına aktarılmıştır. Böylece raster yapıda uydu görüntüsünden elde edilen arazi örtüsü katmanı; vektör yapıda ise orman, orman işletme sınırları, arazi kullanımı, ulaşım, topografya, hidroloji ve doğal kaynaklara ait katmanlar Trabzon il sınırına göre düzenlenmiştir. Bunların dışında kalan katmanlar üzerinde herhangi bir işlem yapılmamıştır. Eşyükseklik verilerine ait katmanın düzenlenmesi ile birlikte, daha sonra üretilcek olan arazi modeli, eğim ve bakı haritalarının da il sınırına göre oluşturulması mümkün olmuştur. Şekil 31, Trabzon ili sınırına göre organize edilmiş Landsat ETM+ (543), ilçe sınırı ve merkezleri, akarsu ile 1/25.000 ölçekli pafta bölümlemesi esas alınarak hazırlanan haritayı göstermektedir. Veri tabanı içerisinde, il sınırı baz alınarak oluşturulan verilerin metaveri bilgileri hazırlanmıştır. Katmanlara ait metaveri ilgi dosyasında; detay, kayıt sayısı, ölçek,

veri kaynağı, dosya formatı ve dosya boyutu bilgileri tutulmuştur. Tablo 23'te Trabzon ili veri tabanına ait metaveri bilgileri verilmiştir.

2.6.5. Diğer İller İçin Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, Trabzon ili dışında DKB içerisinde yer alan Ordu, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Rize ve Artvin illerine yönelik olarak toplanan bilgiler anlatılacaktır. Bölgeye ait konumsal bilgiler genel anlamda grafik gösterimi sağlamak amacıyla elde edilmiştir. Toplanan bilgilerin ölçekleri 1/100.000- 1/250.000 arasında değişmektedir. Trabzon konumsal veri tabanı içerisinde bulunan konumsal bilgilerin tamamı, diğer DKB illeri için toplanmamıştır. Bu bilgilerden öncelikli öneme sahip olanları seçilerek toplanmıştır. Toplanan bilgiler tek bir veri kaynağından elde edilmiştir, fakat denetimleri yapılmamıştır.

DKB'ye ait bilgilerin genel anlamda toplanmasında en büyük etken bölgenin 40.000 km² ye yaklaşan yüz ölçümü olmuştur. Bu kadar geniş bir alana yayılan konumsal bilgilerin bu çalışma süresinde toplanması, kontrol edilmesi ve gerçekleştirilmesi tez formatına uygun olmadığından sadece Trabzon iline ait topografik altlıkların sayısallaştırılması tek bir kişi ile takriben altı aylık bir süreyi gerektirmektedir. Bu nedenle DKB daha çok veri tabanı tasarımı bölümünde dikkate alınmıştır.

DKB illerinin tamamının gösterimi ancak coğrafi koordinatlarda veya 60 lik UTM sisteminde mümkün olabilmektedir. Bu nedenle il bazında toplanan bilgiler, 60 lik UTM projeksiyon sistemine dönüştürülerek grafik gösterim yapılmıştır. DKB illerine ait bilgilerin veri tabanına aktarımı Trabzon ili bilgileri için yapılan işlemlerle aynıdır. DKB için seçilen konumsal veri katmanları şunlardır: İl ve ilçe sınırları, idari sınır merkezi, yol, akarsu, toprak ve pafta bölümlenmesidir. Bu veri katmanlarına ait ölçek, veri kaynağı ve öznitelik bilgileri Tablo 24'te verilmiştir. DKB'ye ait haritalar, bölüm 3.4'te kartografik ürünler başlığı altında verilmiştir.

Tablo 23. Trabzon ili veri tabanına ait metaveri bilgileri

	Varlıklar	Katman adı	Detay	Kayıt sayısı	Ölçek	Veri kaynağı	Veri Formatı	Veri Boyutu (kb)
1	Karayolu	TRB3D_KARAYOLU	Çizgi	653	100.000	Landsat ETM+, STH	shp	433
2	Orman (meşcere)_obm	TRB3D_ORMAN	Polygon	488	100.000	Orman Bolge Md.	shp	844
3	Orman İşletme Sınırı	TRB3D_ORISLET	Polygon	18	100.000	Orman Bolge Md	shp	102
4	Doğal Kaynak (Madensuyu, Tatlısu)	TRB3D_DOGALKAY	Nokta	315	100.000	MTA	shp	48
5	Heyelan Alanları	TRB3D_HEYELAN	Polygon	328	100.000	MTA	shp	107
6	SAM 250.000 (TIN)	TRB3D_SAMTIN250	TIN	-	250.000	STH	shp	5.970
7	Kültür Turizm Alanları	TRB3D_KULTURIZM	Nokta	104	100.000	STH, Turizm Md.	shp	24
8	İdari sınırlar	TRB3D_IDARIBOL	Polygon	555	100.000	KöyHiz., Kadastro, Bayındırlık	shp	1040
9	Arazi Kullanım (Köy Hiz.)	TRB3D_ARAZIKOYH	Polygon	254	100.000	Köy Hizmetleri	shp	543
10	SAM (raster)100.000, 50m	TRB3D_SAMGRID100	Raster	4133675	100.000	STH	shp	32600
11	SAM (TIN)100.000	TRB3D_SAMTIN100	TIN	-	100.000	STH	shp	40700
12	Eşyükseklik Eğrileri	TRB3D_ESYUK100	Çizgi	5620	100.000	STH	shp	10100
13	Eşyükseklik Eğrileri	TRB3D_ESYU250	Çizgi	747	250.000	STH	shp	1313
14	Uydu Görüntüsü (123457) Trabzon	TRB3D_LANDSAT173_32	Raster	19137126	100.000	Landsat ETM+	ers	98700
15	Akarsular	TRB3D_AKARSU	Çizgi	955	100.000	STH, Landsat ETM+, MTA, DSI	shp	391
16	Arazi Örtüsü (Uydu görüntüsü) 28m	TRB3D_ARAZIORTU	Raster	18498100	100.000	Landsat ETM+	shp	5810
17	Kıyı sınırı	TRB3D_KIYI	Çizgi	3	100.000	Landsat ETM+	shp	14
18	Göl ve deniz	TRB3D_GOLDNZ	Alan	20	100.000	Landsat ETM+	shp	5
19	Enerji kaynağı	TRB3D_ENERJIKAY	Alan	158	100.000	MTA	shp	52
20	Jeoloji	TRB3D_JEOLOJI	Polygon	225	100.000	MTA	shp	306
21	Pafta Bölmesi	TRB3D_PAF2A25	Polygon	55	25.000	-	shp	14
22	İdari merkezler	TRB3D_IDARIMER	Nokta	555	100.000	KöyHiz., STH, Landsat ETM+	shp	173
23	Toprak bilgileri	TRB3D_TOPRAK	Polygon	894	100.000	Köy Hizmetleri	shp	1500
24	Limanlar	TRB3D_LIMAN	Polygon	15	100.000	Landsat ETM+	shp	78
25	Eğitim	TRB3D_EGITIM	Nokta	499	100.000	Milli Eğt., Landsat ETM+	shp	456
26	Sağlık	TRB3D_SAGLIK	Nokta	162	100.000	Sağlık Md., Landsat ETM+	shp	110

Tablo 24. DKB'ye ait veri katmanlarının özellikleri

Katmanlar	Ölçek	Kaynak	Öznitelik bilgileri
İl sınırı	1/100.000	Köy Hizmetleri	Adı, trafik no, nüfus1990, 1997, 2000,
İlçe sınırı	1/100.000	Köy Hizmetleri	Adı, ili
İdari sınır merkezleri	1/250.000	Köy Hizmetleri	Adı, ili, ilçesi, idari yapı, nüfus 1990, 1997, 2000
Yol	1/250.000	HGK	Cinsi, tipi
Akarsu	1/250.000	HGK	Adı, tipi
Toprak	1/100.000	Köy Hizmetleri	Btg, cd, saks, at, akks, as
Pafta bölümlenmesi	1/25.000-1/100.000	-	adı

3. BULGULAR

Bu bölümde konumsal veri tabanına ait veri katmanlarından yararlanarak istatistik, sorgulama, analiz ve kartografik ürünlerden örnekler verilecektir.

3.1. İstatistik Bulgular

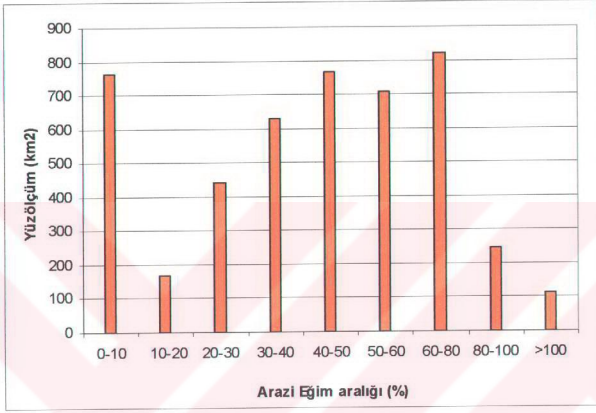
a) Sayısal Arazi Modeli (SAM) : Bölüm 2.6.5.2.'de topografik yapının nasıl elde edildiğine dair bilgi verilmiştir. Bu bölümde ise SAM'dan yararlanarak Trabzon ili sınırları için alan, eğim, bakı ve hacim değerleri elde edilecektir. Birçok mühendislik çalışmalarında altlık olarak kullanılan veri katmanlarının en önemli unsurlarından biride SAM'dır. Bu bölüm içerisinde analiz başlığı altında gerçekleştirilecek bir çok analizin temel veri kaynağı olacak eğim; x ve y yönünde yükseklik değişim oranıdır. Eğim değerleri, derece veya yüzde (%) cinsinden hesaplanabilir. Yüzde olarak eğim, eğim açısının tanjantının 100 ile çarpımı ile elde edilir (Zeiler, 1999).

SAM Arcview yazılımında hazırlanmıştır. Öncelikle vektör formatında arazi modeli üretilmiştir. Daha sonra 20 m piksel boyutu tanımlanarak, eğim haritası oluşturulmuştur. Arcview yazılımı eğim değerlerini derece olarak vermektedir. Bu nedenle derece olarak elde edilen eğim değerleri, yüzde (%) cinsine dönüştürülmüştür. Şekil 32'de Trabzon iline ait sekiz sınıfa ayrılmış eğim değerlerinin yüzde cinsinden ve km^2 cinsinden alanları verilmiştir. Ayrıca Şekil 33'de ise Trabzon ili eğim haritası verilmiştir.

İlin toplam alana göre ancak % 16,4 kadarlık bölümü %10 eğimin altındadır (Şekil 33). Eğimi %10-50 arasında olan alanlar arazinin %43.11'ini teşkil etmektedir. %50 ve daha fazla eğimli alanlar ise % 40.5'lik orana sahiptir. Kısaca Trabzon ilinin % 1/4'ü, %30 eğimin altındadır ve geri kalan ¾ lük alanının eğimi ise % 30 eğimin üstündedir.

SAM modelini kullanarak elde edilen diğer bir harita da "bakı haritası"dır. Bakı, arazi yüzeyinin yönünü gösterir ve herhangi bir noktadaki teğet düzlemin baktığı yön ile ifade edilir. Bakı, kuzeye doğru saat yönünde gidilerek ölçülür ve 0 ile 360 derece arasında pozitif değerler alır. 0-360 derece arasında 0 kuzey, 90 doğu, 180 güney, 270 batı olarak bilinir. Bakı değerinin -1 olması, bu noktanın düz olduğu anlamı vermektedir. Bir noktadaki bakı genellikle bu noktanın ne kadarlık bir güneş ışığı alacağını belirlemek

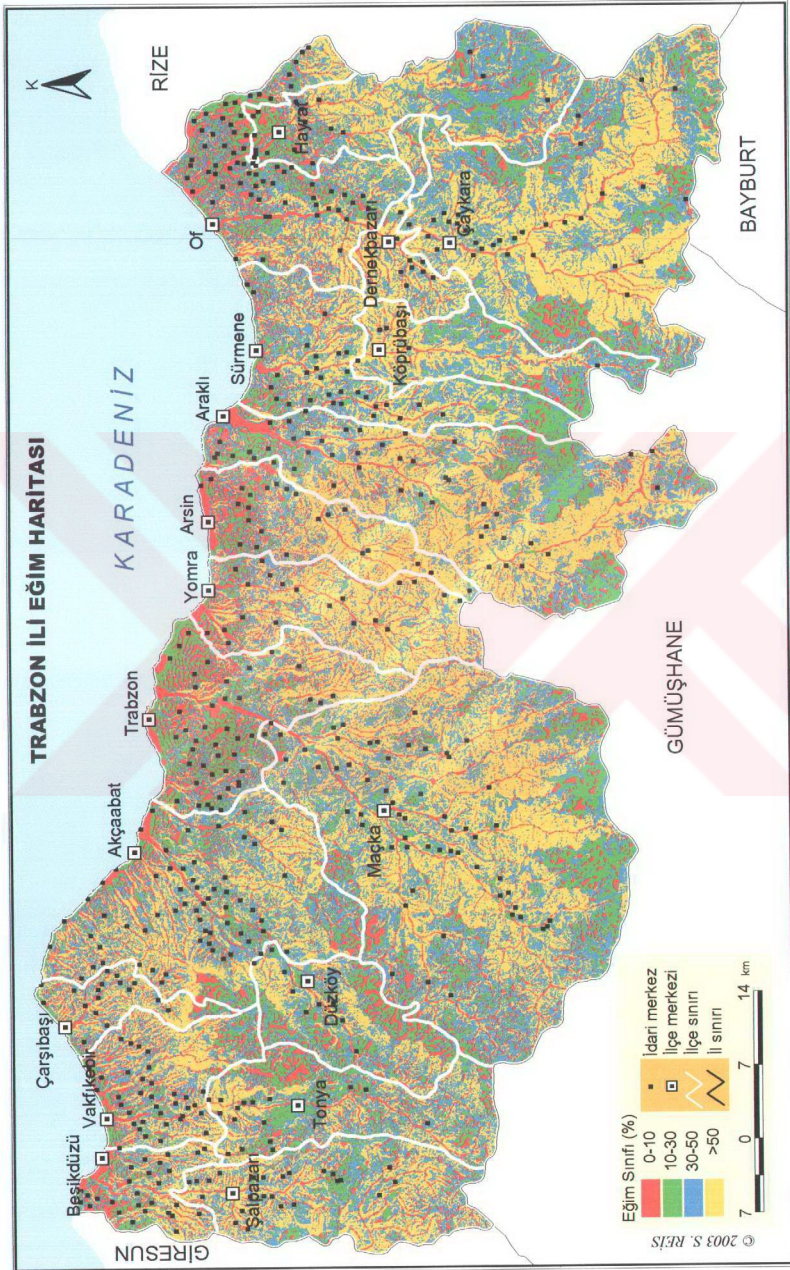
amacıyla kullanılır. Bu bilgi, özellikle binaların yerleştirilmesinde yeterli güneşin nerede alacaklarını veya kayak yapılan güzergahların en az güneşi nereden aldıklarını tespit etmek için kullanılır. Ayrıca tarımsal ürünlerin en iyi hangi arazi yüzeyinde yetiştirilebileceğini bulmak amacıyla da bakı değerleri kullanılabilir (ESRI, 1997).



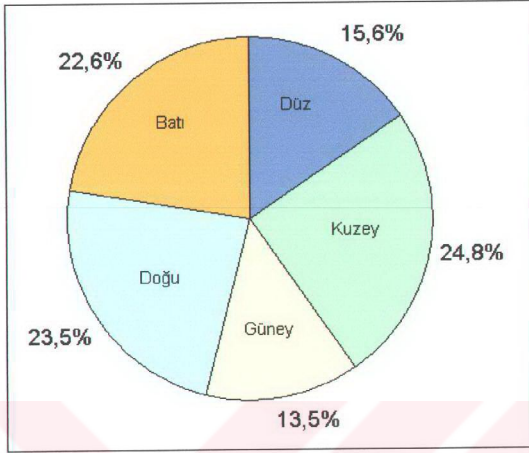
Şekil 32. Trabzon iline ait arazi eğim aralıkları ile alan miktarlarının grafiksel gösterimi

Trabzon iline ait bakı haritası, SAM'dan eğim haritasında olduğu gibi 20 m piksel boyutunda hazırlanmıştır. Bakı bölgeleri düz, kuzey, güney, doğu ve batı olmak üzere 5 bakı yönüne göre sınıflandırılmıştır. Şekil 34'de Trabzon ili bakı değerlerinin il alanına göre oranları verilmiştir. Şekil 34'de düz ve güneye bakan alanların, diğer alanlara göre daha az bir alanı kapladıkları görülür. Kuzeye bakan alanlar az bir farkla da olsa, doğu ve batıya bakan alanlara oranla daha fazladır. Şekil 35 Trabzon iline ait bakı haritasını göstermektedir.

SAM ile Trabzon ilinin hacim ve alan hesabı değerleri de hesaplanmıştır. Hacim hesabında, verilen bir yükseklik değerinin üzerinde veya altında kalan miktarı belirlenebilir. Trabzon ili için 0 (sıfır) ve 1000 yükseklik değerlerinin üzerindeki hacim hesabı yapılmıştır. Buna göre 0 (sıfır) kotunun üzerinde $5.414.678.147.715 \text{ m}^3$ ve 1000 kotunun üzerinde ise $3.589.818.834.099 \text{ m}^3$ hacim vardır.



Şekil 33. Trabzon ili eğim haritası

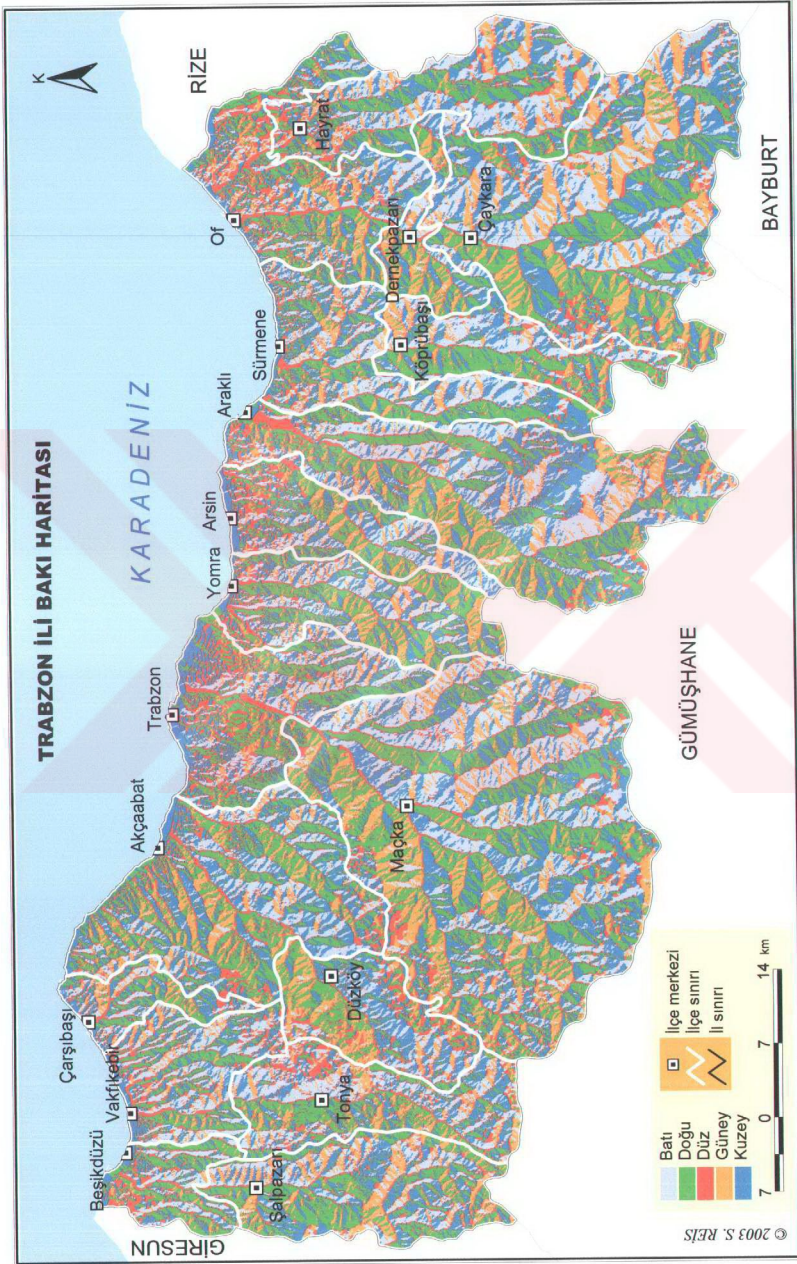


Şekil 34. Trabzon ili bakı yönü miktarlarının grafiksel gösterimi

b) Alan ve uzunluk değerleri: DKB'ye yönelik olarak yüz ölçümü, nüfus, akarsu ve yol uzunlukları il bazında belirlenmiştir (Tablo 25). DKB 39.918 km² lik bir alanı kaplamaktadır ve Türkiye yüz ölçümünün 1/20'si kadardır. 2000 yılı nüfusu 3.228.904'tür ve Türkiye'nin 1/20'sini barındırır. Özellikle bölgenin nüfusunda 1997 yılından sonra belirgin bir artış olmuştur. Bölgede toplam 13.939 km akarsu ve 19.604 km yol uzunlukları tespit edilmiştir.

Tablo 25. DKB'ye bağlı illere ait alan ve demografik bilgiler

İl	Yüzölçümü (ha)	Nüfus 1990	Nüfus 1997	Nüfus 2000	Akarsu uz. (km)	Yol uz. (km)
Artvin	799.650	212.833	184.070	191.934	2.104	2.992
Bayburt	377.679	107.330	99.638	97.358	1.370	1.747
Giresun	694.208	499.087	460.805	523.819	2.283	3.842
Gümüşhane	662.419	169.375	153.990	186.953	2.368	2.850
Ordu	599.198	830.105	840.148	887.765	2.041	3.857
Rize	392.719	348.776	325.581	365.938	1.482	1.633
Trabzon	465.923	795.849	846.876	975.137	2.291	2.682
Toplam	3.991.798	2.963.355	2.911.108	3.228.904	13.939	19.604



Şekil 35. Trabzon ili baki haritası

Toprak haritası verileri; arazi kullanım kabiliyet sınıfı (AKKS) ve tarım arazileri sınıflarına göre değerlendirilmiştir. Buna göre DKB'de il bazında arazi kullanım kabiliyet sınıflarının yüz ölçümleri Tablo 26'da verilmiştir. Trabzon ili içerisinde ise, ilçe bazında arazi kullanım kabiliyet sınıfı ile tarım arazisi sınıfı alanları Tablo 27'de verilmiştir. Tablo 26'dan da görüldüğü gibi DKB arazi kullanım kabiliyet sınıfları il bazında benzer özellik göstermektedir. İllerin toprakları en çok 7. sınıf, daha sonra ise 6. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Bu toprak sınıflarını 4. ve 8. sınıf topraklar izlemektedir. Tarım arazileri için en iyi toprak sınıfı kabul edilen 1., 2. ve 3. sınıf arazilerin tüm illerdeki yüz ölçümü toplamı ancak 175.602 ha ve DKB alanına oranı ise %4,4' tür.

Tablo 26. DKB illerinin arazi kullanım kabiliyet sınıflarına ait yüz ölçümler

Toprak sınıf(ha) İl	diğer	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
Artvin	7505	91	2645	6036	38130	44	226293	448067	70840
Bayburt	6755	11168	33250	20477	27863	0	77697	196073	4397
Giresun	4480	165	3390	8497	47986	287	192574	401671	35157
Gümüşhane	16323	2400	27945	18347	40278	0	193065	343716	20346
Ordu	3894	6269	6965	21358	66609	0	271165	220141	2797
Rize	7519	345	642	1176	7034	53	101885	233829	40236
Trabzon	17337	0	2189	2250	21791	259	128914	291105	2078

Pilot bölge olarak seçilen Trabzon ili için yapılan alan ve uzunluk ölçümlerinden aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur: İlin toplam alanı 465.923 hektar, arazinin toplam yüzey alanı ise 581.903 hektardır. 2002 yılına kadar literatürde, Trabzon ili yüz ölçümü 468.500 ha olarak bilinmektedir (Anonim, 2001). Literatür ile bu çalışma sonucu elde edilen yüz ölçümü arasında 25,8 km² kadar bir fark vardır. 2002 yılı verilerine göre ilde toplam 542 köy vardır. İlçelerin alanları ile nüfus değerleri Tablo 28'de verilmiştir. Trabzon ilçelerine ait 1990 ve 2000 yılı nüfus yoğunluklarının grafiksel gösterimi Şekil 36'da verilmiştir. Trabzon iline ait veri tabanı içerisinde alınan akarsuların toplam uzunlukları 2.291 km ve yol uzunlukları da 2.682 km'dir. Veri tabanı içerisindeki akarsular ana kol ve bunlara bağlanan yan kolların tamamını içine almıştır. Ancak yollarda ana yollar ve bunlara bağlanan diğer asfalt yollar ile bazı köy yolları belirlenmiştir. Köy yollarının birçoğu ise

Tablo 27. Trabzon ili ilçelerinin AKKS ve tarım arazi sınıfları

Toprak(Ha)	Arazi kullanım kabiliyet sınıfları								Tarım arazileri		
	2.sınıf	3.sınıf	4.sınıf	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf		1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf
İlçesi											
Akçaabat	293	814	1870	122	5113	28588	143		277	44	5557
Araklı	377	2	122	7	19526	26648	990		581	686	21989
Arsin	55	1072	0	130	4536	9305	0		165	50	7842
Beşikdüzü	576	50	1291	0	747	5680	0		197	91	9559
Çarşıbaşı	0	88	425	0	53	6157	143		26	1216	16072
Çaykara	0	0	308	0	23209	32808	281		253	184	17349
Demekpazarı	0	0	260	0	149	7299	0		0	0	4817
Düzköy	0	0	453	0	5991	8570	217		92	81	9584
Hayrat	163	0	564	0	10287	12970	0		0	1072	9347
Köprübaşı	0	0	0	0	5388	9465	0		377	2	13606
Maça	0	75	1164	0	32654	51256	322		0	0	2214
Of	306	0	1615	0	2316	20088	0		0	0	13429
Şalpazarı	0	0	909	0	4449	17063	0		111	0	3654
Sürmene	0	0	5	0	5402	15731	0		42	0	3167
Tonya	0	93	3452	0	3599	12978	0		0	0	10613
Trabzon	26	1265	5667	0	3355	10355	0		0	0	3131
Vakfikebir	176	1	2334	0	4119	8360	8		0	0	3126
Yomra	295	81	1371	0	2042	15774	0		0	0	1592
Toplam	2267	3542	21810	259	132935	299094	2103		2120	3427	156646

belirlenememiştir. Bunun nedeni Köy Hizmetleri Müdürlüğünün köy yollarına ait sağlıklı bir haritayı henüz oluşturmamış olması ve kullanılan uydu görüntüsü çözünürlüğünün bu yolları tespit etmek için yeterli olmamasıdır. Trabzon ilinin toplam 10.756 km (Anonim, 2001) köy yolu olduğu tahmin edilmektedir.

Tablo 28. Trabzon ilçelerinin alanları ve nüfus değerleri

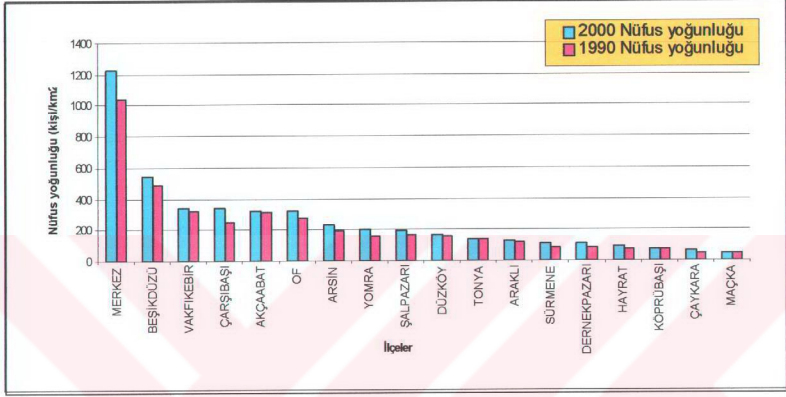
	YERLEŞİM MERKEZİ	Nüfus (1997)	Nüfus (2000)	Köy sayısı	Yüzölçüm (Ha)	İl sınırına göre (%)	1990 Nüfus yoğunluğu (kişi/Km ²)	2000 Nüfus yoğunluğu (kişi/Km ²)
1	MERKEZ	239.663	281.957	44	23036	4,9	1040	1224
2	AKÇAABAT	116.925	121.733	62	37316	8,0	313	326
3	ARAKLI	56.448	62.108	44	47915	10,3	118	130
4	ARSİN	29.860	35.337	24	15098	3,2	198	234
5	BEŞİKDÜZÜ	40.695	45.577	26	8366	1,8	486	545
6	ÇARŞIBAŞI	16.904	23.583	17	6866	1,5	246	343
7	ÇAYKARA	27.591	35.818	31	56664	12,2	49	63
8	DERNEKPAZARI	6.521	8.312	10	7708	1,7	85	108
9	DÜZKÖY	23.680	25.202	9	15254	3,3	155	165
10	HAYRAT	17.954	21.201	19	23995	5,1	75	88
11	KÖPRÜBAŞI	11.431	10.792	5	14956	3,2	76	72
12	MAÇKA	41.439	43.085	58	85507	18,4	48	50
13	OF	66.737	78.927	65	24509	5,3	272	322
14	ŞALPAZARI	37.786	42.603	24	22485	4,8	168	189
15	SÜRMENE	17.691	23.550	28	21239	4,6	83	111
16	TONYA	27.010	28.234	16	20130	4,3	134	140
17	VAKFIKEBİR	48.868	51.684	35	15042	3,2	325	344
18	YOMRA	31.484	39.592	20	19838	4,3	159	200
	Toplam	858.687	979.295	537	465923	100,0	184	210

Trabzon ili Arazi örtüsü bilgileri Landsat ETM+ uydu görüntüsünden elde edilmiştir. Bölüm 2.6.5.1’de bu haritanın nasıl üretildiği anlatılmıştır. Burada, arazi örtüsü bilgilerinin il, ilçe ve köy bazındaki yüz ölçümleri üzerinde durulacaktır. İl, ilçe ve köy sınırları içerisinde düşen arazi örtüsü bilgileri verilecektir. Landsat ETM+ uydu görüntüsü daha öncede ifade edildiği gibi 2000 yılı tarihinde çekilmiştir. Uydu görüntüsü dokuz temel arazi örtüsü sınıfına göre sınıflandırılmıştır. Bu dokuz sınıf arazi örtüsü değerleri, Trabzon ili için iki şekilde incelenecektir. Birincisi ilçe bazında yüz ölçümü ve yüzde oranları ile, ikincisi ise köy bazındaki yüz ölçümü olacaktır. Tablo 29, Trabzon ilinin arazi örtüsü durumunun ilçelere göre dağılımını göstermektedir.

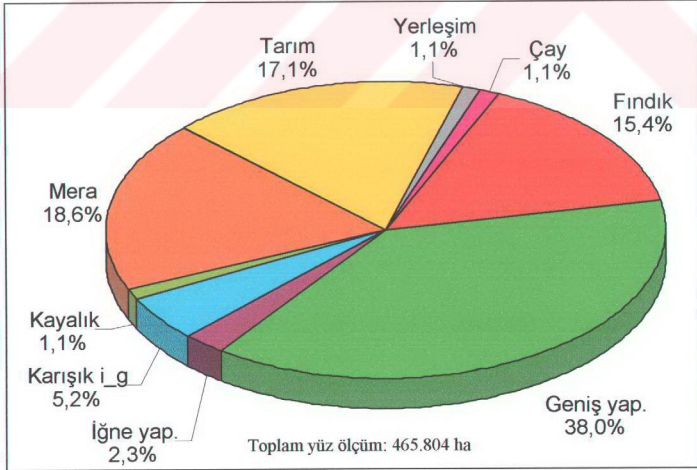
Tablo 29. Landsat ETM+ verisine göre Trabzon ili ilçelerinin arazi örtüsü miktarları

İlçe	Cinsi	No data		Çay		Fındık		Geniş yap.		İğne yap.		Karşık l.g yap.		Kayalık		Mera		Tarım		Yerleşim		Toplam	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Akcaabat		0	0,0	255	0,7	6300	16,9	16113	43,2	276	0,7	1580	4,2	34	0,1	2575	6,9	9732	26,1	452	1,2	37315	8,0
Araçlı		0	0,0	367	0,8	6737	14,1	14703	30,7	1161	2,4	2118	4,4	1440	3,0	12883	26,9	7906	16,5	583	1,2	47898	10,3
Arsin		0	0,0	59	0,4	5680	37,6	6059	40,1	302	2,0	651	4,3	25	0,2	564	3,7	1615	10,7	144	1,0	15099	3,2
Beşikdüzü		0	0,0	128	1,5	2574	30,8	4757	56,9	15	0,2	5	0,1	3	0,0	30	0,4	769	9,2	77	0,9	8357	1,8
Çarşıbaşı		0	0,0	98	1,4	2018	29,4	3507	51,1	80	1,2	91	1,3	1	0,0	165	2,4	834	12,2	73	1,1	6866	1,5
Çaykara		1865	3,3	139	0,3	3111	5,5	13626	24,1	3037	5,4	3751	6,6	575	1,0	18019	31,8	12227	21,6	299	0,5	56648	12,2
Dernekpazarı		0	0,0	87	1,1	1040	13,5	4858	63,1	140	1,8	408	5,3	2	0,0	505	6,6	643	8,4	23	0,3	7705	1,7
Düzköy		0	0,0	64	0,4	1393	9,1	4836	31,7	165	1,1	800	5,2	20	0,1	4267	28,0	3656	24,0	55	0,4	15254	3,3
Hayrat		621	2,6	411	1,7	2103	8,8	8782	36,6	505	2,1	1055	4,4	240	1,0	5724	23,9	4488	18,7	61	0,3	23988	5,1
Köprübaşı		0	0,0	93	0,6	1654	11,1	4940	33,0	111	0,7	685	4,6	29	0,2	5481	36,7	1919	12,8	42	0,3	14952	3,2
Maçka		0	0,0	99	0,1	8016	9,4	20228	23,7	3488	4,1	7771	9,1	2684	3,1	25937	30,3	16320	19,1	948	1,1	85490	18,4
Of		0	0,0	1951	8,0	2782	11,4	16338	66,7	181	0,7	224	0,9	17	0,1	268	1,1	2306	9,4	427	1,7	24493	5,3
Şalpazarı		0	0,0	337	1,5	2886	12,8	11997	53,4	305	1,4	1262	5,6	39	0,2	2099	9,3	3501	15,6	45	0,2	22469	4,8
Sürmene		0	0,0	261	1,2	4183	19,7	10976	51,7	88	0,4	371	1,8	35	0,2	2797	13,2	2285	10,8	241	1,1	21237	4,6
Tonya		0	0,0	312	1,6	2321	11,5	9715	48,3	393	2,0	1304	6,5	39	0,2	2513	12,5	3478	17,3	50	0,3	20126	4,3
Trabzon		0	0,0	118	0,5	8884	38,6	7774	33,8	80	0,4	307	1,3	70	0,3	363	1,6	4260	18,5	1180	5,1	23035	4,9
Vakıfkebir		0	0,0	129	0,9	4442	29,5	7697	51,2	168	1,1	472	3,1	3	0,0	409	2,7	1614	10,7	105	0,7	15041	3,2
Yomra		0	0,0	131	0,7	5279	26,6	9350	47,1	198	1,0	1136	5,7	28	0,1	1705	8,6	1892	9,5	115	0,6	19833	4,3
İl Toplamı		2485	0,5	5036	1,1	71401	15,3	176254	37,8	10692	2,3	23988	5,2	5284	1,1	86302	18,5	79444	17,1	4918	1,1	465804	

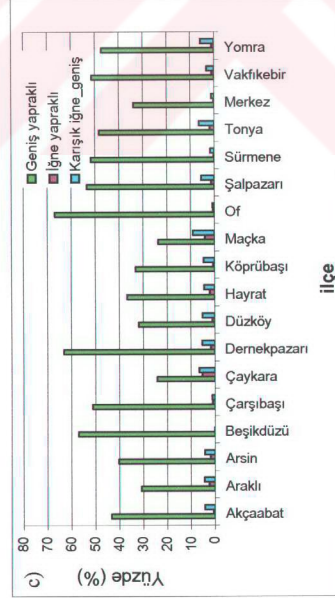
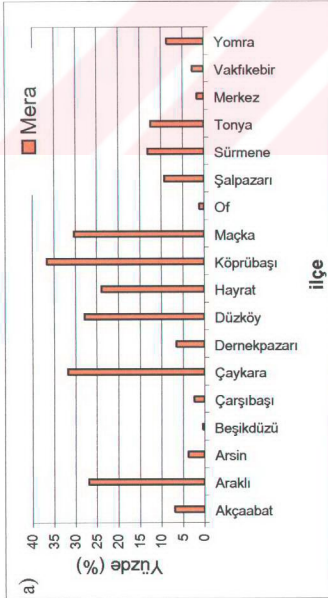
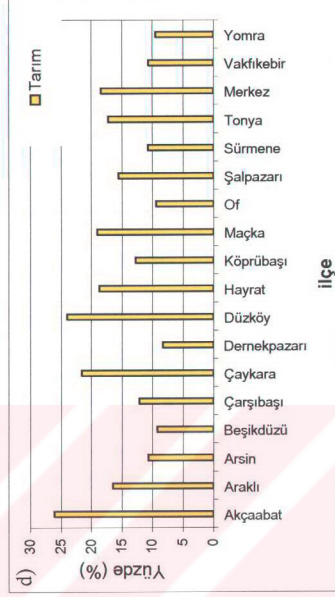
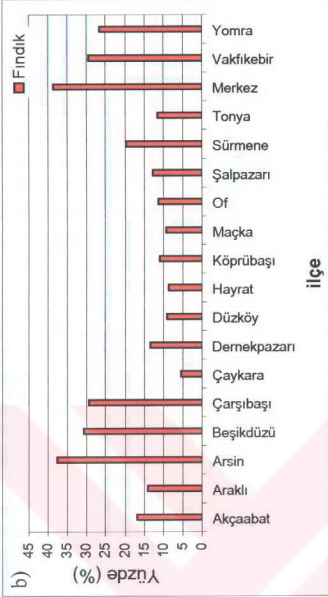
Şekil 37 ise Trabzon ili ilçelerinin arazi örtüsü miktarlarının tüm il alanına göre oranlarını vermektedir. Şekil 38’de seçilen dört adet arazi örtüsü sınıfının ilçelere göre grafik olarak göstermektedir. Köylere ait arazi örtüsü sınıflarının alansal olarak değerleri Ek 2’de verilmiştir.



Şekil 36. Trabzon ili ilçeleri 1990 ve 2000 yılı nüfus yoğunlukları



Şekil 37. Trabzon ili arazi örtüsü sınıf değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 38. Trabzon ili arazi örtüsü miktarlarının ilçelere göre dağılımı, a) mera, b) fındık, c) orman, d) tarım alanları

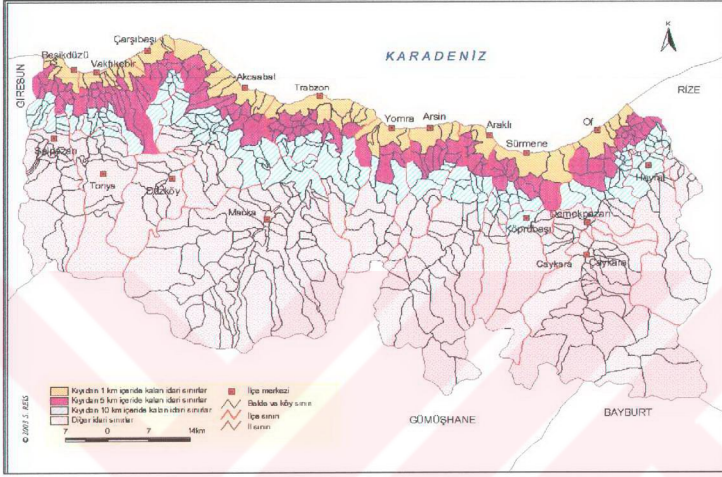
Şekil 37’de görüldüğü gibi, Trabzon ili alanının arazi örtüsünü büyük oranda geniş yapraklı (%37,84) ağaç türleri oluşturmaktadır. Yine il içerisinde tarım alanlarının (%17,06) miktarı mera alanlarına (%18,53) denk olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, fındık alanları (%15,33) da tarım alanlarına yakındır. Çay alanları (%1,08) ise ilin çok az bir bölümünü kapsamaktadır. Landsat ETM+ uydu görüntüsünün sınıflandırılmasından elde edilen bu sonuçlar, Tarım ve Köyişleri bakanlığı Trabzon İl Müdürlüğünün 2001 verisi ile karşılaştırılmıştır. Tarım ve Köyişleri Müdürlüğüne göre 2001 yılı itibarıyla, Trabzon ili genelinde toplam 106.214 ha tarım (fındık ve çay dahil), 181.637 ha orman ve 112.128 ha çayır ve mera alanı bulunmaktadır. Ayrıca 49.270 ha fındık ve 15.843 ha çay alanı olduğu yine bu kurum tarafından belirlenmiştir. Fındık ile ilgili detaylı karşılaştırma konumsal analiz bölümünde (3.3.3) verilecektir. Uydu görüntüsünden elde edilen 5036 ha çay alanı, Tarım ve Köyişleri Md. (2001) tarafından belirlenen çay alanlarına göre yaklaşık 10.000 ha daha azdır. Bunun en önemli nedeni daha önce de ifade edildiği gibi uydu görüntüsünün sınıflandırılması aşamasında geniş yapraklı ağaç türleri ile çayın karışma olasılığıdır. Ayrıca uydu görüntüsünden elde edilen orman alanları (210.933 ha) ile Tarım ve Köyişleri Müdürlüğünün verileri arasında yaklaşık 20.000 ha bir fazlalık gözükmemektedir. Yine uydu görüntüsünde tarım alanı olarak ayrılmış alanların toplamı 79.444 ha iken, Tarım ve Köyişleri Md. (2001) ise tarım ekimi yapılan alanların toplamını 41.101 ha olarak belirlemiştir.

3.2. Konumsal Sorgulamalar

Bu başlık altında, bölgesel bazda mekansal çalışmalara altlık oluşturabilecek bazı örnek sorgulamalar belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Bu örnekler çalışma amacına göre daha da çeşitlendirilerek artırılabilir.

a) Kıyı alanlarında nüfus değişimi: Trabzon ilinde sahil şeridi insanlar için deniz ve yol gibi iki etkenden dolayı, her zaman bir cazibe alanı olmuştur. Bu nedenle sahile yakın yerlerdeki nüfus miktarları tespit edilerek, zaman içerisinde sahilde nüfus yoğunlaşmasının olup olmadığı incelenmiştir. Veri tabanında mevcut olan son 10 yıllık periyot dikkate alınarak 1990, 1997 ve 2000 yılları için nüfus miktarları tespit edilmiştir. Nüfus miktarları tespit edilirken sahilten itibaren 1 km (sahile komşu köy ve belediyeler), 5 km ve 10 km içerisindeki köy sınırları esas alınmıştır (Şekil 39). Belirtilen aralıklar içerisine giren nüfus miktarları ve bu miktarların tüm il nüfusuna göre oranları, yapılan son

üç genel nüfus sayımı, yıllara göre Tablo 30'da verilmiştir. Tablo 30'a göre kıyıya yakın alanların nüfusu son yıllara doğru artış göstermiştir. Özellikle 1997 yılında, 1990 yılına göre ortalama % 10'luk bir artış olmuştur.

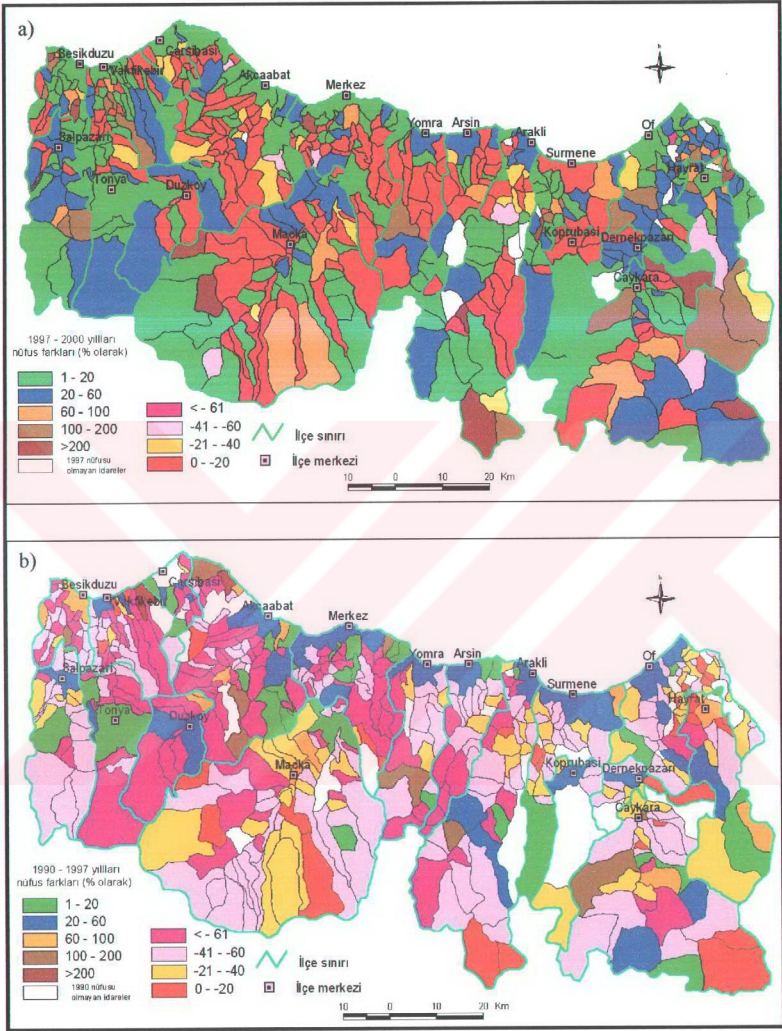


Şekil 39. Trabzon ili kıyı çizgisinden itibaren üç farklı mesafeye göre seçilen köyler

Tablo 30. Trabzon ili kıyı çizgisinden itibaren yıllara göre nüfus değerleri

Nüfus Aralık	Nüfus 1990		Nüfus 1997		Nüfus 2000	
	Nüfus	Oran (%)	Nüfus	Oran (%)	Nüfus	Oran (%)
1 Km	308.905	38,8	433.898	51,2	502.273	51,5
5 Km	399.381	50,2	516.780	61,0	601.619	61,7
10 Km	513.153	64,5	620.618	73,3	717.680	73,6
> 10 Km	282.696	35,5	226.258	26,7	257.457	26,4

b) Trabzon ili idari sınırlara ait nüfus sorgulaması : Trabzon ilinin 1990-2000 yılları arasındaki nüfus hareketliliğini tespit etmek amacıyla Trabzon ili köy ve belediyelerine ait nüfus haritası hazırlanmıştır. Son on yıl içerisinde yapılan nüfus sayımları dikkate alınarak 1990-1997 ve 1997-2000 yılları arasında köy ve belediyelerde meydana gelen nüfus değişimleri artış yüzdesi de hesaplanarak harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 40). Haritanın yüzde aralıkları esas alınarak, bu aralıklara düşen köy



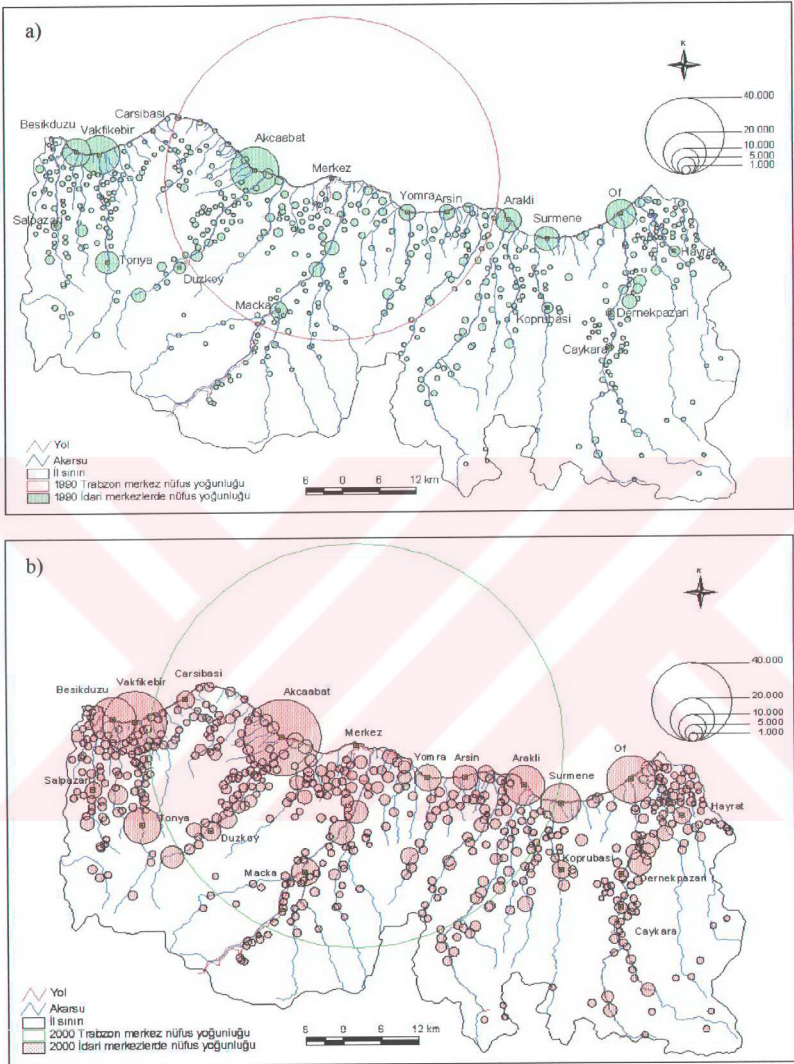
Şekil 40. 1990-2000 yılları arasında Trabzon iline ait nüfus istatistikleri, a) 1997-2000 yılı arasındaki nüfus artış oranları, b) 1990-1997 yılı arasındaki nüfus artış oranları

sayıları da Tablo 31’de verilmiştir. Trabzon il bazında 1990-1997 yılları arasındaki toplam nüfus artışı % 7.9 ve 1997-2000 yılları arasında ise %14.0 olmuştur. Özellikle 1997’den sonra il nüfusu önemli miktarda artmıştır. Tablo 31’e göre de 1990-1997 yılları arasında nüfus artışı olan köy ve belediyeler 89 iken, 1997-2000 yılları arasında bu rakam 317’ye ulaşmıştır.

İkinci bir nüfus sorgulaması, nüfus yoğunluklarına bağlı olarak 1990-2000 yılları için yapılmıştır. Bu sorgulama örneği, ilin nüfus yoğunluğunun ağırlıklı olarak hangi bölgede ve hangi büyüklükte olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Şekil 41 incelendiğinde, Trabzon ilinde yerleşme merkezlerinin genellikle vadiler ve akarsular boyunca olduğu görülür. Şekil üzerinde dikkati çeken ve dairelerin yoğunlaştığı beş adet akarsu vadisi vardır. Bunlar sırasıyla denize döküldükleri ilçelere göre şöyledir; Fol Deresi - Vakfıkebir, Kalanima Deresi – Akçaabat, Değirmendere - Trabzon Merkez, Kara Dere – Araklı, Solaklı Deresi – Of. Trabzon ili yerleşim yerlerinin çoğu bu beş vadiye bulunmaktadır. Ayrıca ilin nüfus yoğunluğu kıyıda kümelenmiştir. Özellikle Trabzon kent merkezi nüfus yoğunluğunun (yaklaşık il nüfusunun %25) önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. 1990 ve 2000 yılı nüfus yoğunlukları karşılaştırıldığında ise yerleşim yerlerinin çoğunda artış olduğu görülür. Bu on yıllık süreçte yeni yerleşim yerlerinin ortaya çıkmasından ziyade mevcut olanların nüfus yoğunlukları artmıştır.

Tablo 31. Trabzon ili nüfus artışına göre köy sayıları

	Nüfus artış veya eksilme yüzde dilimlerine göre köy sayıları								
	<%-61	%-60 - -41	-40 - -21	-20 - 0	%1 - 20	21 - 60	61-100	100 - 200	>200
Köy sayısı (1990-1997)	33	77	180	134	33	34	12	8	2
Köy sayısı (1997-2000)	4	7	22	192	161	96	22	23	15



Şekil 41. Trabzon ili idari merkezlere ait nüfus yoğunlukları, a) 1990 yılı nüfus yoğunlukları, b) 2000 yılı nüfus yoğunlukları

3.3. Konumsal Analizler

Konumsal veri tabanına ait katmanlardan yararlanarak farklı disiplinlerin kullanılabileceği çeşitli analizler yapılabilir. Bu bölümde, a) Yerleşime uygun alanların tespiti, b) Potansiyel heyelan tehlikesi olan alanların tespiti, c) Mevcut yönetmeliklere göre potansiyel fındık üretim alanlarının tespiti ve d) Trabzon ili akarsularının etki alanlarının analizi e) Trabzon ili havza sınırlarının belirlenmesi olmak üzere beş çeşit analiz yapılmıştır. İlk üç ve son konumsal analiz, grid metodu ile yapılmıştır. Grid metodunun seçilmesinin en önemli sebebi çalışma alanının büyük olmasından kaynaklanan veri hacmi ve bunun sonucu işlem hızının azalacak olmasıdır.

3.3.1. Heyelana Duyarlı Alanların Tespiti

DKB çok fazla heyelan riski taşıyan bir bölgedir. Özellikle bölgedeki fazla yağış ve meyilli topografik yapı heyelan risklerini artırmaktadır. Bölgenin topografik yapısından kaynaklanan toprak kullanımının sınırlı olması da ormanların tahrip edilmesine neden olmaktadır. Bu ise bölgede heyelan riskini artıran bir diğer önemli sebeptir. Heyelan riskini azaltmak için bölgesel bazda heyelana duyarlı alanların tespit edilmesi ve daha sonra, bu alanların kontrol altında tutulma gerekir. Bu nedenle Trabzon ili bazında heyelana duyarlı alanların tespitine yönelik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Heyelana duyarlı alanların belirlenmesinde birçok parametre ve yöntem mevcuttur. Gökçeoğlu (2001)'na göre, heyelana duyarlı alanların tespitinde kullanılan faktör seçiminde belirgin bir görüş birliği yoktur. Haritaların üretilmesinde, üretilen haritalarda daha çok kişisel değerlendirmelere ve çalışılan arazi koşullarına bağlı olarak bir değişkenlik söz konusudur. Gökçeoğlu (2001)'na göre literatürdeki faktör seçimi çalışılan alanların özelliklerine bağlı olarak topografya, litoloji ve arazi kullanım yapısı başta olmak üzere en az üç faktörü içerir. Ayrıntı gerektiren çalışmalarda faktör seçimi çalışma alanının özelliğine göre tespit edilebilir. Bu çalışmada topografya, jeoloji, arazi kullanımına ek olarak akarsu ve yollar da birer parametre olarak alınmıştır. Yalçın vd. (2002) tarafından Gümüşhane bölgesi için yapılan çalışma da kullanılan ağırlıklı matris yöntemi ve puanlama sistemi dikkate alınarak heyelan amaçlı puan ve ağırlıklar belirlenmiştir. Faktörlere ait veri katmanlarının piksel boyutları 100 m seçilerek, vektör yapıda olan katmanlar grid formatına dönüştürülmüştür. Piksel boyutları çalışmanın amacı ve veri tabanı ölçeği dikkate alınarak belirlenmiştir.

Geniş bir alanda ve bölge ölçeğindeki bu çalışmada ayrıntı gerektiren uğraşlardan kaçınmak ve bölge ile ilgili genel izlenimi daha iyi ortaya çıkarmak amacıyla piksel boyutu 100 m alınmıştır. Faktörlere ait veri gruplarının puanları yüz (100) üzerinden belirlenmiştir. Puanlama sisteminde yüksek olan puanlar, heyelan riski az olan alanları, düşük olanlar ise heyelan riski daha fazla olan alanları ifade etmektedir. Daha sonra, her bir faktörün birbirine göre ağırlıklı puanları 100 üzerinden tespit edilmiştir. Tablo 32 heyelana duyarlı alanların belirlenmesinde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıklarını vermektedir. Eğim katmanları etki değerinden dolayı potansiyel heyelan alanlarının belirlenmesinde belirleyici faktör olmaktadır. Bu nedenle eğim haritasının ağırlık değeri en yüksek tutulmuştur (Anbalagan ve Singh, 1996). Ağırlık puanlarında heyelan riskinin artmasında etkili olanlara yüksek ağırlık, daha az etkili olanlara da düşük ağırlık verilmiştir. Heyelana duyarlı alanların belirlenmesinde takip edilen işlem adımları Şekil 42’de verilmiştir.

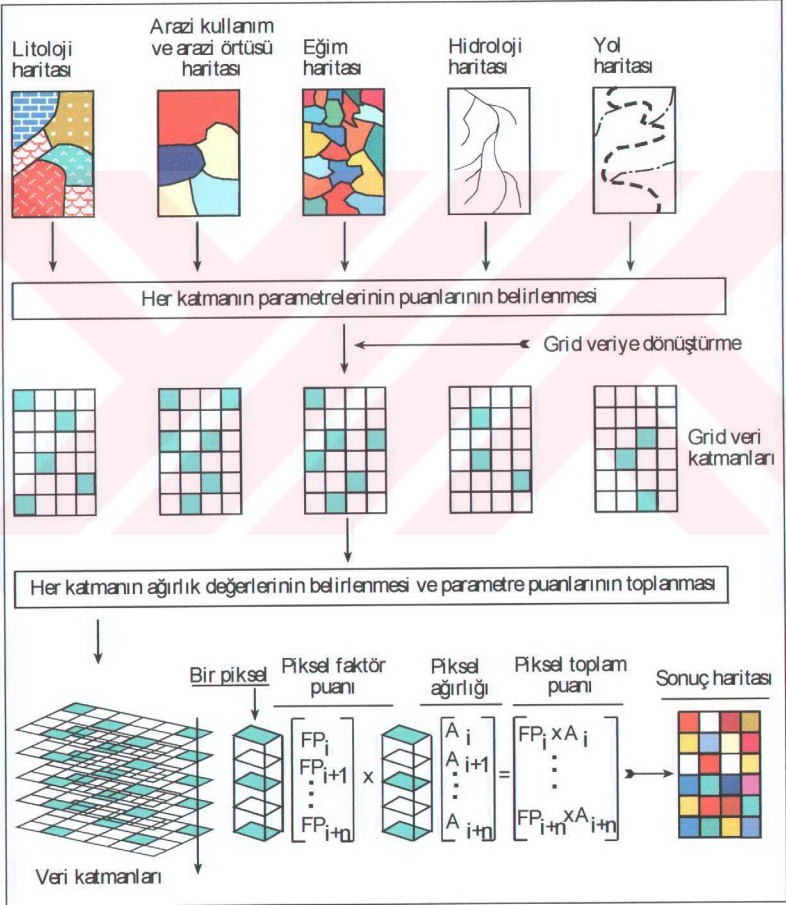
Tablo 32. Heyelana duyarlı alanların tahmininde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıkları

Parametre	Puan	Ağırlık	Parametre	Puan	Ağırlık
Eğim Aralığı (%)		100	Arazi örtüsü		40
0 – 20	100		Kayalık	100	
21 – 30	70		Orman (Geniş y., iğne y., karışık i_g, fındık)	80	
31 – 40	40		Yerleşim	50	
41 – 50	20		Tarım(çay dahil), Mera	40	
> 51	10				
Jeoloji (Litolojik birimler)		60	Akarsu ve yollar		20
A1, P1	30		Akarsular *	10	
Krū2, Krū1	60		Yollar*	10	
Ev, Jk, Jl,	70		Diğer alanlar	100	
Krū2, Krū1	80				
γ	100				

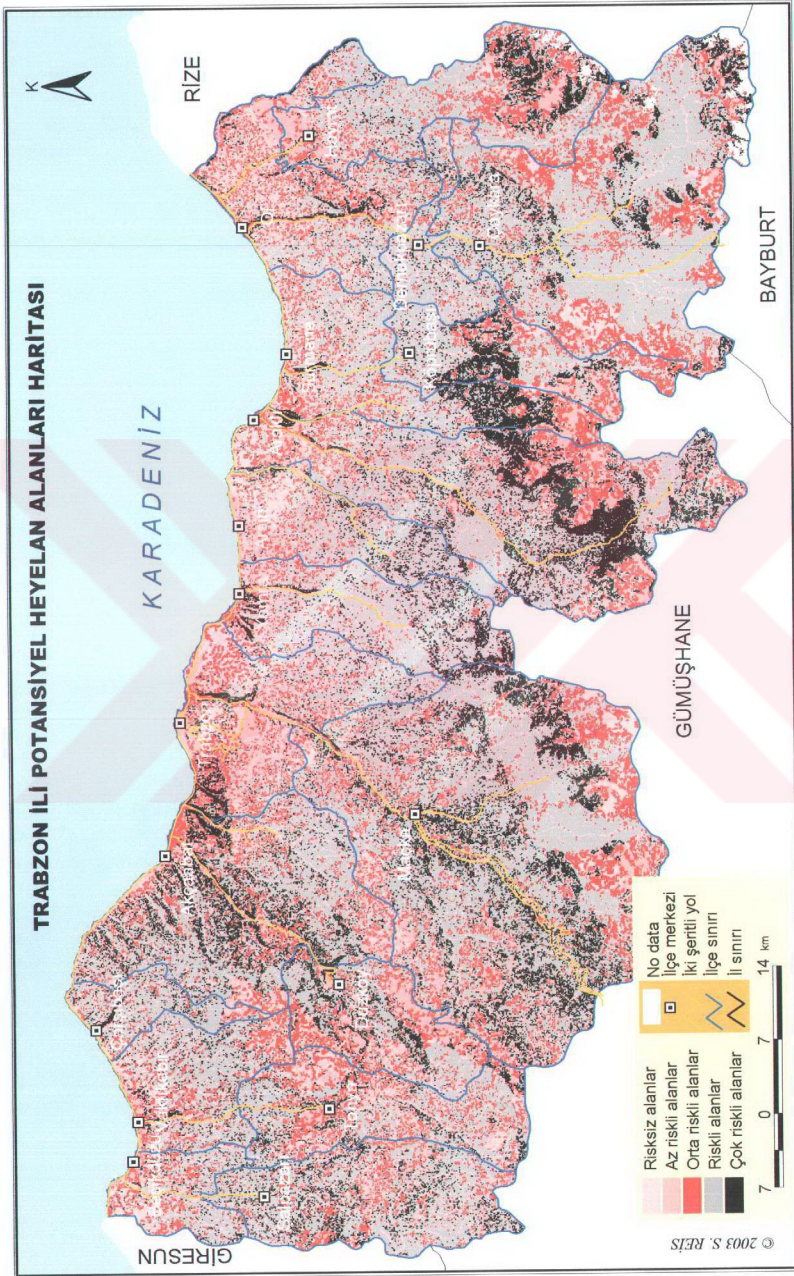
* Akarsulara ve yollara 100m tampon bölge açılmıştır.

Faktörlere ait puan ve ağırlıkların belirlenmesi aşamasından sonra, Arcview Spatial Analysis yazılımında her bir faktöre ait puanlar ile ağırlıklar çarpılmıştır. Böylece parametre gruplarına ait puanlar elde edilmiştir. Bu parametre gruplarına ait puanların toplanması ile de heyelana duyarlı alanların belirlenmesinde kullanılacak toplam puanları

gösteren harita üretilmiştir. Sonuç olarak elde edilen toplam puanlar değerlendirilerek 5 sınıflı “heyelana duyarlılık haritası” oluşturulmuştur. Sınıf aralıkları standart sapma ve faktör puanları dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre heyelana duyarlılık haritası risk durumuna göre 5 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 43). Bu haritada küçük parçalı anlamsız piksel gruplarını temizlemek ve bölge ile ilgili olarak daha genel anlamda değerlendirmelerin yapılabilmesi amacıyla sonuç haritaya 3X3 Median Filtreleme uygulanmıştır.



Şekil 42. Potansiyel heyelan alanlarının belirlenmesindeki işlem adımları



Şekil 43. Trabzon ili potansiyel heyelan alanları haritası

Üretilen potansiyel heyelan haritası (PHH) incelendiğinde, özellikle eğim değeri yüksek olan piksellerin oluşturduğu alanlarda heyelana duyarlılığın daha fazla olduğu görülmektedir. Toplam puanlar incelendiğinde eğim veri katmanının etkisi belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Burada toplam puan gruplarında kümelenmenin 8.000 ile 11.000 puanları arasında değiştiği ve bu iki değer arasındaki toplam yüzölçümün 171.191 ha (%36,8) olduğu görülmektedir. Bu iki puan aralığına rastlayan eğimi %51'den daha büyük alanların yüzölçümü toplamı 148.804 (%87) hektardır. Sadece iki toplam puandan 8.800 ve 9.400'ün toplam yüz ölçümü sırasıyla 58.149 ha ve 87.193 ha'dır. Ortalama değer olarak alınan 11.600 puan ve daha küçük puanların oluşturduğu yüz ölçümlerin toplamı ise 290.474 ha'dır. Sonuç olarak Trabzon ili yüz ölçümünün %62,4'ü heyelana duyarlılık haritasının ortalama puanından daha düşük puanlıdır. İl topraklarının 101.087 hektarı yani %21,7'si heyelana duyarlılık açısından iyi kabul edilebilir seviyededir.

Şekil 42 genel olarak değerlendirildiğinde, genelde riskli bölgelerin hakim olduğu görülmektedir. Haritada riskin az olduğu yerler daha çok kıyı şeridi boyuncadır. Özellikle Trabzon kent çevresi, Arsin-Araklı arasında kalan bölge, Of ilçesi ve çevresi, Beşikdüzü-Vakfıkebir sahil şeridi, iç kesimlerde ise Tonya-Düzköy ilçeleri arasında kalan bölge, Sürmene-Araklı ilçelerinin Bayburt sınırındaki mera alanları ile Çaykara ilçesinin Hayrat sınırına komşu bölgeleri haritada dikkati çeken riski az olan alanlardır.

Yapılan bu çalışma bölgesel ölçekte olduğu için, detaylı ayrışma haritası oluşturulamamıştır. Böyle bir ayrışma haritası ayrı bir çalışma konusu olarak ele alınabilir. Ayrışma haritası daha büyük ölçekte yapılacak heyelan duyarlılık çalışmalarında kullanılabilir.

Potansiyel heyelan alanları, MTA (1998)'nın ürettiği heyelan alanları ile karşılaştırılmıştır. MTA heyelan haritası potansiyel, eski ve aktif heyelanlar olmak üzere üçe ayrılmıştır. MTA'nın elde ettiği heyelan türlerinin toplam alanı 5.852 hektardır. Bu toplam alanın üretilen potansiyel heyelan alanlarına göre dağılımı ise Tablo 33'de verilmiştir. Tabloya göre üretilen potansiyel heyelan haritası, orta riskli grubun heyelana duyarlı alanlar içerisinde olacak şekilde değerlendirilirse MTA'nın belirlediği heyelan alanları ile %79 oranında uyduğu görülür.

Ayrıca, idari yerleşim merkezlerinin heyelan açısından risklerini ortaya çıkarmak amacıyla, potansiyel heyelan alanlarıyla karşılaştırılarak risk taşıyan idari merkezler belirlenmiştir. Tablo 33 Trabzon ilinde potansiyel heyelan türlerine isabet eden idari merkezlerin sayıları verilmiştir. Bu Tabloya göre, 56 adet idari merkez heyelan açısından

çok riskli olan ve 227 adet idari merkez ise riskli bölgelere isabet etmektedir. Bu durumda Trabzon iline ait idari merkezlerin %51'i heyelan riski taşıyan bölgelerin içindedir. Orta heyelan bölgesinin de riskli alanlara eklenmesiyle, heyelana duyarlı olan idari merkezlerin oranı %70'e çıkmaktadır.

Tablo 33. Üretilen PH türlerine isabet eden MTA verileri ve köy sayıları

MTA ve idari merk PH türü	MTA heyelan alanları (ha)	MTA heyelan verisi ile uyuşma oranı (%)	PH türlerine isabet eden idari merkez sayısı
Çok riskli	343	6	56
Riskli	2888	49	227
Orta	1428	24	108
İyi	867	15	89
Çok iyi	324	6	75

3.3.2. Potansiyel Kentsel Gelişme Alanlarının Belirlenmesi

Trabzon ili için oluşturulan konumsal veri tabanı, bölgesel ölçekteki çalışmalara altlık hazırladığından farklı disiplinlerin uygulamalarını kolaylaştırmaktadır. Bu uygulamalardan biri yerleşmeye uygun potansiyel kentsel gelişme alanlarının belirlenmesidir. Günümüzde kentlerimizin plansız ve denetimsiz bir şekilde büyümesi mikro ölçekten makro ölçeğe kadar olan çevre sorunlarının ciddi boyutlara ulaşmasının nedeni olmuştur. Bu sorunların bertaraf edilmesi için planlama ve eylemlerin bütünleştirilmesi bakımından, planlama ölçeğinin kentsel ve bölgesel olması zorunludur (Sancar, 2000).

Bölgesel ölçekteki çalışmalar daha çok bölge planlamasının hazırlanması aşamasında yapılmaktadır. Bu tür çalışmaların arzu edilen düzeyde gerçekleşmemesinin en önemli nedeni yoğun veri gereksinimi, zaman ve emektir. DKB gibi özellikle topografyadan kaynaklanan arazi kullanımındaki kısıtlamalar, yerleşim yerlerinin seçiminde de ortaya çıkmaktadır. Plansız belirlenen yerleşim yerleri, alt yapı problemlerine ekolojinin, ormanların ve su kaynaklarının bozulmasına neden olmaktadır.

Bölgesel ölçekte potansiyel kentsel gelişme alanlarının belirlenerek, bu problemlerin ortadan kaldırılması amacıyla bir irdeleme yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan faktör,

puan ve ağırlıklar, Trabzon kent çevresi için Sancar (2000) tarafından yapılan çalışma esas alınarak hazırlanmıştır. Bu faktörlere ait puan ve ağırlıklar Tablo 34’de verilmiştir. Seçilen bu faktörlerin sayısı ve ayrıntısı artırılabilir. Faktörlerin belirlenmesinde, en büyük öneme sahip faktörler kullanılmış ve bunda önem sırası etkili olmuştur. Seçilen faktörlerin kapsamına bakı ve iklim bilgileri alınmamıştır. Bakının alınmamasının en önemli sebebi geniş bir alanda çalışıldığından, bakının yöreye (iç kısımlara gidildikçe farklılaşması) göre değişim göstermesi olmuştur.

Tablo 34. Kentsel gelişme potansiyellerinin tespitinde kullanılan parametrelerin puan ve ağırlıkları

Parametre	Puan	Ağırlık	Parametre	Puan	Ağırlık
AKKS		4	Jeoloji (Litolojik birimler)		4
1., 2. ve 3. sınıf toprak	10		Al., Pl	10	
4. ve 5. sınıf toprak	40		Ev, Jk, jl, Krü2, Krü1	55	
6. sınıf toprak	70		Krü2, Krü1,γ	100	
7. ve 8. sınıf toprak ve yerleşim	100		Arazi örtüsü		2
Eğim Aralığı (%)		6	Orman (Geniş y., iğne y., karışık i_g)	10	
0 – 5	100		Diğer alanlar (Fındık, çay, kayalık, mera, tarım, yerleşim)	100	
6 – 20	76		Heyelanlı alanlar		6
21 – 30	54		Çok iyi	100	
31 – 40	32		İyi	76	
> 41	10		Orta	54	
Akarsular		1	Kötü	32	
Akarsular *	10		Çok kötü	10	
Diğer alanlar	100				

* Akarsulara 100m tampon bölge açılmıştır.

Bölgesel ölçekten kent ölçeğine doğru gidildikçe ayrıntı gerektiren parametrelere olan ihtiyaç artacaktır. Sancar’ın (2000) çalışması vektör formatında yapılarak, 1x1 km boyutunda kare hücreler kullanılmıştır. Bu çalışmada ise grid formatında 100x100 m piksel boyutları ile çalışılmıştır. Bunun nedeni, çalışmanın bölgesel ölçekte olması ve genel olarak potansiyel kentsel gelişme alanlarının ortaya çıkarılmasının hedeflenmesidir. Piksel

boyutunun 100 m'den daha büyük alınması durumunda detay kaybı çok fazla olacaktır. Çünkü bölge topografik açıdan çok engebeli, bitki örtüsü açısından da oldukça zengin bir yapıda ve birbirleriyle iç içedir. Piksel boyutunun 100 m'den daha fazla olması, bir pikseli ifade eden değerin arazi yapısını tam olarak yansıtmayacağından ve ayrıca 100 m'nin altında olacak piksel boyutu, gereksiz detaylarla uğraştıracak ve bir bütün olarak potansiyel kentsel yerleşim yerlerinin belirlenmesine imkan vermeyecektir. Bir başka nedeni ise, kentsel yerleşmeye açılacak alanların yerleşme büyüklüğü açısından, ilköğretim yerleşme büyüklüğü altına düşmemesini sağlamaktır.

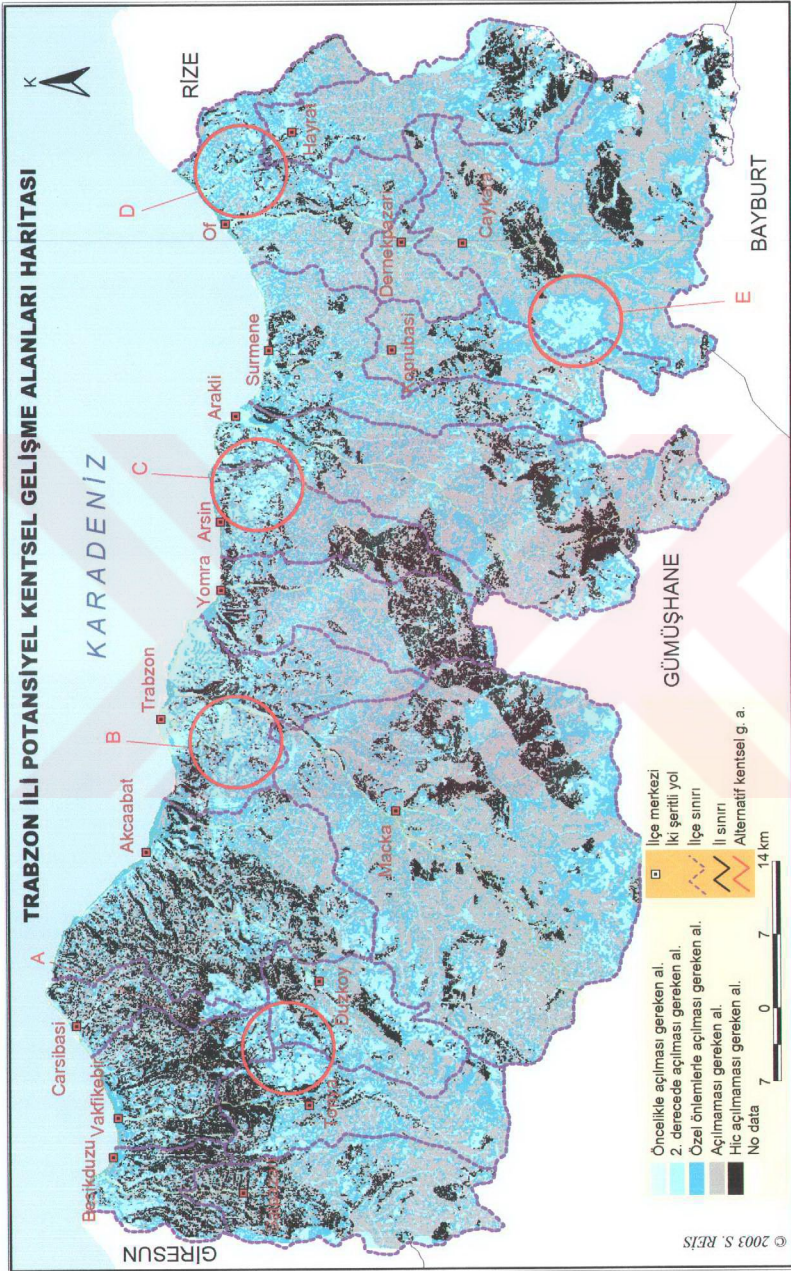
Piksellerden en çok puanı alan en iyi kentsel yerleşim potansiyeli olan olacaktır. Potansiyel kentsel gelişme alanlarının belirlenmesindeki grid formatındaki matematiksel işlemler, Bölüm 3.3.1'deki işlemler ile aynıdır. Tüm faktörlere ait puanların ağırlıklarla çarpılmış ve daha sonra çarpımdan elde edilen faktörlere ait yeni puanların toplamı esas alınmıştır. Toplam puanların 5 sınıf altında gruplandırılmasında standart sapma ve faktör puanları dikkate alınmıştır. Buna göre;

- 1- öncelikli açılması gereken,
- 2- 2. derecede açılması gereken,
- 3- özel önlemlerle açılması gereken,
- 4- açılmaması gereken ve
- 5- hiç açılmaması gereken alanlar olarak sınıflandırma yapılmıştır.

Bu haritada da potansiyel heyelan haritasında olduğu gibi küçük parçalı piksel gruplarından kurtulmak ve bölge ile ilgili olarak genel değerlendirmelerin yapılmasına olanak sağlamak amacıyla, sonuç haritaya 3X3 Median Filtreleme uygulanmıştır (Şekil 44).

Trabzon ili sınıf aralıklarının birbirine göre oranları incelendiğinde (Tablo 35), ilin % 54'ünün yerleşim için uygun olmadığı, %21'lik bir bölümünün yerleşim için uygun olduğu, % 24'lük bölümünün ise özel önlemlerle yerleşime açılabileceğini söyleyebiliriz.

Kentsel yerleşim donatı alanlarından ilköğretim okulları temel birim seçilerek aşağıdaki şekilde en küçük yerleşim birim alanı ve nüfusu elde edilebilir; İlköğretim okullarına yürüme mesafesi 500-800m arasında kabul edilir. Buna göre "500m'lik bir çap"a sahip dairenin alanı 20 hektardır. Bir hektara düşen kişi sayısı 250 alınırsa, bu alana isabet eden nüfusun 5.000 kişi olduğu, bu nüfusu barındıracak kentsel yerleşim alanında 20 hektar olduğu anlaşılmaktadır (Aydemir vd., 1999).



Şekil 44. Trabzon ili potansiyel kentsel gelişme alanları haritası

Tablo 35. Potansiyel kentsel gelişme alanlarına ait puanlar ve yüzölçümleri

Sınıflar	Puan aralığı	Yüz ölçüm (ha)	Yüzde(%)
Öncelikli açılması gereken	292-850	51.985	11,2
2. derecede açılması gereken	851-1200	45.885	9,9
Özel önlemlerle açılması gereken	1201-1600	113.685	24,4
Açılmaması gereken	1601-1900	192.715	41,4
Hiç açılmaması gereken	1901-2300	60.995	13,1

En küçük kentsel yerleşim alanlarının, potansiyel kentsel gelişme alanlarını gösteren bir harita üzerinde belirlenmesi için, raster formatında bulunan veriler öncelikle vektör formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra benzer kentsel sınıflar vektör formatındaki verilerle birleştirilerek (dissolve), her bir sınıfa ait alanların yüzölçümleri belirlenmiştir. Buna göre Tablo 36'da potansiyel kentsel gelişme alanı haritasında sırasıyla 20, 40, 60 ve 100 hektardan daha büyük alanların sayısı ve hektar olarak yüzölçümleri verilmiştir. Tablo 36'ya göre 20 hektardan büyük ve öncelikli açılması gereken alanların yüzölçümü toplamı 11.092 ha ve 2.derece açılması gereken alanların yüzölçümü 19.279 ha'dır. Bu değerlerin toplam il yüzölçümü içindeki oranları; öncelikli açılabilir alanlar %2,4'ü, 2. derecede açılabilir alanlar %4,1'i oluşturmaktadır. Öncelikle açılması gereken alan büyüklükleri 20 ha'dan daha büyük değerler alması durumunda, potansiyel kentsel yerleşim alanları daha da azalmaktadır. Tablo 36'da gözüken potansiyel kentsel gelişme alanları, en küçük kentsel birim yüzölçümü dikkate alındığında oldukça daralmaktadır. Öncelikle açılması gereken alanların oranı %11,2'den %2,4'e kadar düşmektedir. Özellikle kentsel alan yüzölçümlerinin artırılması durumunda, bunu karşılayacak uygun alanların belirlenmesi güç olacaktır. 20 hektardan büyük özel önlemlerle açılması gereken alanların il yüzölçümüne oranı % 11,6.'dır.

Ekolojik açıdan sürdürülebilir alanların korunması ve yüksek maliyet gerektiren kentsel yerleşmelerden kaçınmak amacıyla kentsel yerleşime bazı alanların açılmaması gerekmektedir. Bu alanlar arazi kullanım kabiliyet sınıfında 1., 2., ve 3. sınıf araziler, Karadeniz bölgesi için %55'ten büyük eğimde olan alanlar, orman alanları ve heyelan açısından çok fazla risk taşıyan alanlardır. Bu alanların potansiyel kentsel gelişme alanlarına ait toplam puanlı katmandan çıkarılarak, yeni bir "potansiyel kentsel gelişme

alanları haritası” oluşturulmuştur. Sonuçta elde edilen haritaya göre potansiyel kentsel gelişme sınıflarının yüzölçümleri Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 36. Potansiyel kentsel yerleşim sınıflarının en küçük kentsel birim alanına göre yüzölçümleri

Potansiyel kentsel gelişme Sınıfları	Sınıfı > 20 ha		Sınıfı > 40 ha		Sınıfı > 60 ha		Sınıfı > 100 ha	
	Poligon sayısı	Alanı (ha)	Poligon sayısı	Alanı (ha)	Poligon sayısı	Alanı (ha)	Poligon sayısı	Alanı (ha)
Öncelikli açılması gereken alanlar	240	11.092	73	6.600	39	4.930	13	2.844
2. dereceden açılması g.a.	298	19.279	132	14.775	80	12.251	37	8.908
Özel önlemlerle açılması gerektiren alanlar	869	53.871	352	39.408	204	32.253	100	24.417

Tablo 37. Kentsel gelişmenin olmaması gereken alanların potansiyel kentsel gelişme alanlarından çıkarılarak elde edilen sınıf değerleri

Kentsel gelişme alanı Sınıfları	Yüz ölçüm (Ha)	Oran (%)
Öncelikli açılması g.a.	29.616	6,4
2. derecede açılması g.a.	31.874	6,8
Özel önlemlerle açılması g.a.	62.956	13,5
Açılmaması gereken alanlar	46.844	10,1
Hiç açılmaması gereken alanlar	4.316	0,9
Çıkarılan alanlar	289.659	62,3

Kentsel yerleşime açılmaması gereken alanların, tüm potansiyel kentsel gelişme alanlarından çıkarılması ile birlikte, potansiyel kentsel gelişme alanlarının daha da daraldığı görülür. Öncelikli açılması gereken ve 2. dereceden açılması gereken alanlarda oldukça fazla alan kaybı meydana gelmiştir. En küçük kentsel birim alanlarına göre bir değerlendirme yapıldığında, bu alanların çok daha fazla azalacağı görülecektir.

Şekil 44 incelendiğinde öncelikle dikkati çeken, potansiyel yerleşim alanlarının (öncelikli ve 2. dereceden açılması gereken alanlar dahil) belli bölgelerde yoğunluk oluşturduğudur. Bu alanlardan Trabzon kent merkezine alternatif olabilecek beş adet alan Şekil 44 üzerinde A’dan E’ye kadar olan harflerle tanımlanmıştır. Bu alanlar içerisinde A, D, ve E mevcut kent merkezine uzak olması ve ulaşım problemlerinden dolayı ilk etapta tercih edilmesi uygun değildir. Bunların yanında A ve E yüksek rakımı nedeniyle

değerlendirmede diğer alanlara göre ikinci planda kalmaktadır. Trabzon merkez ilçenin güneyini içine alan B alanı diğer bir alternatif kentsel gelişme alanı olabilir. Bu bölge kent merkezine yakın ve ulaşımı kolay sağlanılabilir niteliktedir. Diğer bir alternatif ise Arsin-Araklı arasında kalan C alanıdır. Bu bölgede geniş miktarda (8600 ha) yerleşime açılabilir alan mevcuttur. Çünkü, bu bölge potansiyel yerleşim alanı olarak yeterli, merkeze yakın ve ulaşımı kolaydır. Günümüzde bu bölgede Arsin organize sanayi başta olmak üzere bir çok küçük sanayi tesisi faaliyettedir.

C alanı olarak ifade edilen Arsin-Araklı arasındaki bölge Trabzon kent merkezine 20 km mesafededir ve bu bölgede yerleşime açılabilir olarak yaklaşık 8.600 ha'lık bir alan mevcuttur. Bu alanın yaklaşık 6200 ha'ı yerleşime açılabilir niteliktedir. En küçük kentsel yerleşim alanında barındırılacak kişi sayısı 5.000 alınırsa, C kümesi için yaklaşık 1.5 milyonluk nüfus potansiyeli olduğu görülür.

Yukarıda bahsedilen faktör ve yöntemle elde edilen potansiyel kentsel gelişme alanları, Trabzon ili için genel bir değerlendirme imkanı ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışma, daha sonradan yapılacak Trabzon iline ait Bölge Planı ve Çevre Düzeni Planı ölçeğindeki çalışmalara altlık oluşturabilecek niteliktedir. Genel olarak tespit edilen potansiyel kentsel gelişme alanları, ileride yapılacak detaylı arazi çalışmalarıyla uygulamaya aktarımının sağlanması mümkün olacaktır.

3.3.3. Potansiyel Fındık Alanlarının Tespit Edilmesi

Fındık, ülkemizin tarım ürünleri arasında yer alan en önemli gelir kaynaklarından biridir. Dünya piyasalarında %72'lik fındık üretim miktarı ile ülkemiz birinci sıradadır. Ülkemizde yıllık üretilen fındık bitkisindeki artışa karşılık pazarlama alanında buna paralel bir gelişme olmamaktadır. Bu nedenle fındık bitkisinden daha verimli bir şekilde yararlanmak amacıyla 1983 yılında çıkarılan “2844 Sayılı Fındık Üretiminin Planlanması ve Dikim Alanlarının Belirlenmesi Hakkında Kanun” ile bu kanuna göre yönetmelikler belirlenmiştir. Son olarak Ocak 2002’de çıkarılan yönetmelikle fındık alanlarının belirlenmesi tekrar düzenlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre fındık üretimi;

- a) Rakımı en çok 750 metreye kadar olan yüksekliklerde,
- b) Meyili en az %6 dan daha fazla eğimli, 3. sınıf tarım arazilerinde,
- c) Arazi kullanma kabiliyeti sınıfı 4. sınıf ve daha yukarı sınıflardaki arazilerde

yapılır (TC Resmi Gazete, 2002).

Bu yönetmelik esaslarına göre fındık üretim alanları belirlenerek, üretim yapılmayacak alanlarda fındık sökümlü işlemleri yapılarak alternatif ürün yetiştirilmesi teşvik edilecektir. Bu amaçla, Trabzon ili için potansiyel fındık alanlarının (PFA) tespiti yapılmıştır. PFA'nın belirlenmesinde, Landsat ETM+ görüntüsünden elde edilen arazi örtüsü haritası, 1/100.000 ölçekli topografik haritadan elde edilen eğim haritası, yükseklik haritası ve Köy Hizmetleri İl Müdürlüğünden alınan arazi kullanım kabiliyet sınıfları ile tarım arazi sınıfları haritası kullanılmıştır.

PFA'nın analizi, piksel boyutu 28m olan grid formatında yapılmıştır. Uydu görüntüsünden elde edilen arazi kullanım haritasının çözünürlüğü 28m olduğundan, bu analiz işleminde tüm veri katmanları 28m piksel boyutuna dönüştürülmüştür. Yukarıda belirtilen kriterlere göre topografya haritasından 750 m kotu altında kalan ve eğimi % 6'dan daha fazla olan yerler, toprak haritasından 3. sınıf tarım arazileri ile 4. sınıf ve daha yukarı sınıflardaki araziler belirlenmiştir. Arcview yazılımının Spatial Analysis modülünde bu katmanlara ait kriterler değerlendirilerek Trabzon ili için 101.384 ha PFA bulunmuştur. Ancak bu tespit edilen alanlar içerisinde arazi kullanım yapısı dikkate alınmadığından ormanlık alanlar da hesaplama katılmıştır. Ormanlık alanların bu alanlardan çıkarılması ile 47.296 ha PFA bulunmuştur. Daha önce ifade edildiği gibi Landsat ETM+ uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucu arazide mevcut olan fındık alanları 71.401 ha bulunmuştur. Mevcut fındık alanları ile PFA karşılaştırıldığında birbiri ile örtüşen alanlar 28.263 ha olarak bulunmuştur. PFA ile uyum göstermeyen 19.033 ha'lık bir alan bulunmaktadır. Şekil 45'de mevcut fındık alanları ile PFA'nın beraber gösterildiği harita verilmiştir. Mevcut fındık alanlarının arazinin eğimi karşılaştırılarak Tablo 38'de verilmiştir. Tablo 38'e göre mevcut fındık alanlarının 13.674 ha'ı, yönetmeliğe göre fındık dikimi yapılmaması gereken 0-6 eğim grubundadır. Tablo 38'de göze çarpan bir diğer önemli bilgi de, %36 oranındaki fındık alanlarının %50 ve daha büyük eğimli arazilerde yetiştirilmiş olmasıdır. Ormanlık alanlarla beraber mevcut tarım arazileri çıkarılarak hesaplanan PFA 32.909 ha'a düşer. Böylece orman ve tarım arazileri çıkarıldığında Trabzon ilinde yönetmeliğe göre fındık üretimi yapılması gereken alanlar oldukça sınırlandırılmış olur. Sonuçta Trabzon ilinde 38.492 ha fazladan fındık ekimi yapılan arazinin var olduğu söylenebilir. Mevcut tarım arazileri PFA hesabına katıldığında ise 24.105 ha fazla fındık alanı bulunur.

Trabzon Tarım ve Köyişleri İl Müdürlüğü 2001 yılı Trabzon ili fındık ekim alanlarını 49.270 ha olarak belirlemiştir. Bu veri ile uydu görüntüsünden elde edilen fındık verisi karşılaştırıldığında ortaya 22.131 ha'lık bir fark çıkmaktadır. Tarım İl Müdürlüğü'nün elde ettiği veriler, PFA olarak bulunan alana çok yakın bir değer olduğu görülmektedir. 2001 yılı Trabzon ili fındık rekoltesi 64.863 tondur (Anonim, 2001). Ayrıca, Türkiye de hektara düşen fındık miktarı 600-1000 kg arasında değişmektedir (Marti, 2001). Buradan hareketle Trabzon ilinin rekolte miktarını elde etmek için yaklaşık 64.000-100.000 hektar arasındaki bir alana ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır.

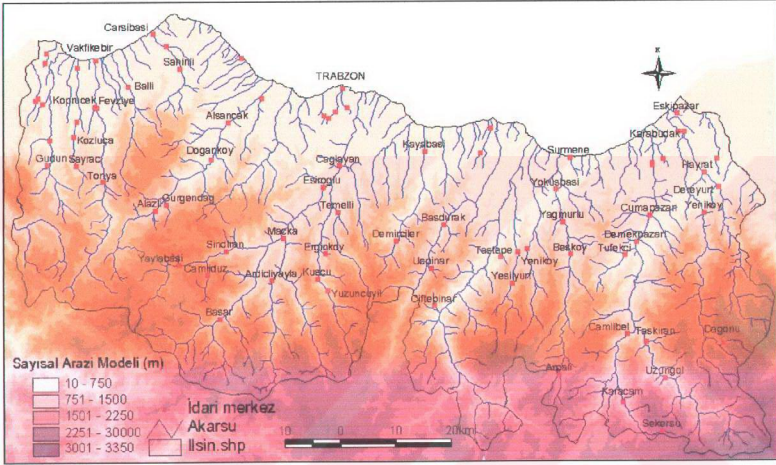
Tablo 38. Eğitim gruplarına göre mevcut fındık alanları dağılımı

Eğitim Grupları (%)	Eğitim gruplarına giren fındık alanı (Ha)	Tüm fındık alanına Oranı (%)
0-6	13.673,7	19.15
6-10	423,8	0.59
10-20	3.043,5	4.26
20-30	7.412,7	10.38
30-40	9.903,6	13.87
40-50	11.297,4	15.82
50-70	16.894,3	23.66
70-100	7.310,4	10.24
>100	1.444,0	2.02
Toplam	71.401,4	100.00

3.3.4. Trabzon İli Akarsularının Etki Alanlarının Analizi

Trabzon akarsular yönünden zengin bir ildir. İldeki toplam akarsu uzunluğu daha öncede ifade edildiği gibi yaklaşık 2200 km'dir. Topografik yapısı ve iklimi dolayısıyla DKB ve Trabzon, yağışı çok bol olan bölge özelliğindedir. Bu nedenle sel felaketinin parametresi olan yağış ile birlikte akarsu taşkınları, bölgede sıkça rastlanan doğal afetlerin başında gelmektedir (Haznedar ve Uzun 1990). Trabzon ve yöresi (1990) ile Beşköy (2002) sel felaketleri buna örnek olarak verilebilir. İldeki kentsel gelişme alanlarının yetersiz olması nedeniyle, insanlar barınma ihtiyaçları için genellikle vadi içlerini tercih etmektedirler. Vadi içlerindeki yerleşim yerleri, sanayi alanları veya tarım alanları seçiminde ise dere etki alanı dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle dere taşkınlarında kaçınılmaz olarak mal ve can kaybı meydana gelmektedir.

Bu çalışmada Trabzon iline ait akarsuların muhtemel etki alanları dikkate alınarak etkilenecek idari merkezlerin analizi yapılmıştır. Buna göre ana kol akarsularda 150 m ve ara kol akarsularda ise 75 m muhtemel etki alanı kabul edilerek, akarsulara tampon bölge açılmıştır. Daha sonra bu tampon bölgede kalan idari merkezler belirlenmiştir. Çalışma sonunda Trabzon ilinde toplam 77 adet idari merkezin akarsuların etkisi altında kalabileceği görülmüştür (Şekil 46).



Şekil 46. Akarsuların etkisi altında kalabilecek risk taşıyan idari merkezler

3.3.5. Trabzon ili havza sınırlarının belirlenmesi

Havza; yağış ve kaynak suları aynı mecraya yada göle akan, su kesimi (su ayırım çizgisi) denilen sırtlarla çevrili olan su çekim alanıdır. Havza kısaca ekolojik bir bütünlük gösteren alan olarak da tanımlanabilir. Bir havza alanı, birbirinin kolu durumunda olmayan, birbirinden bağımsız olarak bir akarsuya, göle yada denize akan iki yada daha fazla küçük derenin su çekim alanını ve suyunu içine alabilir. (Uzunsoy ve Görcelioglu, 1985).

Bölgesel stratejilerin belirlenmesinde öncelik taşıyan önemli bir planlama unsuru olan ekoloji mekansal bütün olarak tanımlanan “havza” bazında belirlenebilir. Böylece,

kara ve su (yer altı/yerüstü) ekosistemleri ile insan eylemlerinin karşılıklı etkileşimi “sürdürülebilirlik” ilkesi çerçevesinde bütünlük bir çevre yönetimi ile ele alınır ve etkilerin “izlenmesi-denetlenmesi-zamanında müdahalesi”nin tek bir yönetsel otoriteye yapılmasına ortam oluşur. Havzada yer alan çeşitli yerel yönetimler, tek tek hareket etmek yerine, birlikler oluşturarak ve koordinasyon içinde çalışarak çevresel değerlerin kirlenmeden korumasını sağlayabilir (DPT, 1999). Bu bağlamda coğrafi bakımdan homojen özellik gösteren havza sınırları belirlenmeli ve bu havzalardaki kaynakların optimum kullanımı için; su, toprak ve hava ortamlarının ekolojik dengeyi gözetken ve kaynakları kullanırken korunmasını sağlayan arazi kullanım planlarının ve çevre koruma planlarının hazırlanması gerekmektedir. Havza sınırları genellikle geniş coğrafi alanları kapladığından, klasik yollarla belirlenmesi oldukça güçtür. Ancak CBS ile vadilerin su toplama çizgileri belirlenerek otomatik olarak havza sınırlarının oluşturulması mümkündür (Cederstrand ve Rea, 2002). Böyle bir yaklaşımla havza sınırları hızlı ve doğru bir şekilde belirlenmiş olur.

Bu çalışma kapsamında, havza sınırlarının belirlenmesine yönelik bir analiz çalışması Trabzon ili için gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Trabzon ili konumsal veri tabanı içerisinde mevcut olan Topografya ve Akarsu katmanlarından yararlanılmıştır. Çalışma, ArcInfo Grid yazılımının Hydrologic modülü ile gerçekleştirilmiştir (ESRI, 1992; URL-6, 2002). Havza sınırları belirlenirken, Trabzon ili içerisinde Karadeniz’e dökülen akarsular temel alınmıştır. Su toplama bilgileri, akarsuların döküldüğü nokta veya su kaynak noktası başlangıç seçilerek belirlenmiş ve bir veri katmanı oluşturulmuştur. SAM ve Akarsu katmanlarının referans alınmasıyla üretilen nokta tabanlı yeni katman daha sonra 30m piksel boyutunda grid formatına dönüştürülmüştür. Ardından Hydrologic modüldeki Watershed fonksiyonu ile Trabzon ili havza sınırları elde edilmiştir. Şekil 47’de de görüldüğü gibi Trabzon ili havza niceliği açısından zengin sayılabilecek bir ildir. Havzaların ekolojik olarak korunması ve çevresel planların gerçekleşmesi açısından olan aynı il veya ilçe sınırları içerisinde kalması önemlidir. Trabzon ilindeki havzalar bu bağlamda değerlendirildiğinde; havza sınırlarının il ve ilçe sınırlarını çoğunlukla takip ettiği görülür. Değirmendere, Yanbolu, Kara Dere ve Solaklı havzaları Trabzon il sınırını aşan havzalardır. İlde 10.000 ha’dan büyük alana sahip 12 adet havza mevcut olup, (Tablo 39) bunlardan Değirmendere Havzası 104.845 ha yüz ölçümü ile en geniş alana sahip olanıdır.

Tablo 39. Trabzon ili havza alanlarının yüz ölçümü

	Havza Adı	Yüz ölçümü (ha)
1	Değirmendere Havzası	104845
2	Solaklı Havzası	73596
3	Kara Dere Havzası	65357
4	Baltacı Havzası	37617
5	Kalanima Havzası	28118
6	Yanbolu Havzası	27649
7	Sürmene Havzası	22779
8	Fol Dere Havzası	20869
9	Akhisar Havzası	13096
10	Sera Havzası	11945
11	Küçük Dere Havzası	11290
12	Yomra Havzası	10710

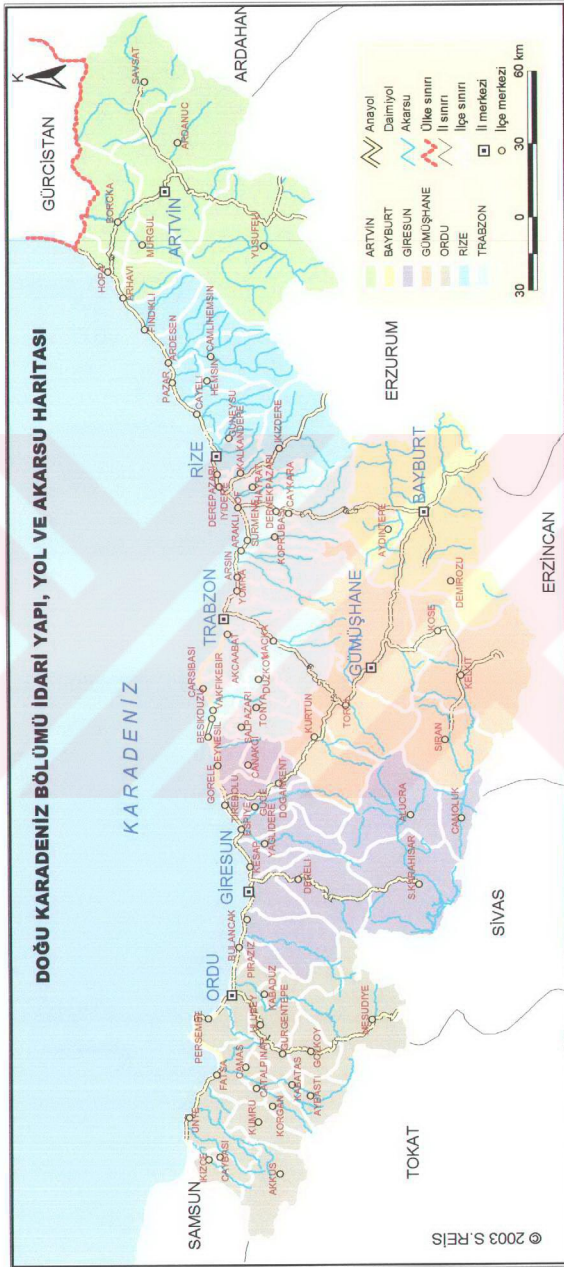
3.4. Sonuç-Ürün Sunumu

CBS' de bilgi sunumu birçok farklı yoldan yapılabilir. Bunlar harita çıktıları, tablosal çıktıları (raporlar), multimedya ve internet tabanlı sunum şekilleri olarak adlandırılabilir. Bu bölümde analog harita üretimine yönelik kartografik amaçlı çıktılarından bazı örnekler verilecektir. Günümüzde raster ve vektör bilgilerin birlikte kullanımının getirdiği kolaylıklardan yararlanan disiplinlerden biri de kartografya bilimidir. Geleneksel harita bilgisi sunumu olarak da ifade edilen kartografik haritalar, konumsal veri tabanını oluşturan raster, vektör ve bunlara ait tablosal bilgilerin birleşiminden elde edilebilir. Kartografik haritalar birçok farklı disiplin tarafından kullanılabilir. Kullanıcı veya karar vericiler, bu harita bilgileri yardımı ile kararlar alırlar. Bu nedenle bu tür haritaların ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte, anlaşılabilir ve kullanımı kolay olmalıdır. Bunun sağlanmasının en önemli şartı ise, haritalarda bir koordinat sisteminin olmasıdır. Özellikle arazi veya diğer meslek grupları ile uyum gerektiren uygulamalar açısından bu önemlidir.

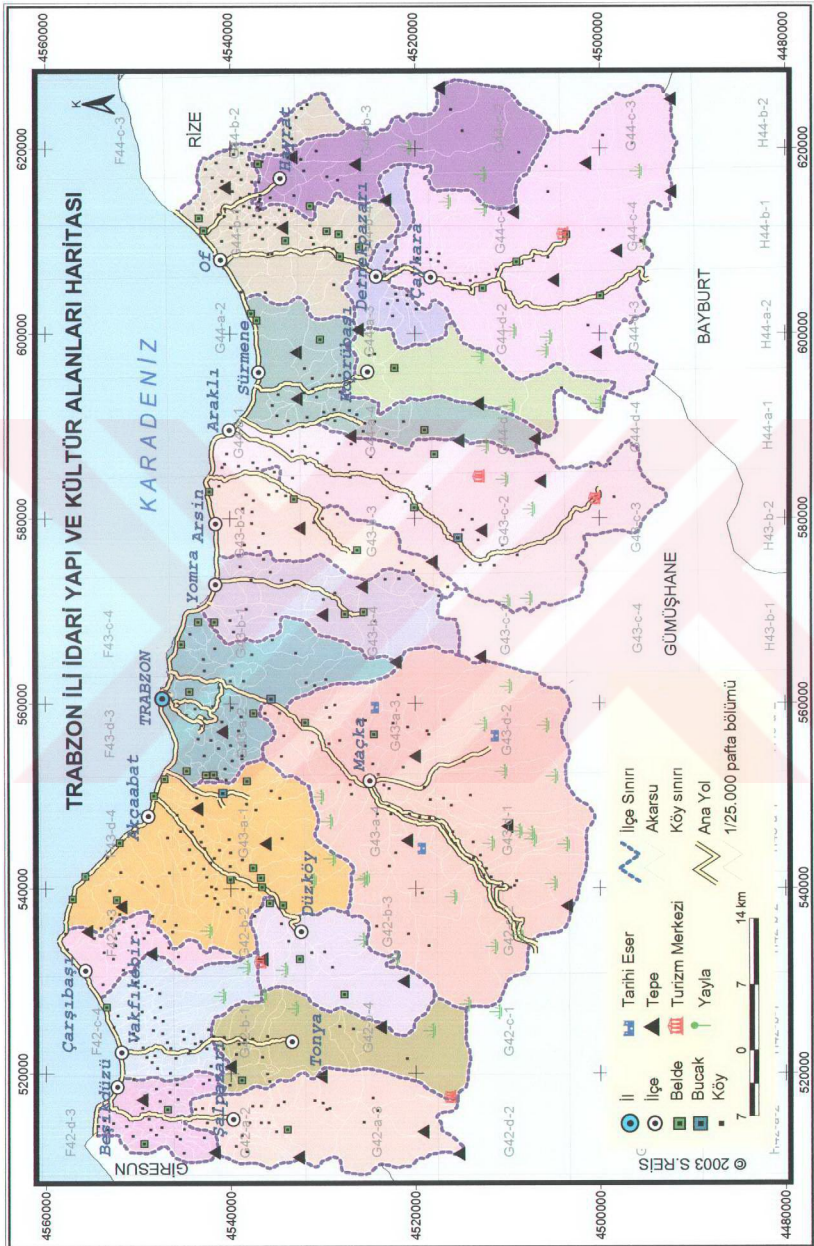
Bölgesel ölçekte kartografik haritalar, genel amaçlı ve özel amaçlı ana başlıklar altında, çok değişik şekillerde üretilebilir. Genel amaçlı haritalar olarak topografik yapı, idari birimler, doğal kaynaklar, ulaşım ağları, hidrolojik yapı, özel amaçlı olarak da turizm, heyelan riski, çevre kirliliği ve nüfus yapısı gibi örnekler verilebilir. Bu çalışmada her iki gruptan seçilen örnekler yer verilecektir. Harita örnekleri Arcview yazılımı Layout menüsünde A4 kağıt formatında hazırlanmıştır. Kullanıcı ihtiyacına göre harita boyutları ve harita ölçeği değişik şekillerde ayarlanabilmektedir.

Kartografik harita olarak öncelikle DKB'ye ait idari yapı, yol ve akarsu katmanlarından oluşan Şekil 48'deki harita hazırlanmıştır. Trabzon iline yönelik olarak öncelikle idari sınır ve merkezleri gösteren idari yapı haritası hazırlanmıştır (Şekil 49). Trabzon ilinin doğal ve yapay kaynaklara ait harita ise Şekil 50'de verilmiştir. Arazi kullanım durumunun diğer verilerle olan ilişkisini göstermek amacıyla, arazi örtüsü haritası Şekil 51'de verilmiştir. Trabzon iline yönelik olarak hazırlanan son kartografik harita turizm haritasıdır. Bu harita Sayısal Arazi Modeli üzerine, turistik amaçla kullanılabilecek konumsal bilgilerin işlenmesi ile oluşturulmuştur (Şekil 52).

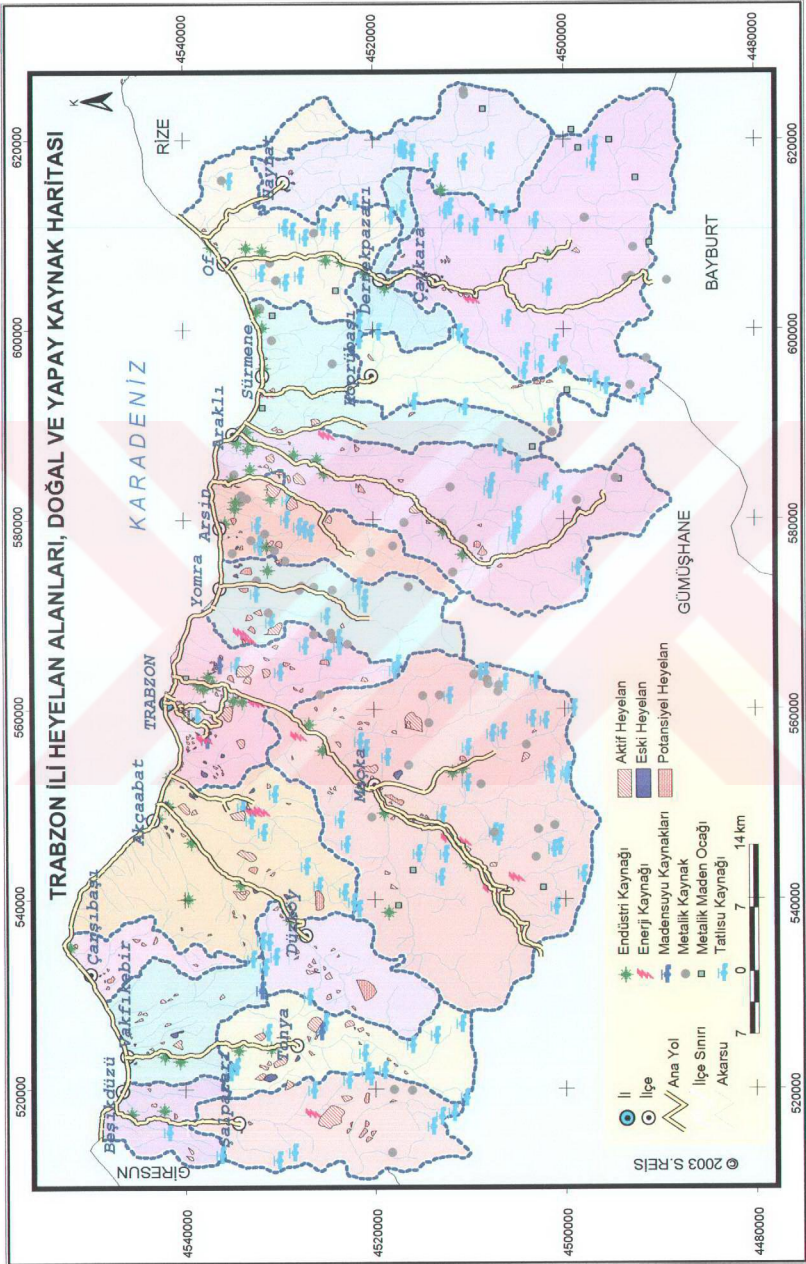




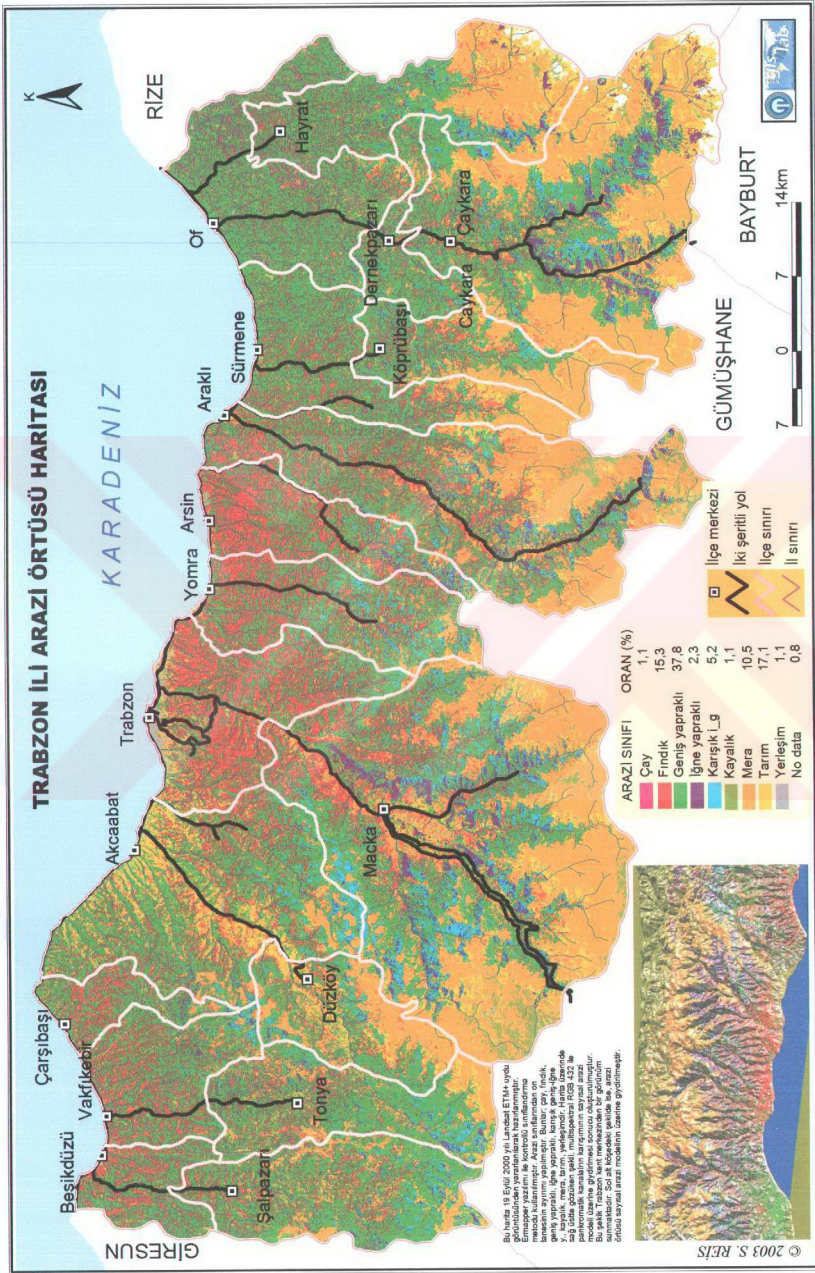
Şekil 48. DKB idari yapı, yol ve akarsu haritası



Şekil 49. Trabzon ili idari yapı ve kültür alanları haritası



Şekil 50. Trabzon ili heyelan alanları, doğal ve yapay kaynak haritası



Şekil 51. Trabzon ili arazi örtüsüne ait kartografik harita



Şekil 52. Trabzon ili turizm haritası

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, genel anlamda DKB için bölgesel ölçekte, özel anlamda Trabzon ili Çevresel Planlama amaçlı olarak bir konumsal veri tabanı oluşturulmasına yönelik tasarım ve uygulamaları içermektedir. Veri tabanı tüm DKB illerini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır, ancak uygulama Trabzon pilot il seçilerek gerçekleştirilmiştir. Uygulama aşamasında mümkün olduğunca tasarımda belirlenen verilerin toplanmasına çalışılmıştır. Kamu kurumlarında konumsal verilerin bir çoğu ya mevcut değil veya mevcut olanlar da CBS projeleri açısından kullanılamayacak veri kalitesindedir. Bu nedenle temel altlık olarak gereksinim duyulan bazı grafik ve grafik-olmayan verilerin öncelikle toplanması yoluna gidilmiştir. Bununla birlikte mevcut veriler de değerlendirilip ihtiyaçları karşılayacak nitelikte olanlar sisteme entegre edilmiştir.

Günümüzde, bölgesel düzeydeki plana dayalı uygulamalarda CBS'nin en önemli veri toplama yöntemi uzaktan algılamadır. CBS ve UA çalışmaları entegre edilerek, çalışmaların daha verimli olması sağlanmalıdır. Uydü görüntülerinde sadece sınıflandırma yoluyla bilgi alınmamıştır. Farklı bant kombinasyonları ile bunların pankromatik bant ile karşılaştırılması sonucu oluşan görüntüler görsel olarak yorumlanarak da bilgi toplanmıştır. Bu şekilde ana yollar, akarsular, kıyı sınırı gibi detaylara ait bilgiler toplanmıştır.

Ülkemizde il yönetimleri, en büyük idari yapıyı oluşturduğundan, planlama çalışmalarını en geniş açıdan değerlendirebilecek ve uygulayabilecek yapıdadırlar. Benzer şekilde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı çevre düzeni planı ve D.P.T teşkilatı da bölge planı gibi bir den fazla ili içirisine alabilecek planlama çalışmaları yapmak veya yaptırmakla sorumlu olan kurumlardır. Bunların dışında kalan kurumlar ise tarım rekolte tahmini, çiftçiyi doğrudan destek çalışmaları, potansiyel tarım alanları, heyelan alanları ve kentsel gelişme alanları gibi yine geniş alanlara yönelik sorgulama ve analiz gerektiren uygulamalara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışma ile özellikle yukarıda ifade edilen kamu kurumlarının ve uygulamaların yürütölmesini sağlayacak konumsal veri altyapısını oluşturmuştur. Böylece değişik kurumların bünyesinde bulunan konumsal bilgiler, benzer amaçlara hizmet verecek kamu kurumlarının ortak kullanıma sunulabilmektedir.

Yapılan bu çalışmasının bölümleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Çalışmanın giriş bölümünde literatür değerlendirilmesi, problemin tanımı ve çalışmanın amacı verilmiştir. Yine bu bölümde bölge planlama faaliyetleri ve bunların konumsal bilgi ile olan ilişkisi üzerinde durulmuştur. Konumsal bilgileri en çok üreten ve kullanan kamu kurumları konumsal bilgi yönünden ayrıca değerlendirilmiştir. Daha sonra tez çalışması ile doğrudan ilgili olan bazı kavramlar açıklanmıştır. Konumsal bilgiye ait yönetim mekanizmasının kurulduğu, karar vericilere sunulacak en iyi bilgi organizasyonunun ve veri tabanının yapısının ortaya koyulduğu DKB'ne ait konumsal veri tabanı tasarımı bu bölümün sonunda yapılmıştır.

İkinci bölümde kısaca konumsal verilerin toplanması ve verilerin birbirleriyle entegrasyonu sağlanmıştır. Mevcut durumda kurumlar bünyesinde tutulan konumsal bilgilerin Trabzon ili için belirlenerek ve bunların CBS teknolojisi ile toplanarak veri tabanı içerisine aktarılması ilk adımı oluşturmaktadır. Daha sonra kurumlardan toplanamayan konumsal verilerin Landsat ETM+ uydu görüntüsünün işlenerek elde edilmesine yönelik işlemleri kapsamaktadır. Burada uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırılması yöntemi ile arazi örtüsü elde edilmiştir. Ayrıca uygun bant kombinasyonları görsel olarak yorumlanarak ihtiyaç duyulan konumsal bilgiler toplanmıştır. Bu bölümün sonunda Trabzon ili idari sınırları temel alınarak, tüm konumsal veriler idari sınırın içerisinde kalacak şekilde organize edilmiştir.

Üçüncü bölümde; özellikle Trabzon ili için planlama ve yönetim çalışmalarına yönelik uygulama örnekleri verilmiştir. Bu bölüm birbirinden farklı disiplinleri bir araya getirmesi açısından önemlidir. Bu disiplinleri bir araya getiren ortak payda ise harita altlıklarıdır. Çünkü konumsal veriye gereksinim duyan her disiplinin faaliyeti haritaya dayalı başlamaktadır. Bu bölümde en önemli uygulama örneği Türkiye ve Trabzon için önemli bir tarım ürünü olan fındık bitkisi için yapılan çalışmadır. Potansiyel fındık alanlarının belirlendiği bu bölümde, mevcut fındık alanları ile potansiyel fındık alanları karşılaştırılarak, fındık üretim alanlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Trabzon iline ait potansiyel kentsel gelişme alanları ile heyelan alanlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yine bu bölümde irdelenmiştir. Ayrıca Trabzon ili için belirlenen bazı istatistik değerler ve sorgulama örnekleri verilmiştir.

Bu çalışma ile aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır;

• ***Doğu Karadeniz Bölümü için konumsal veri tabanı tasarlanmış ve uygulanmıştır.***

CBS ve UA teknikleri kullanılarak, bölgesel ölçekteki çalışmaların optimum bir biçimde yürütülmesini sağlayacak bir veri tabanı tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu veri tabanının uygulamaya aktarılması, Trabzon ili pilot bölge seçilerek yapılmıştır.

• ***Konumsal bilgiye ihtiyacı duyan kamu kurumları belirlenmiştir.*** Özellikle il bazında konumsal bilgiyle ilgisi olan kurumlar, kullanan ve üretenler olmak üzere iki kategoriye ayrılarak belirlenmiştir. Kamu kurumları genellikle üretmekle sorumlu oldukları bilgilerin yanında, kendi ihtiyaçları için kullandıkları bilgileri de ilk elden üretme yoluna gitmektedirler. Bu durumda konumsal bilgiler birçok kurumun bünyesinde dağınık olarak bulunmaktadır. Yapılan çalışma ile hangi kurumda ne tür konumsal bilgilerin üretildiği, ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

• ***Farklı disiplinlerin kullanabileceği, bölgesel ölçekteki çalışmalar için altlıklar oluşturulmuştur.*** Ülkemizde, özellikle 17 Ağustos 1999 büyük depreminden sonra, son zamanlarda kent bazındaki entegre CBS çalışmalarına ağırlık verilmektedir. Geniş alanları içerisine alan çalışmalar; veri üretim maliyetinin yüksek olması, fazla zaman ve emek gerektirmesi, değişik disiplinlerin ortak çalışmasını zorlu hale getirmesi, yeterli miktarda konumsal verinin olmaması, en önemlisi de bölgesel kapsamda çalışmaların sağlayacağı avantajların iyi bilinmemesinden dolayı geri planda kalmaktadır. Bu çalışma ile bölgesel ölçekte konumsal bilgiler hidroloji, orman, jeoloji, iklim, ulaşım, yerleşim, toprak ve iletişim olmak üzere sekiz temel sınıf ve bu sınıflara ait altlıklar ile temsil edilmiştir.

• ***Bölgesel bazda konumsal bilgi organizasyon şeması düzenlenmiştir.*** Konumsal veriler, aralarındaki organizasyonu sağlamak amacıyla sekiz temel sınıf altında toplanmıştır. Böylece değişik ortamlardan gelen ve farklı özelliklerde olan bilgiler belli bir düzen içerisine alınmıştır. Ayrıca geliştirilen bu veri organizasyon şeması, konumsal bilgi üreten ve üretilen bu bilgilerden türetilcek bilgileri de içerecek tarzda oluşturulduğundan, veri toplama süresini etkinleştirmektedir.

• ***Kamu kurumlarından alternatif veri toplama stratejisi geliştirilmiştir.*** Farklı kurumlarda, değişik altlık, ölçek ve koordinat sisteminde bulunan konumsal verilerin bir araya getirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Kamu kurumlarında mevcut olan veriler, belli bir

standart birliĝinin olmamasından dolayı doĝrudan birbirleriyle entegre olabilecek durumda deĝildir. Benzer konumsal verilerin sorumluluĝu, farklı kurumlara daĝıtılmış olduĝundan, bilgiler kurumların bünyesinde daĝınık olarak bulunmaktadır. Kurumlarda farklı formatta, altlıkta, ölçekte, koordinat sisteminde veya koordinat sisteminden bağımsız olarak bulunan bilgilerin bir araya getirilmesi oldukça karmaşıktır. Bu çalışma ile kurumlarda bulunan bilgilerin entegrasyonunun saĝlanması ve mevcut verilerden azami düzeyde yararlanılabilmesine yönelik alternatif veri toplama stratejileri ortaya koyulmuştur.

Ayrıca farklı disiplinlerin kullanacağı, birçok konumsal veri deĝişik kurumlardan toplanmış ve veri tabanına aktarılmıştır. Bilhassa ülkemizde CBS çalışmalarının yapılmasını etkileyen, bu çalışmalarda en önemli sorun olan veri eksikliğine bir ölçüde çözüm getirilmeye çalışılmıştır. Bölgesel ve Çevresel Planlama amaçlı çalışmaların yapılabilmesi için harita altlıkları oluşturulmuştur. Böylece toplanması zaman ve emek gerektiren konumsal bilgiler doĝru ve güncel olarak bir araya getirilmiştir. DKB ve özellikle Trabzon iline ait konumsal veriler 1/25.000-1/250.000 ölçek aralığında toplanarak daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere veri tabanına aktarılmıştır.

- **Trabzon ili idari sınır haritası oluşturulmuştur.** Sınırlara ait grafik bilgiler tek bir kurum tarafından güncellenerek kayıt altına alınmadığından dolayı, veri tabanının şekillenmesinde önemli bir yeri olan idari sınır haritasının elde edilmesi oldukça zordur. Bu nedenle idari sınırların doĝru ve güncel dijital haritasını ortaya çıkarmak için, ilgili kurumların tümünden bilgi toplama yoluna gidilmiştir. Özellikle kadastro yapılmamış olan yerlerdeki idari sınırlara ait grafik bilgiler sözel ifadelerle kayıt altına alınırken ve harita üzerine işlenirken bir çok idari ve teknik sorunla karşılaşmıştır. İdari sınırlara ait bilgilerin ilgili kurumlardan toplanarak harita ortamına aktarılmasından ve bu sınırların grafik olarak işlenmesinden ve güncelleştirilmesinden ilgili kurum sorumlu olmalıdır.

- **Landsat ETM+ uydu görüntüsü ile güncel arazi örtüsü belirlenmiştir.** Trabzon ilinin doĝru ve güncel bir arazi örtüsü haritası olmadığından, bu çalışmada Landsat ETM+ uydu görüntüsünden yararlanarak bu alandaki veri/bilgi eksikliği giderilmiştir. Uydu görüntüsünün analizi ile bölgeye ait 10 deĝişik arazi sınıfının ayırımı yapılmıştır. Bu çalışmada öncelikle toplanan bilgiler Landsat ETM+ uydu görüntüsü ile elde edilenlerdir. Landsat ETM+ uydu görüntüsünün işlenmesinde, tek bir görüntü ile çalışılmasına rağmen arazi sınıflarının

çoğundan elde edilen sonuçlar kabul edilebilir doğrulukta çıkmıştır. Bölge için iki önemli tarım ürününden fındık bitkisi en yüksek yansıtmayı (80) 5. banтта yapmaktadır. Bu bitki sınıflandırma sonucunda % 88 gibi kabul edilebilir bir doğruluğa ulaşılmıştır. Sınıflandırma doğruluk miktarı farklı tarihlerde, değişik uydu görüntülerinin karşımlı, değişik sınıflandırma yöntemi ve topografyanın da dikkate alınması ile daha da artırılabilir. Bölge için önemli bir diğer tarım ürünü olan çay bitkisinde ise, arzu edilen sınıflandırma doğruluğuna (%15,5) ulaşılammıştır. Bunun nedeni, sınıflandırmanın yapıldığı görüntü mevsiminde çay bitkisi ile geniş yapraklı ağaç türlerinin birbirine çok yakın yansıma değerleri vermesidir. Özellikle güneş ışınlarının fazla yansıma yaptığı ve böylece görüntüde parlaklığa neden olan alanlar karışmıştır. Geniş yapraklı ağaç türlerinin yaprak döküm tarihlerindeki görüntülerinin sınıflandırılması ile çay bitkisinde istenen doğruluk değeri elde edilebilir. Diğer vejetasyon türlerinden iğne yapraklı ağaçlarda ise %90 gibi yüksek bir doğruluk oranı elde edilmiştir.

Vejetasyon alanları dışında kalan mera, kayalık, tarım ve yerleşim alanları için elde edilen doğruluk değerleri kabul edilebilir sınır içerisinde. Özellikle mera alanlarında %96 gibi yüksek doğruluğa ulaşılmıştır. Yerleşim yerlerinin tespitinde de %94 oranında bir doğruluk elde edilmiştir. Tarım alanlarında ise %78 doğruluk değerine ancak ulaşılmıştır. Çünkü bölgede tarım parçalı ve çok küçük bölümler halinde yapılmaktadır. Bu bölgede tarım alanlarının daha iyi sınıflandırılması için çözünürlüğü yüksek uydu görüntülerinin kullanılması gerekmektedir. Bölgede az olan kayalık alanların doğruluk değerleri bazı alanlarda yerleşim yerleri (%74) ile karıştığından düşük çıkmıştır.

• *Konumsal veri tabanından yararlanarak istatistik sorgulama örnekleri yapılmıştır.*

Konumsal veri tabanı, Trabzon ilinin yönetim ve planlama çalışmalarına yön vermek ve karar vericilerin doğru ve etkili karar alabilmelerine olanak sağlayacak bilgiye sahiptir. Bu nedenle tez kapsamında, veri tabanının karar vericilere sağladığı yönetim, planlama ve rekolte tahmini gibi alanlarda analiz olanakları ortaya koyulmuştur. Konumsal veri tabanı ile ilk olarak temel konumsal istatistiksel bilgi sorgulamaları yapılmış, ilin eğim, bakı, yüzölçümü, arazi örtüsü, ilçe ve köylerdeki arazi örtüsü miktarı gibi değerler bulunarak mevcut kaynaklarla ile karşılaştırılmıştır.

• *Trabzon ili planlama ve yönetim çalışmalarında kullanılabilecek potansiyel heyelan ve kentsel gelişme alanları tespit edilmiştir.* Trabzon bitki örtüsü ve topografik yapısı

nedeniyle heyelan riski fazla ve uygun yerleşim alanları açısından ise sınırlı bir ildir. Üretilen potansiyel heyelan haritası ile ilin risk fazlası olan bölgeleri tespit edilmiştir. Daha sonraki detaylı çalışmalarda, tespit edilen bu bölgelere öncelik verilmelidir. Böylece, bölgesel ölçekten kent ölçeğine inerken önlem alınması gereken alanlara zaman ve ekonomiden tasarruf sağlanarak ulaşma imkanı ortaya çıkmış olacaktır. Trabzon ilinde köyler yerleşim yerleri itibarıyla dağınık bir düzene sahiptir. İl ve ilçe merkezlerinde ise genellikle topografik yapı nedeniyle kentsel gelişme alanları sınırlıdır. Bu nedenle yeni yerleşim alanlarının açılması gerekmektedir. Yapılan potansiyel kentsel gelişme haritası, geniş bir nüfusu barındıracak iki alternatifin olduğunu göstermiştir. Bunlar; Trabzon merkez ilçesinin güneyinde yer alan, Çukurçayır Beldesi ve Değirmendere vadisi boyunca olan kesimlerdir. İkinci ve en önemlisi ise Arsin ilçesi ve çevresidir.

• *Potansiyel fındık alanları tespit edilerek mevcut durum ile karşılaştırılmıştır.* Fındık bitkisinin analizi sonucu bu bitkinin bölgede verimli bir şekilde üretilmediği belirlenmiştir. Trabzon ilinde 71.000 hektarlık alanda yetişen fındıkta 2001 yılı verilerine göre yaklaşık 65 bin ton ürün alınmaktadır. Böylece hektar başına yaklaşık 900 kg fındık düşmektedir. Oysa fındık yetiştiren diğer ülkelerde hektarda 2.000-2.500 kg'a kadar ürün alınabilmektedir. Trabzon ilinde fındık dikim esaslarını belirleyen yönetmelik hükümlerine göre, fındığının ekilmemesi gereken %6 eğimden küçük olan arazilerde mevcut fındık alanlarının yaklaşık %20'si bulunmaktadır. Fındık, sadece ülkemiz için değil aynı zamanda DKB ve Trabzon ili için önemli bir tarım sektörüdür. Bu nedenle fındıkta verimin artırılabilmesi için, uygun fındık ekim alan analizlerinin yapılması ve yönetilmesi CBS ile mümkün görülmektedir.

Bu çalışmanın devamı niteliğinde, daha sonra yapılacak bazı çalışmalar ile değerlendirilmesi gerekli hususlar da mevcuttur. Bu düşünce ile ileride gerçekleşmesi muhtemel çalışmalar için bazı öneriler aşağıda verilmiştir;

• *Bölgesel ölçekte veri tabanı yönetimi için idari yapılanmaya yönelik re-organizasyon yaklaşımları ortaya konulmalıdır.* Konumsal veri tabanı çalışmalarının sürdürülebilmesi ve sürekliliğinin sağlanabilmesi için bu çalışmalar mutlak suretle sorumlu bir yönetim birimi tarafından idare edilmelidir. Bu yönetim birimi tezde iki öneri şeklinde tartışılmıştır. Ancak daha detaylı bir biçimde araştırılması, sorumluluğu üstlenecek bir idari yönetim yapısının hukuki ve teknik açıdan ortaya çıkartılması gerekmektedir.

• **Kamu kurumlarına ait tespitler ve öneriler.** Kurumsal bazda tespit edilen sorunların temelinde iletişimsizlik ve teknik destek yetersizliği vardır. Kurumlar arası iletişiminin sağlanması bu tez kapsamının dışında tutulmuştur. Ancak yapılan gözlemler neticesinde, bu sorun konumsal bilgi ile ilgili görev ve yetkilerin yeniden belirlenmesi ve kamu kurumlarının yeniden yapılandırılması ile aşılabılır. Bu amaçla Ulusal Bilgi Sistemi oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların en kısa zamanda tamamlanması gerekmektedir. Teknik destek yetersizliğini uzman eleman ve yazılım-donanım olarak iki temel nedene ayırabiliriz. Yazılım-donanım yetersizliği, maddi imkanlarla ilgilidir ve optimum kullanımla çözümlenebilir. Uzman elaman yetiştirilmesi ise zaman ve emek alan bir süreci gerektirir. CBS projelerinde başarıya ulaşılması, karar verme sürecinden itibaren uzman elemanların yönetiminde yapılması ile mümkün olabilir. Bu nedenle özellikle üniversitelerde bilgi teknolojilerini kullanabilecek elemanların yetiştirilmesine dönük yatırımların yapılması gerekmektedir.

• **Konumsal veri tabanının kullanım etkinliğini artırmak için kullanıcı arayüzü oluşturulmalıdır.** Konumsal veri tabanından kullanıcıların azami derecede yararlanabilmesi için bir arayüz tasarımı yapılmalı ve uygulamaya aktarılmalıdır. Daha sonra konumsal bilgilerin on-line olarak internet üzerinden veri sunumu çalışmaları ile daha fazla kullanıcıya ulaşması sağlanmalıdır.

• **Tez çalışmasında bölgesel ölçekte belirlenen kentsel gelişme alanları ve potansiyel heyelan alanları detaylandırılmalıdır.** Bölgesel ölçekte yapılan potansiyel heyelan alanları ve potansiyel kentsel gelişme alanları dikkate alınarak, daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Özellikle alternatif kentsel gelişme alanları olarak belirlenen Arsin ve yöresi ile Trabzon kent merkezi güneyi daha detaylı araştırılarak, kentsel nüfus yoğunluğunu çekecek şekilde planlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- AB, 2001. Avrupa Birliğinin Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı, Avrupa Birliği Genel Sekreterliđi, Ankara.
- Akdeniz, 2001. H., İmar Planlarının Uygulanmasında Arazi ve Arsa Düzenlemesi, Ankara, Teknik yayınevi.
- Anbalagan, R. ve Singh, B., 1996. Landslide And Risk Assessment Mapping of Mountainous Terrains- A Case Study From Kumaun Himalaya, India, Engineering Geology, 43, 237-246.
- Altınbaş, Ü., Kurucu, Y. ve Bolca, 2001. M.,Büyük Menderes Ovasındaki Toprak Taksonomik Birimleri ile Pamuk Bitki Örtüsünün Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi Üzerine araştırmalar, tarımsal Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu, Kahramanmaraş, Sempozyum Özet Kitabı, 48-66.
- Alp, O., 1998. Sayısal Arazi Modeli Üzerine Bir İnceleme, İTÜ, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Akyol, N. ve Sesli, A.F., 2000. Tarım Arazilerinin Parçalanması Trabzon İli Örneği, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Araştırma Raporları, Yayın No:2000/4, KTÜ Matbaası.
- Aksoy, H.T., 2001. Çok Zamanlı Uydu Görüntü Verileriyle Kentsel Gelişim Analizi: Bursa Osmangazi Belediyesi, , Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Aksu, O., Erdoğan, M., Yılmaz, A., 2001. Landsat Uydu Görüntüleri ve 17 Ağustos 1999 Gölcük Depreminde Zarar Gören Alanların Otomatik Olarak Tespitinde Kullanımı, Harita Dergisi, 126, 35-48.
- Anonim, 1996. Trabzon İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları, Ankara.
- Anonim, 1998. Trabzon Havalimanı Gelişim Projesi ÇED Ön Araştırma Raporu, T.C. Ulaştırma Bakanlığı DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim1999. Trabzon Çevre Durum raporu, Trabzon Çevre Müdürlüğü Yayını, Trabzon.
- Anonim, 2001. Trabzon İli 2001 Yılı Çalışma Raporu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı yayınları, Trabzon.

- Aplin, P., Atkinson, P.M. ve Curran, P.J., 1999. Fine Spatial Resolution Simulated Satellite sensor imagery for land cover mapping in the United Kingdom, Remote Sensing of Environment, 68, 206-216.
- Arıcan, G., 1999. GAP Kentsel Sanitasyon ve Planlama Projesi Kapsamında Diyarbakır Kent Bilgi Sisteminin Oluşturulması Çalışmaları, YY Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 84-91.
- Armston, J.D., Danaher, T.J., Goulevitch, B.M. ve Byrne, M.I., 2002. Geometric Correction of Landsat MSS, TM, and ETM+ Imagery For Mapping of Woody Vegetation Cover and Change Detection in Queensland, <http://www.nrm.gld.gov.au/slats/pdf/0078anav.pdf>, 10 Aralık 2002.
- Aronoff, S., 1989. Geographic Information System: A Management Perspective, WDL Publication, Ottawa.
- Aydemir, Ş., Aydemir, S.E., Ökten, N., Öksüz, A.M., Sancar, C. ve Özyaba, M., 1999. Kentsel Donatılar-Ticaret ve Hizmet Merkezleri, Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı Ders Notları, K.T.Ü. Matbaası, Trabzon, 199-230.
- Baars, R.M.T. ve Jeanes, K.W, 1997. Land Classification of Western Province Zambia, ITC Journal, 1, 1-8.
- Balci, N., 1996. Toprak Koruması, İ.Ü. Basımevi ve film merkezi, İstanbul.
- Balzter, H., Wood, M. ve Schmullius, C., 2001. Mapping Siberian Forests, GIM International, 15 (1), 40-43.
- TC Başbakanlık, 2000. Ulusal Bilgi Sistemi, İdareyi Geliştirme Başkanlığı yayını, Ankara.
- Başkent, E. Z., 1997. Türkiye Ormancılığı için Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, J. Of Agriculture and Forestry, 21, 493-505.
- Bıyık, C., 2000. Bölge Planlaması ve Uygulamalarının Önemli Bir Altyapısı: "Kadastro Bilgi Sistemi", 9. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge planlama Kongresi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 72-82.
- Bonham, G:F., 1994. Geographical Information Systems For Geoscientists: Modelling With GIS, 1. Baskı, Delta printing, Ottawa.
- Budic, Z.N., 2000. Geographic Information Science İmplications For Urban and Regional Planning, URISA, 12 (2), 81-93.
- Burrough, P.A., 1991. Principles of Geographical Information Systems For Land Resources Assessment, 5. baskı, Oxford Press, New York.
- Campbell, J.B., 1996. Introduction To Remote Sensing, 2. baskı, The Guilford Press, New York.

- Carr, J.R., 1998. A Visual basic Program For Principal Components Transformatin For Digital Images, pergamon, 24 (3), 209-218.
- Cederstand, J.R. ve Rea, Alan, 2003. Watershaed Boundaries and Digital Elevation Model of Oklahoma, <http://www.awra.org/proceedings/gis32/rea/>, 11 Aralık 2003.
- Chan, S., 1997. The Development of Planning Support Systems By Integrating Urban Models and Geographic Information Systems, Doktora Tezi, The University of Pennsylvania, Pennsylvania.
- Cihlar, J., Latifovic, R., Chen, J. M. ve Beaubien, J., 2000. Selecting Representative High Resolution Sample Images For Land Cover Studies. Part 1: Methodology, Remote Sensing of Environment, 71, 26-42.
- Clarke, K.C., Editör, 1999. Getting Started with Geographic Information Systems, 2. baskı, Prentice-Hall, NewJersey.
- Coleman, D. J., McLaughlin, J. D. ve Nichols, S., 2001. Building a Spatial Data Infrastructure, [http://www.digitalearth.net.cn/GISConference/building a spatial data infrastructure.pdf](http://www.digitalearth.net.cn/GISConference/building%20a%20spatial%20data%20infrastructure.pdf), 5 Ekim 2001.
- Congalton, R.G., 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classification of Remotely Sensed Data, Remote Sensing of Environment, 37, 35-46.
- Cömert, Ç., 1996. Ulusal Konumsal Veri Altyapısı İçin Veri Değişim Standardının Belirlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Cömert, Ç., Bostancı, H.T., 1999. Kentsel geliştirme Projeleri için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi: Trabzon Zağnos Dere Havzası Örneği, Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi uygulamaları Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Trabzon, 273-285.
- Cracknell, A.P. ve Hayes, L.W.B., 1991. Introduction to Remote Sensing, 1. baskı, Burgess Science Press, Basingstoke.
- Craig, N. M., 2002. Discussion of Image Processing Methods Applied to Multispectral Landsat 5 Thematic Mapper (TM) Data for Identification of Yanomamö Settlements, http://titicaca.ucsb.edu/~craig/research/tm_paper2, 05 Nisan 2002.
- Csillag, F., Perera, A. ve Wilson, H., 2000. Land Cover Analysis of the Moose River Basin, Forest Ecosystem Science Co-operative, Final Report, Toronto.
- Çete, M., 2002. Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Pelitli Belediyesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çullu, M. A., Dinç, U., Şenol, S. ve Öztürk, N., 1993. Uydü Görüntüleri Yardımı ile GAP Bölgesi Topraklarının Haritalanması, Arc/Info ve ERDAS Kullanıcıları Grubu Semineri, Ankara, Bildiriler Kitabı, 52-58.

- Dengiz, Ş., 1997. Tuzgölü ve Çevresinin Uzaktan Algılama ve GIS Teknikleri Yardımıyla Botanik ve Ornitolojik Açıdan İncelenmesi, Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Bursa, Bildiriler Kitabı, X-V-1-8.
- DİE, 2002. 2000 Genel Nüfus Sayımı Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri Trabzon İli, DİE yayınları, DİE matbaası, Yayın No:2688, Ankara.
- Dingil, M., Şenol, S., Öztürk, N., Kandırmaz, M., Öztekin, E., Dinç, U. ve Yeğingil, İ., 1997. Çukurova üniversitesi ziraat fak. Döner Sermaye İşletmesi Arazileri Veri Bankası(ÇÜZİDSA), 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Bursa, Bildiriler Kitabı, VI-14-18.
- DPT, 1962. İktisadi Planlama Dairesinin Çalışmaları, Planlama Dergisi, D.P.T. Yayınları, cilt:2.
- DPT, 1999. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Bölgesel gelişme özel ihtisas Raporu (2001-2005), <http://plan8.dpt.gov.tr/>, 1999.
- DPT, 2000. Doğu Karadeniz Bölgesi (DOKAP) Bölgesel kalkınma Planı, Cilt 2, Taslak Nihai Rapor, Ankara.
- Ekincioglu, İ., 1999. Konumsal Bilgi Sistemlerinin Kurumlar Arası Kullanılması, Doktora Tezi, YÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Elmasri, R. ve Navathe, S.B., 2000. Fundamentals of Database Systems, Addison-Wesley., USA.
- Espejel, I., Fisher, D. W., Hinojosa, A., Garcia, C. ve Leyva, C., 1999. Land-use Planning for Guadalupe Valley, Baja California, Mexico, Landscape and Urban Planning, 45, 219-232.
- ESRI, 1992. Cell-Based Modeling With DRID 6.1, Redlands.
- ESRI, 1997. ArcView 3D Analyst, Redlands.
- ESRI, 1999. Using ArcMap, ISBN-1-879102-69-2, Redlands.
- Ersoy, M., Keskinok, H.Ç., 2000. Mekan Planlama ve Yargı Denetimi, Yargı Yayınevi, Ankara.
- Evsahıbioğlu, A.N., 1994. Uzaktan Algılama (UA) Temel Eğitimi, Sayısal Uydu Görüntülerinin Analizi, Coğrafi Bilgi sistemleri ve Uzaktan Algılama Kursu Notları, Tübitak-Marmara Araştırma Merkezi yayını, Kocaeli, 1-36.
- Funnpheng, P., Chitchumnong, T., Mekpaiboonwattana, S., Pramojanee, P., Patinavin, Saifuk, K., Bronsveld, K. Ve Huizing, H., 1994. Implementation of an Information System as A Tool For land use Planning in Thailand, *ITC Journal*, 4, 374-383.

- Gazioğlu, C., 2001. Marmara Denizi Tabanının ve Yakın Çevresinin Yüzey Yapılarının Çok Yönlü Araştırılması (Jeomatik), doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- George, H, 1998. Remote Sensing of Earth Resources:Emerging Opportunities For Developing Countries, Space Policy, 14, 27-37.
- Goward, S.N., Masek, J.G., Irons, J.R., vd., 1999. Landsat 7 Science Mission, GIM International, 13 (12), 43-45
- Goward, S.N., Masek, J.G., Williams, D.L., Irons, J.R. ve Thompson, R.J., 2001. The Landsat 7 Mission Terrestrial Research And Applications For The 21 st Century, Remote Sensing of Environmental, 78, 3-12.
- Gökalp, H. Y., 2001. Uzaktan Algılama Sistemi ile Tarım Alanları Uzaydan kontrol ediliyor, Tarım ve Köy Gazetesi, www.tarim.gov.tr/gazete/haberler/arsiv/2001/temmuz2001/uyduaciklama.htm, Temmuz 2001.
- Gökçeoğlu, C., Ercanoğlu. M., 2001. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelere ilişkin belirsizlikler, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 23, 189-206.
- Gül, A., Ceylan, H., 2002. Çevresel Etki değerlendirme (ÇED) Uygulamaları ve Isparta Yöresi Örneğinde İrdelenmesi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1), 94-106.
- Gündüz, A.Y., 2000. Küreselleşen Dünyada Türkiye'nin Bölge Kalkınma Projeleri, 9. Bölge Planlama Bilimi Kongresi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 183-193.
- Haznedar, Ş. ve Uzun, R., 1990. 19-20 haziran 1990 Sel Felaketi, Trabzon ve Yöresi 20 Haziran 1990 Sel Felaketi Sempozyumu, KTÜ, K.T.Ü. Matbaası, Trabzon, 144-150.
- Heywood, I., 1998. An Introduction to Geographical Information Systems, wentley Longman, New York.
- Hohl, P., Editor, 1998. GIS Data Conversion Strategies-Techniques-Management, Onword Press, Santa Fe.
- Hooijberg, M., 1997. Practical Geodesy, Springer Press, Heidelberg.
- Hord, R.M., 1986. Remote Sensing Methods and Applications, 1. baskı, John Wiley & Sons Press, Amerika.
- Huxhold, W. E. ve Allan A. G., 1995. Managing Geographical Information System Projects, Oxford University press, New York.
- Jensen, J.R. 1996. Introductory Digital Image Processing, 2. baskı, Prentice-hall Press, Amerika.

- Kantarıcı, M.D., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesinde Bölgesel ekolojik Birimler, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, Cilt 3, 111-138.
- Kaptangil, K., 1998. Karadeniz Bölgesinde Tarım Sektörünün Sorunları ve Politikalar, I Karadeniz Kalkınma Kurultayı, Samsun, Kurultay Kitabı, 98-104.
- Kavlak, H., 2002. Avrupa Birliğine uyum sürecinde ülkemizdeki tapu ve Kadastro Faaliyetleri konusunda kısa bir değerlendirme, Mülkiyet dergisi, 44, 2-3.
- Kaya, A., 1999. Jeodezi II Küre ve Elipsoidin Düzleme Tasviri, K.T.Ü. Basimevi, Trabzon.
- Kaya, Ş., 2000. Uydu Görüntüleri ve Sayısal Arazi Modeli Kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı Gelibolu-Işıklar Dağı Kesiminin Jeomorfolojik-Jeolojik Özelliklerinin incelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Keleş, R., 1993. Kentleşme politikası, 2. Baskı, İmge Yayınevi, Ankara.
- Kennedy, M., 1996. The Global Positioning System and GIS: An Introduction, Arbor Press, Michigan.
- Kent, R.B., Klosterman, R.E., 2000. GIS and Mapping: Pitfalls For Planners, Journal of The American Planning Association, 66 (2), 189-98.
- Kobaş, J., 1994. Araştırma Dosyası: Coğrafi Bilgi Sistemi ve Haritacılık, CAD⁺ Dergisi, (21), 14-15.
- Köktürk, E., 1996. Türkiye kadastro ve bilgi sistemine hazırlanması koşulları üzerine bir inceleme, Doktora tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kraus, K., 1993. Photogrammetry Fundamentals and Standard Processes, Stewardson, P., Volume 1, 4. baskı, WB-Druck Press, Bonn.
- Lillesand, T.M. ve Kiefer, R.W., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation, 4. baskı, The Lehigh Press, New York.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J ve Rhind D.W., 2001. Geographic Information Systems and Science, Bath Press, London.
- Marti, J.T., 2001. World Hazelnut Production, <http://www.aoi.com.au/acotan/Papers/>, 21 Aralık 2001.
- Martinez, L.J. ve Vanegas, D.E., 1994. GIS applications For Spatial Planning in The Colombian Amazon Region: A Case Study of The Guaviare Colonization area Part 1- Dianosis, ITC Journal, 3, 215-223.

- Maselli, F., Gilabert, M.A. ve Claudio, C., 1998. Integration of High and Low Resolution NDVI Data For Monitoring Vegetation in Mediterranean Environments, Remote Sensing of Environmental, 63, 208-218.
- Masser, I, 2001. Managing Our Urban Future: The Role of Remote Sensing and Geographic Information Systems, Habitat International, 25, 503-512.
- Mather, P.M., 1999. Computer Processing Of Remotely-Sensed Images, 2. baskı, Bookcraft (Bath) Manchester.
- Musaoglu, N., 1999. Elektro-Optik ve ktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Negahban, B., Fonyo, C., Boggess, W.G., Jones, J.W., Campbell, K.L., Kiker, G., Flaig, E. Ve Lal, H., LOADSS, 1995. A GIS-Based Decision Support System For Regional Environmental Planning, Ecological Engineering, 5, 391-404.
- Okçu, D., Maktav, D., Yağız, E. ve Arslan, Z., 1997. Uydu Verileri ile Türkiye’de Bitki Örtüsü Analizi, Uzaktan Algılama ve Türkiye’deki Uygulamaları Semineri, Bursa, Bildiriler Kitabı, x-45-54.
- Önder, M., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde ve Uzaktan Algılama, Hacettepe Üniversitesi Matbaası, Ankara.
- Örmeci, C., 1987. Uzaktan Algılama (Temel Esaslar ve Algılama Sistemleri), cilt 1, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Rahman, M.M., 2001. Identification Of Land Use And Land Cover Using Band Rationing Technique, <http://www.murraystate.edu/qacd/cos/geo/gsc641/1997/rahman/index.html/>, 11 Kasım 2001.
- Richards, J.A., Jia, X., 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis an Introduction, 3. baskı, Springer Printed, Berlin.
- Rybaczuk, K.Y., 2001. GIS as an Aid to Environmental Management and Community Participation in The Negril Watershed, Jamaica, Computers-Environment and Urban Systems, 25, 141-165.
- Reis, S., Nişancı, R. ve Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Doğu Karadeniz Bölgesinin Arazi Modellemesi, 9.Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 357-369.
- Reis, S., Nişancı, R., Yomralıoğlu, T., 2002. Landsat ETM+ kullanılarak Trabzon İli Arazi Kullanım Haritasının Elde Edilmesi, www.gislab.ktu.edu.tr, Eylül 2002.a.
- Reis, S., İnan, H.İ., Yomralıoğlu, T., 2002. Desining A Regional Geographic Database and Its Application, International Symposium On Geographic Information Systems, İTÜ, İstanbul, Bildiriler CD’si.

TC Resmi Gazete, 1924. Köy Kanunu, 68, 7.4.

TC Resmi Gazete, 1991. Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu Yönetmeliği, 21052, 15.11.1991, 5-31.

TC Resmi Gazete, 1985. İmar Kanunu, 18749, 09.05.1985.

TC Resmi Gazete, 1988. Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği, 19711, 31.01.1988.

TC Resmi Gazete, 2002. Fındık Üretiminin Planlanması ve Dikim Alanlarının Belirlenmesi ile Fındık yerine Alternatif Ürün Yetiştirmeyi tercih Eden Üreticilerin Desteklenmesine Dair Esas ve Usuller Hakkında Yönetmelik, 24637, 11.01.2002.

Sancar, C., 2000. Kentsel Gelişim Alanlarının Saptanması ve Planlanmasında GIS ve Ekoloji-ekonomi Duyarlı Planlama Modeli, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Seder, I., Weinkauff, R. ve Neumann, T., 2000. Knowledge-Based Databases and Intelligent Decision Support For Environmental Management in Urban systems, Computers-Environment and Urban Systems, 24, 233-250.

Sesören, A., 1998. Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar, Mart Matbaacılık, İstanbul.

Stehman, S. V. ve Czaplewski, R.L., 1998. Design and Analysis for thematic Map accuracy assessment: Fundamental Principles, Remote Sensing of Enviroment, 64, 331-344.

Susam, T., 2000. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri ve Sayısal Arazi Modeli Entegrasyonu ile Tokat Karar Destek Sisteminin Kurulması, Doktora Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Szymanski, D.L., 1998. A Strategy Improve Forest Cover Classification Accuracy in New York Using Landsat and Ancillary Data, Yüksek Lisans Tezi, State University of New York, New York.

Taneri, E., 1986. Bölge Planlama, Doğan Matbaası, İstanbul.

Tecim, V., 2002. İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Planlama, Yönetim ve Bilgilendirme, GIS International Symposium 2002, Sempozyum CD'si.

URL-1, 2003. www.eoascientific.com/cartography/aaMaps_M3_paper_Z.htm, Paper Map Media, 20 Ocak 2003.

URL-2, 2002. <http://landsat7.usgs.gov/>, Landsat7, 16 Temmuz 2002.

- URL-3, 2002. http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials/fundam/fundam_e.html, Fundamental of Remote Sensing, 02 Şubat 2002.
- URL-4, 2002. <http://www.die.gov.tr>, Devlet İstatistik Enstitüsü, 2000 Genel Nüfus Sayımı, 16 Nisan 2002.
- URL-5, 2002. <http://www.hgk.mil.tr>, Harita Genel Komutanlığı, Topografik Haritalar, 10 Aralık 2002.
- URL-6, 2002. <http://support.esri.com/index.cfm/knowledgebase.techarticles.articles.article>Show>, 8 Şubat 2002.
- Uslu, O., 1993. Çevresel Etki Değerlendirmesi, Önder Matbaası, Ankara.
- Ünal, E., 1989. İmar Planlama Uygulama, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü yayını, No:35, Ankara.
- Ünal, E., 1993. İmar Planları-Programları-uygulamaları, Türk Belediyeciler Derneği yayını, Ankara.
- Uzunsoy, O., ve Görçelioglu, E., 1985. Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar, İÜ Orman Fak. Yayınları, TAŞ Matbaası, İstanbul.
- Valenzuela, C.R., 1994. GIS in The Federation of Coffee Growers of Colombia: The Coffee Information Systems, *ITC Journal*, 3, 308-313.
- Vural, H., 1997. Sayısal Uydu Verileri Yardımıyla Arazi Kullanım Haritalarının Doğu Akdeniz Kıyı Örneğinde Araştırılması, 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Bildiriler kitabı, Bursa, VI-1-14.
- Yalçın, A., Reis, S. ve Nişancı, R., 2002. Mass Movement Evaluation with Geographical Information Systems: A Case Study From Gumushane Region, International Symposium On Geographic Information Systems, İstanbul, Bildiriler CD'si.
- Yılmaz, B.S., Güç, A.R., Gülibrahimoğlu, İ., Yazıcı, E.N., Konak, O., Yaprak, S., Köse, Z., 1998. Trabzon ilinin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yılmaz, C., 2002. Gümüşhane-Bayburt Yöresindeki Mesozoyik Havzalarının Tektono-Sedimentolojik Kayıtları ve Kontrol Etkenleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 45, Bildiriler Kitabı, Trabzon, 141-165.
- Yomralıoğlu, T. ve Demir, O., 1994. Kentsel Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme, 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Sempozyumu, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 276-290.
- Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Birinci Baskı, Seçil Ofset, İstanbul.

Yomralioğlu, T., 2002. GIS Activities in Turkey, GIS International Symposium 2002, Sempozyum CD'si.

Yomralioğlu, T., Reis, S., Nişancı, 2002. GPS ile Hareket Halindeki Araçlardan Elde Edilen Gerçek Zamanlı Verilerin Orta Ölçekli CBS Çalışmalarında Kullanılabilirliği, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi, Konya, Bildiriler Kitabı, 107-115.

Zeiler, M., 1999. Modeling Our World, ESRI Press, New York.

Zeren, N, Yiğiter, R., Yiğiter, U., 1993. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Planlamada Kullanımı, 3. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi, İstanbul, 165-184.

Zhang L., ve Beavis S.G., 1999. Development of A Spatial Database For Large-Scale Catchment Management: Geology, Soils, And Landuse in The Namoi Basin, Australia, Environment International, 25 (6/7), 853-860.

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Trabzon’ da doğdu. İlkokulu Hollanda’ da, Ortaokul ve Lise tahsilini Trabzon Fatih Lisesi’ nde tamamladı. 1989 yılında K.T.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümüne girdi, 1993 yılında mezun oldu. Aynı yıl Niğde Üniversitesi Aksaray Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği. Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1994 yılında KTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1997 yılında aynı bölümde doktora başladı. 1999 yılında Niğde Üniversitesi tarafından Yüksek Öğretim Kanunu’nun 35. Maddesine göre doktora öğrenimini tamamlamak üzere KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’ne görevlendirildi. Yabancı dili İngilizce olup, evli ve iki çocuk babasıdır.