

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERGENE HAVZASINDA YÜZEYSEL SU KİRLENMESİNİN
ÇEVRE BİLGİ SİSTEMİ YARDIMIYLA İZLENMESİ VE
KONTROL YÖNTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Çevre Yük. Müh. Şeyma ORDU (SAĞLAM)

**F.B.E. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Çevre Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi	: 21.12.2005
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Ahmet DEMİR (YTÜ)
Jüri Üyeleri	: Prof. Dr. Ferruh ERTÜRK (YTÜ)
	: Prof. Dr. Ahmet YAŞAYAN (YTÜ)
	: Prof. Dr. Mehmet BORAT (İÜ)
	: Prof. Dr. Lütfi AKÇA (İTÜ)

İSTANBUL, 2005

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. BİLGİ SİSTEMLERİ.....	3
2.1. Tanımlar.....	3
2.2. Bilgi Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	5
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	7
2.3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Değerlendirmeler.....	8
2.3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi.....	8
2.3.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri.....	12
2.3.3.1. Veri Bileşeni.....	12
2.3.3.2. Donanım Bileşeni.....	13
2.3.3.3. Yazılım Bileşeni.....	13
2.3.3.4. Kullanıcı Bileşeni.....	14
2.3.3.5. Yöntemler Bileşeni.....	14
2.4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Fonksiyonel Elemanları.....	14
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Tasarımı.....	16
2.5.1. Veri Tipleri.....	16
2.5.2. Veri Tabanı Tasarımı.....	18
2.5.3. Veri Tabanı Türleri.....	21
2.6. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları.....	22
2.7. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Hata Kaynakları.....	24
3. ÇEVRE BİLGİ SİSTEMİ.....	26
3.1. Tanım ve Kapsam.....	26
3.2. Çevre Bilgi Sistemi Kullanılarak Yapılan Bazı Çalışmalar.....	28
3.2.1. Türkiye'den Örnekler.....	30
3.3. Çevre Bilgi Sisteminin Kullanım Modları.....	31
3.3.1. Çevre Bilgi Sisteminde Analiz.....	32
3.3.2. Çevresel Modelleme.....	34
4. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI.....	35
4.1. Genel.....	35
4.2. İklim.....	35
4.3. Jeoloji.....	37
4.4. Arazi Yapısı ve Arazi Kullanımı.....	37
4.5. Su Kaynakları.....	38

4.5.1.	Yerüstü Su Kaynakları.....	38
4.5.2.	Yeraltı Su Kaynakları.....	39
4.6.	Nüfus, Ekonomik ve Sosyal Durum.....	40
4.7.	Sanayi.....	41
4.7.1.	Tekstil ve Konfeksiyon Sanayi.....	42
4.7.2.	Gıda Sanayi.....	42
4.7.3.	Kimya ve İlaç Sanayi.....	43
4.7.4.	Deri Sanayi.....	43
4.7.5.	Diğer Sanayiler.....	44
4.8.	Ergene Nehrinin Kirliliği.....	44
5.	ERGE NEHRİ KİRLİLİK KAYNAKLARI.....	46
5.1	Evsel Kirletici Kaynaklar.....	47
5.2	Endüstriyel Kirletici Kaynaklar.....	48
5.2.1	Havzada Bulunan Sanayilerin Atıksularının Özellikleri.....	49
5.2.1.1	Tekstil Sanayi Atıksularının Özellikleri.....	49
5.2.1.2	Gıda Sanayi Atıksularının Özellikleri.....	50
5.2.1.3	Kimya ve İlaç Sanayi Atıksularının Özellikleri.....	51
5.2.1.4	Deri Sanayi Atıksularının Özellikleri.....	51
5.2.1.5	Diğer Sanayilerden Kaynaklanan Atıksuların Özellikleri.....	52
5.3	Tarımsal Kirletici Kaynaklar.....	52
6.	SİSTEM TASARIMI.....	54
6.1.	Sistem Oluşum Aşamaları.....	54
6.2.	Kullanılan Yazılım.....	58
7.	UYGULAMA.....	67
7.1.	Çevre Bilgi Sistemi Veri Tabanının Kurulması.....	67
7.1.1.	Gerekli Coğrafi Detayların, Detay Özniteliklerinin ve Detay Tabakalarının Saptanması.....	67
7.1.2.	Veri Sözlüğünün Hazırlanması.....	68
7.1.3.	Mekansal Verilerin ve Öznitelik Verilerinin Girilmesi.....	70
7.2.	Coğrafi Sorgulamaların Yapılması ve Ürünlerin Elde Edilmesi.....	73
7.2.1.	Nehir Kirlilik Sorgulaması.....	78
7.2.2.	Tematik Sorgulamalar.....	81
7.2.3.	Arazi Modeli Oluşturma Analizi.....	87
8.	SONUÇLAR.....	108
	KAYNAKLAR.....	113
	EKLER.....	117
	Ek 1 Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Kriterleri.....	119
	Ek 2 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne Göre, Kıta içi Yüzeysel Suların Sınıflandırılması ...	120
	Ek 3 Kimyasal Parametrelere Ait Grafikler.....	122
	Ek 4 Tematik Haritalar.....	127
	ÖZGEÇMİŞ.....	130

KISALTMA LİSTESİ

CAD	Computer Aided Design
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇBS	Çevre Bilgi Sistemi
DBMS	Database Management System
DGMS	Data Grid Management System
DXF	Drawing Exchange Format
EDMED	European Directory of Marine Environmental Datasets
EHÇBS	Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi
EIS	Environmental Information System
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GCOS	Global Climate Observing System
GEMS	Global Environmental Monitoring System
GIS	Geographical Information Systems
GRASS	Geographic Resources Analysis Support System
GTOS	Global Terrestrial Observing System
ICSU	International Council for Science
ID	Identity Data
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
LIS	Land Information System
NIS	Network Information System
ODBC	Open DataBases Connectivity
RDBMS	Relational DataBases Management System
SPOT	Satellite Pour L'observation de la Terre
SQL	Structured Query Language
SYMAP	Synagraphic Mapping System
UNEP	United Nations Environmental Programme
UTM	Universal Transvers Mercator
VTYS	Veri Tabanı Yönetim Sistemi
WHO	World Meteorological Organization
WHYCOS	World Hydrological Cycle Observing System

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	Bilgi sisteminde bilgi akışı.....	5
Şekil 2.2	Bilgi sistemleri.....	6
Şekil 2.3	CBS'nin temel bileşenleri.....	12
Şekil 2.4	Raster ve vektör veri yapıları.....	17
Şekil 2.5	Coğrafi veri tabanı tasarım aşamaları.....	19
Şekil 2.6	Gerçek dünya ve tabakalardan bazıları.....	20
Şekil 4.1	Trakya idari haritası.....	36
Şekil 4.2	Kalite gözlem istasyonlarının yerleri.....	45
Şekil 6.1	MapInfo'da açılmış grafik ve grafik olmayan tablolara örnekler	60
Şekil 6.2	Tampon bölge oluşturma örneği.....	63
Şekil 6.3	MapInfo'da pencerelerin görünümü.....	63
Şekil 6.4	MapInfo'da sorgu örneği.....	64
Şekil 6.5	MapInfo'da tematik harita sayfası.....	65
Şekil 7.1	Çizgi ve alanın coğrafi veri tabanında temsili.....	71
Şekil 7.2	Çizgi ve çoklu çizginin coğrafi veri tabanında temsili.....	71
Şekil 7.3	Nokta objelerin coğrafi veri tabanında temsili.....	72
Şekil 7.4a	Tabloların birleştirilmesi.....	73
Şekil 7.4b	Tabloların birleştirilmesi.....	73
Şekil 7.5	Evsel atıksu sorgusu ve sonuç tablosu.....	75
Şekil 7.6	Havzada yer alan ilçelerin nüfusu.....	76
Şekil 7.7	Havzada yer alan ilçelerin evsel atık su miktarı.....	76
Şekil 7.8	Nüfus,sanayi,evsel atık su ilişkisinin tampon bölge oluşturarak karşılaştırılması.....	77
Şekil 7.9	EC-1981 için hazırlanmış sorgulama.....	79
Şekil 7.10	Ergene havzası orman alanları tematik haritası.....	82
Şekil 7.11	Havzada ilçelere göre sanayi yoğunluğu.....	83
Şekil 7.12	Havzada nüfus yoğunluğu	84
Şekil 7.13	Ergene Havzası toprak türleri tematik haritası.....	85
Şekil 7.14	Havzada arazi kullanımının grafik ve grafik olmayan gösterimi.....	86
Şekil 7.15	Havzada toprak türlerinin grafik ve grafik olmayan gösterimi.....	86
Şekil 7.16a	Havzada AKM parametresinin 1981 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	88
Şekil 7.16b	Havzada AKM parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	89
Şekil 7.16c	Havzada AKM parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	90
Şekil 7.16d	Havzada AKM parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	91
Şekil 7.17a	Havzada EC parametresinin 1981 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	92
Şekil 7.17b	Havzada EC parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	93
Şekil 7.17c	Havzada EC parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	94
Şekil 7.17d	Havzada EC parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	95
Şekil 7.18a	Havzada CI parametresinin 1981 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	96
Şekil 7.18b	Havzada CI parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	97
Şekil 7.18c	Havzada CI parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	98
Şekil 7.18d	Havzada CI parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı.....	99
Şekil 7.19a	Havzada BOI5 parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	100
Şekil 7.19b	Havzada BOI5 parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	101
Şekil 7.19c	Havzada BOI5 parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı...	102
Şekil 7.20a	Havzada SO4 parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı....	103
Şekil 7.20b.	Havzada SO4 parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı....	104
Şekil 7.21	Eş yükselti eğrileri haritası	105
Şekil 7.22	Havzanın gridlere bölünmesi	106
Şekil 7.23	Vertical Mapper ile oluşturulan sayısal yükseklik modeli	107

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Coğrafi bilgi türleri.....	4
Çizelge 2.2	Bilgisayar ve CBS gelişiminin önemli tarihi adımları.....	9
Çizelge 2.3	CBS'ler için tarihsel örneklemeler.....	11
Çizelge 2.4	Coğrafi bilgi sisteminde analiz türleri.....	15
Çizelge 2.5	Vektör ve raster veri karşılaştırması.....	18
Çizelge 2.6	CBS uygulama alanları.....	23
Çizelge 4.1	Arazi kullanım sınıflaması.....	38
Çizelge 4.2	Ergene Havzasında yer alan il ve ilçelerin 2000 yılı nüfusları	40
Çizelge 4.3	Ergene Havzasındaki sanayi kuruluşlarının illere göre sektörel dağılımı.....	44
Çizelge 5.1	Ergene Havzası evsel atıksu dağılımı.....	48
Çizelge 5.2	Havzadaki sanayilerin atıksu miktarları.....	48
Çizelge 5.3	Trakya bölgesinde tarımsal ilaç kullanımı.....	53
Çizelge 5.4	İllere göre kimyasal gübre tüketimi.....	53
Çizelge 7.1	Tasarlanan coğrafi detaylar, öz nitelikleri ve detay tabakaları.....	67
Çizelge 7.2	Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi veri sözlüğü.....	68

ÖNSÖZ

Çevre Bilgi Sistemi grafik ve grafik olmayan verilerin birbirleriyle bağlantılı çalıştığı konumsal bir bilgi sistemidir. Veri tabanı bağlantılı bilgi sisteminde sorgulamalarla grafik bilgiden sözel bilgiye ve sözel bilgiden grafik bilgiye ulaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı bir Çevre Bilgi Sisteminin kurulması ve bu sistemin sürekliliğinin sağlanması için gerekli olan başlangıç adımlarının atılması olmuştur.

Bana çalışma olanağı sağlayan ve doktora çalışmamın sonuçlandırılmasına kadar her aşamada desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet Demir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora öğrenimim boyunca gösterdiği yakın ilgi ve değerli yardımlarının yanında tezime katkılarından dolayı da Sayın Prof. Dr. Ferruh Ertürk'e şükranlarımı sunarım. Çalışmam süresince, çalışmanın her aşamasında yakın ilgileri, yön göstericiliği ve teşviklerinden dolayı Sayın Prof.Dr.Ahmet Yaşayan'a da en içten dileklerimle teşekkür ederim. Ayrıca tez konumun belirlenmesindeki gayretlerinin yanında bilimsel desteklerini de esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Necdet Aral'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca İnşaat Yük. Müh. Mine Demircioğlu'na yazılım ile ilgili yardımlarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Günümüzde su kaynakları ile ilgili sorunların bölgesel, hatta havza bazında yapılacak çalışmalarla ele alınması zorunlu hale gelmiştir. Yapılmakta olan tez çalışmasında Ergene Havzası için kısıtlayıcı faktörün su kalitesi olduğu göz önüne alınarak, mevcut suyun kalitesinin yıllara göre değişiminin incelenmesi gerekli görülmüş ve seçilen bir yazılım paketi (Map Info) kullanılarak su kalitesi sınıflarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ergene Havzası, Trakya'nın en önemli tarım alanlarına ve buna ek olarak büyük bir endüstri gücüne sahiptir. Havzanın en önemli geçim kaynağı tarımsal etkinliklerdir. Bu yüzden tarımsal su temini, yararlı kullanımlar sıralamasında birinci sırayı almaktadır. Endüstriyel amaçlı su kullanımı endüstrilerin proses suyu, kazan suyu, soğutma suyu gibi çeşitli su gereksinimlerini karşılamaktadır. Havzadaki endüstrilerin arıtılmış veya arıtılmamış atıksuları noktasal kaynak halinde nehre verilmektedir. Ayrıca tarım alanlarından oluşan atıksular ve havza sınırları içinde yer alan irili ufaklı yerleşim merkezlerinin evsel atıksuları da doğrudan veya dolaylı olarak Ergene nehrine deşarj edilmektedir.

Konusu çevre bilgileri olan coğrafi bilgi sistemi türüne çevre bilgi sistemi denir. Çevre bilgi sistemi, çevrenin fiziksel, kimyasal veya biyolojik yapısını ve bunların çevreye olan etkilerini irdeleyen bir bilgi sistemidir. Örneğin, hava kirliliği, bitki örtüsü, kıyı kirlenmesi, doğal kaynaklar, jeolojik ve ekolojik yapıların coğrafik bölgelere göre dağılım ve değişimleri ile ilgili her türlü veri/bilgilerin işlenerek çevreye yönelik analizlerin yapılması, çevre yönetimi ve denetimi çevresel bilgi sistemlerinin temel işlevleri arasındadır.

Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi oluşturma çalışmasının uygulama aşamasında, ekran haritası üzerinde tasarlanan çeşitli sorgulama ve analizler yapılarak sistemin beklentileri karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir.

Oluşturulan çevre bilgi sistemi hava kirletici unsurların eklenmesi ile daha geniş bir Çevre Bilgi Sistemi için altlık olabilecek yapıdadır.

Anahtar kelimeler

Ergene Havzası, çevre bilgi sistemi, yüzeysel su kirliliği, MapInfo

ABSTRACT

Today, it has become necessary to deal with the water resources problems by studies on regional basis or even on the basis of river basin. In this thesis, considering the water quality as a limiting factor for the Ergene Basin, it was decided that an analysis of the variation of water quality with respect to years is necessary, and therefore, the identification of water quality classes was aimed at using a software package program (MapInfo).

Ergene Basin has the most important agricultural areas of Turkey and also a significant industrial power. The most important livelihood resource of the basin is agricultural activities. Therefore, providing agricultural water takes first place in beneficial uses priorities. The industrial water used supplies the water requirements such as process water, boiler water and cooling water. The purified and unpurified disposal water of industries in the basin is discharged into the river as a point source. In addition, the disposal waters from agricultural areas and the disposal waters of villages, small towns and districts in this basin are directly or indirectly discharged into the Ergene River.

The type of geographical information system dealing with environmental information is called environmental information system. Environmental information system analyzes the physical, chemical and biological structure of environment and their effects on the environment. Performing analyses for environment, for example, by processing of all kinds of data and information about the distribution and variation of air pollution, plant cover, coast pollution, natural resources, geological and ecological structures with respect to geographical regions, environmental management and control are among the basic processes of environmental information systems.

During the Ergene Basin Environmental Information System formation work, various queries and analyses planned on screen map were performed to check if the system meets the expectations.

The environmental information system developed can be a background to future work on a larger environmental information system by adding air pollutant elements.

Keywords

Ergene Basin, environmental information system, surface water pollution, MapInfo

1.GİRİŞ

Bilgisayarların insan yaşamını kolaylaştırdığı günümüzde şehir, bölge ve ülke ile ilgili kararlar alınır ve planlar yapılırken, ihtiyaç duyulan verilerin, bilgisayarlar yardımıyla kolay ve hızlı bir şekilde elde edilebileceği bir gerçektir. Su kaynakları ile ilgili olarak bugün karşılaşılan sorunlar, veri ve bilgi sistemlerinin geliştirilmesine , kaynak yönetimine esas veri tabanlarının oluşturulmasına, verilerin bilgiye dönüştürülmesindeki her işlem adımı standardizasyonun sağlanmasına, geçmiş dönemlerdekinden daha fazla ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Leipnik, 1993).

İçinde yaşadığımız bilgi çağında karar vericilerin elinde sağlam bir çevresel veri tabanı yoksa etkili bir çevre politikası oluşturmaları mümkün değildir. Bu alanda güvenilir bir veri tabanı oluşturulmak isteniyorsa, CBS teknolojisinden faydalanmamak hata olur. Bu sistemlerin giderek daha fazla yaygınlaştırılması ve sadece bir veya birkaç bölge için değil tüm Türkiye için bir çevresel veri tabanı oluşturulması uzun vadeli hedef olarak seçilmelidir.

Ülkemize coğrafi bilgi sistemi kavramının girişi yaklaşık 15 yıl öncesine dayanmaktadır. Sınıflandırma, veri yapısı, geometrik standartlar, doğruluk, gösterim ve değişim formatı gibi standartlar üzerindeki çalışmalar; üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından yürütülmekte olup, henüz sonuçlanmamıştır. Özel olarak su kaynaklarının yönetim ve planlama çalışmalarında da giderek artan bir biçimde CBS uygulamalarına yer verildiği görülmektedir. Günümüzde su kaynakları ile ilgili sorunların bölgesel, hatta havza bazında yapılacak çalışmalarla ele alınması zorunlu hale gelmiştir (Olionunine, 1997).

Bu zorunluluk nedeniyle yapılan bu çalışmada, Trakya'nın büyük bir bölümünü kapsayan Ergene Havzası'ndaki yüzeysel su kirliliğinin tespiti ve su kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarına hizmet edecek olan bir çevre bilgi sisteminin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye'deki endüstrileşme hareketleri sonucu, 1973 yılından itibaren Trakya ve çevresinde organize sanayi bölgeleri kurulmaya başlanmış ve bunun sonucu olarak, özellikle Ergene Havzası ve çevresinde önemli boyutlara ulaşan çevre kirliliği ortaya çıkmıştır. Havzada I.-II.-III. Sınıf tarım arazileri üzerinde sanayi bölgeleri oluşturulmuştur. Bu sanayilerin büyük bir çoğunluğu da tarıma dayalı ve çok su tüketen sanayilerdir Buradan kaynaklanan endüstriyel atıksular Ergene Nehri ve yan kolları olan derelerle Saroz-Enez'e

kadar uzanmakta ve tarım topraklarında tuzluluk ve çoraklaşmaya neden olmaktadır. Ayrıca bu atıksular yer altı su kaynaklarını kirletme potansiyeline de sahiptirler.

Burada ele alınan çalışmada, önce havzanın şimdiki durumunun bilgisayar ortamında görüntülenebilmesi için topografya, idari sınır, nüfus, yerleşim alanları, dereler, kirletici tesisler, havzanın orman varlığı vb. bilgilerden oluşturulan çevresel veri tabanı ,çevre bilgi sistemi şeklinde tasarlanarak bilgisayar ortamında depolanmış ve veriler üzerinde MapInfo yazılımı ile sorgulamalar yapılmıştır.

Bu amaçla yapılan tezin, ilk bölümü girişe ayrılmıştır, ikinci bölümünde bilgi sistemleri ve coğrafi bilgi sistemi geniş olarak tanımlanmıştır. CBS tanımının anlaşılmasını kolaylaştırmak için önce bilgi, coğrafi bilgi, sistem ve bilgi sistemi kavramları açıklanmıştır. Üçüncü bölümde çevre bilgi sistemi tanıtılmış ve dünyadan ve ülkemizden çalışmalar örneklenmiştir. Dördüncü bölümde çalışma alanı olarak seçilen Ergene Havzası tüm özellikleriyle anlatılmıştır ve beşinci bölümde havzaya ismini veren Ergene Nehri evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynakları açısından incelenmiş ve havzada yer alan başlıca sanayi kollarından kaynaklanabilecek atıksular genel hatlarıyla ele alınmıştır ve altıncı bölümde de çevre bilgi sistemi tasarımı ve kullanılan yazılım özetlenmiştir. Uygulama adı verilen yedinci bölümde ise MapInfo yazılım programı yardımı ile sorgulamalar yapılmış ve arazi modelleri oluşturulmuştur. Son bölüm sonuçlara ve önerilere ayrılmıştır.

2.BİLGİ SİSTEMLERİ

2.1. Tanımlar

Hızla gelişen teknolojiler, değişen ihtiyaçlar, artan nüfus, bilgiye olan gereksinimi ön plana çıkarmıştır. Küreselleşmenin günlük hayatımıza girdiği şu günlerde teknolojik gelişmelerin insan yaşamına etkisi büyük bir öneme sahiptir. Bu teknolojilerin toplum hayatına olumlu yönde etki yapabilmesi için her konuda bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgilerin toplanması, depolanması, analiz edilmesi ve kullanıma sunulması bilginin ileriye dönük sağlayacağı avantajlar nedeniyle önemli olmaktadır.

Bilgi; okuma, araştırma, gözlem ve deney sonucunda edinilen ya da öğrenilenlerin bütünüdür veya düşünme, yargılama, akıl yürütme gibi işlemler sonucunda elde edilen düşünsel ürün olarak tanımlanabilir (Büyük Larus, 1992). Aynı zamanda bilgiyi, verilerin anlamlı bir şekilde birleştirilmesi, analizi veya özetlenmesi sonucunda ortaya çıkan ifadelerdir veya kullanılabilen, transfer edilebilen veya iletilebilen olgu veya verilerdir şeklinde de tanımlamak mümkündür (Maraş, 1999).

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere ham veriler işlenerek bilgiye dönüştürülmektedir. Coğrafi bilgi, yeryüzünde yer alan her türlü varlığın mekandaki konumu ile ilgili tüm sayısal ve sözel bilgileri içerir. Coğrafi bilgi çeşitleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Coğrafi bilgi türleri (İyidiker, 1995)

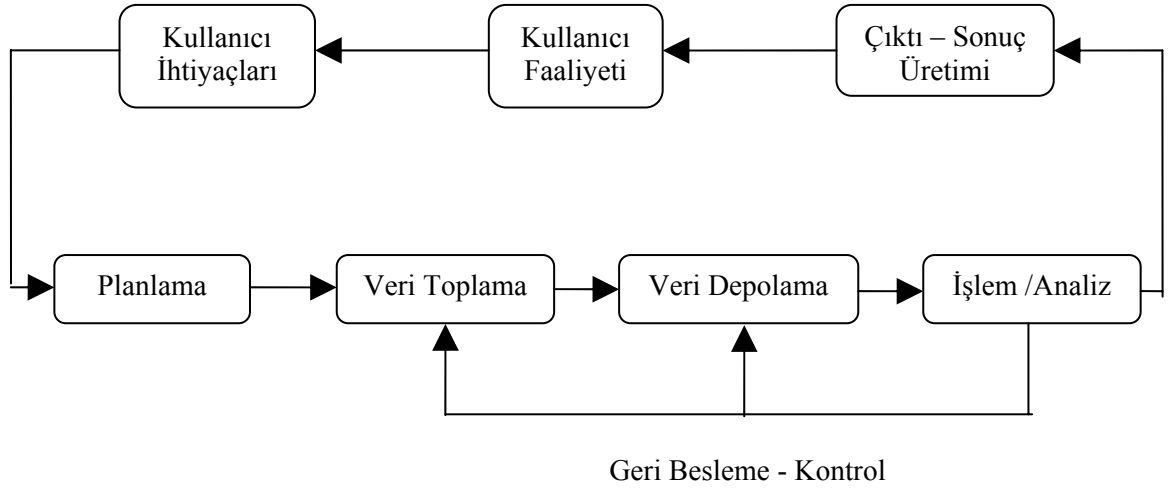
Coğrafi Bilgi			
Arazi Bilgisi			Sosyo-Ekonomik Bilgi
Topografik Bilgi	Çevre Bilgisi	Kadastro Bilgisi	
Doğal Arazi Detayları		Arazi Mülkiyeti	Sağlık Hizmetleri
Yapay Arazi Tesisleri	Jeomorfoloji	Arazi Kullanımı	Çevre Düzenleme
	Hidrografya		Nüfus Dağılımı
	Zooloji	Arazi Düzenleme	İstatistiksel Bilgiler
	Diğerleri	Diğerleri	Diğerleri

Sistem, önceden tanımlanmış ortak bir amacın gerçekleştirilmesi için bir arada çalışan, çevre ile oldukları kadar birbirleri ile de ilgili personel, donanım, işlemler, dokümanlar, etkinlikler, veriler ve varlıklar topluluğudur (Maraş, 1999).

Bilgi sistemi, karar vermede yarar sağlayacak bilgileri üretmek için ham veriler üzerinde çalışan işlemler topluluğudur. Başka bir ifade ile belli bir amaca yönelik olarak değişik kaynaklardan elde edilen veri kümelerini işleyerek analiz edip, yeni bilgiler türeten ve çoğunlukla bu işlevi bilgisayar desteği ile sağlayan sistemlere bilgi sistemleri adı verilmektedir. Bu sistemler, planlanan bilgiyi analiz ederek, insan gücü ile teknolojinin bir arada çalıştığı organizasyonlardır (Yiğiter, 1998). Bilgi sistemleri bilgisayar sistemleri ile karıştırılmamalıdır. Bilgi sistemlerindeki analizler sonucunda elde edilen bilgiler aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdırlar:

- Önceden bilinen bilgiler olmayıp, kullanıcıyı etkilemeli ve kullanıcı üzerinde önemli izler bırakmalıdır,
- Kullanıcının beklentilerine uygun çerçevede olmalıdır,
- Karar verme işlemlerinde kullanıcının gereksinimleri ile uyumlu olmalıdır,
- Karar vermede kullanıcıyı yönlendirmelidir.
- Kendisinden bu özellikteki bilgilerin elde edilebilmesi için bilgi sistemleri, etkin veri işleme ve yönetimi olanaklarına sahip olmalı, esnek olmalı ve kullanıcıyı tatmin etmelidir.

Bilgi sistemleri el ile yapılan işlemlerin otomatik bir sisteme bağlanması olarak da tanımlanabilir. Klasik veri işleme sistemlerinin modernizasyonu olarak adlandırılabilen bilgi sistemi Girdi → İşlem → Çıktı olarak ifade edilebilmekte ise de bu faaliyetler daha detaylı olarak Şekil 2.1’de gösterildiği gibi bir akış sistemine sahiptir. Yapılacak işlerin planlanması sonucu toplanan bilgiler, girdi olarak sisteme verildiğinde programlar vasıtasıyla işleme tabi tutulurlar ve gerekli hesaplamalar sonunda kullanıma sunulmak üzere çıktılar veya raporlar hazırlanır. Sistem girdi olarak verileri doğrudan kullanıcıdan kabul edebileceği gibi önceden başkaları tarafından oluşturulmuş bir veri tabanından da bu verilerin hepsini veya bir kısmını okuması mümkündür. Sonuçta yapılacak olan kontrolde ortaya çıkan hatalar, verilerin yeniden girilmesi veya mantıksal hesaplamaların yeniden düzenlenmesi sonucunda sistem işlevlerini sürdürür.



Şekil 2.1 Bilgi sisteminde bilgi akışı (Tecim,1999)

2.2.Bilgi Sistemlerinin Sınıflandırılması

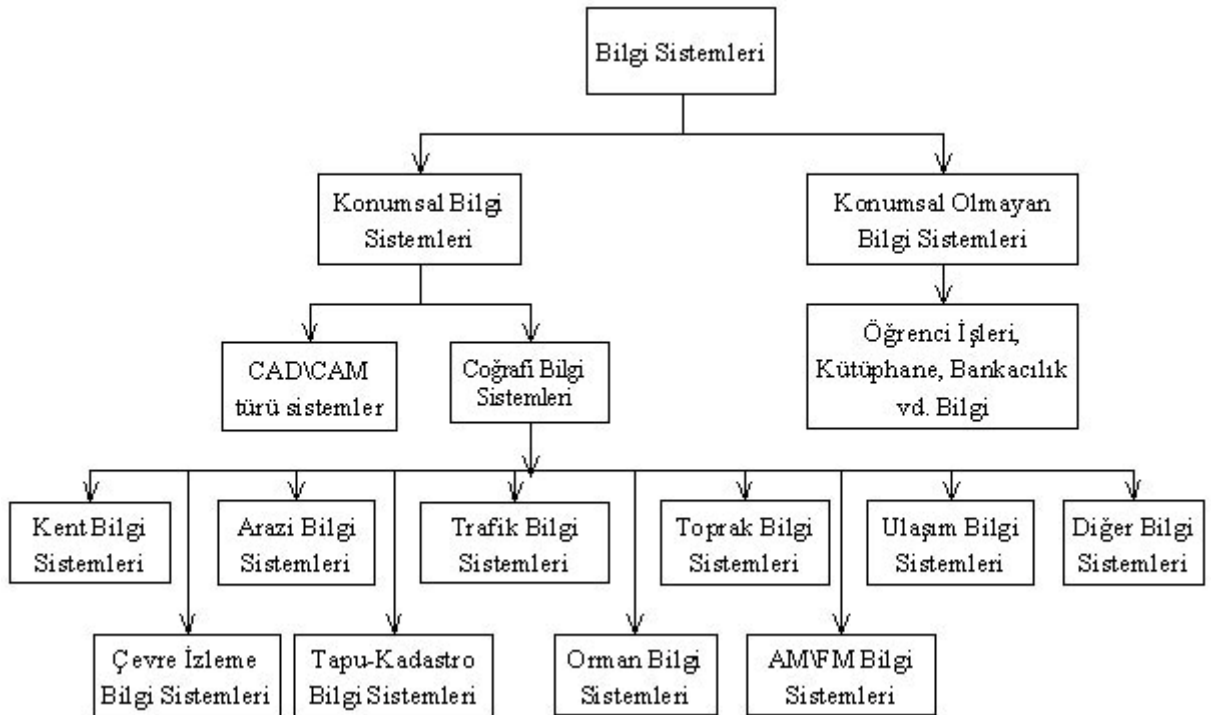
Bilgi sistemleri herhangi bir konuma bağlı olup olmamalarına göre iki kısımda incelenebilir:

- (a) Konumsal Olmayan Bilgi Sistemleri, konuma bağlı olmayan bilgiler üzerinde işlemlerin yapıldığı bilgi sistemleridir. Sistemin ilgilendiği bilgiler, varlığın coğrafi konumu dışındaki öznel bilgilerdir. Bu tür bilgi sistemlerinde veri tabanı, bir Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS) ile yönetilir. Günümüzde kullanılan VTYS'lere örnek olarak Dbase, Sysbase, Oracle, Access verilebilir. Konumsal olmayan bilgi sistemleri veya diğer bir tanıma göre idari sistemler 1950'li yıllarda bilgisayar teknolojisinin gelişmeye başlaması ile kullanılmaya başlamış ve günümüze kadar

yaygın şekilde kullanılmaya devam etmiştir. Öğrenci, kütüphane, bankacılık, otel veya uçak rezervasyon sistemleri bu gruba örnek teşkil ederler (Akça, 2000).

- (b) Konumsal Olan Bilgi Sistemleri, yeryüzünde konumu belli olan verilerin farklı amaçlarda kullanılmak üzere toplanması, modellenmesi ve analizlerinin yapıldığı bilgi sistemleridir. Konumsal bilgi sistemleri veya diğer adıyla Mekansal bilgi sistemleri 1970-1980’li yıllarda hesapların ve analizlerin bilgisayar ortamında yapılması, bilgisayar destekli tasarımların kullanılması ile gündeme gelmiştir. Konumsal bilgi sistemlerinde, her bir verinin coğrafi olarak konumunu belirten koordinatlar olabileceği gibi konumsal olan verilerin yapıları, özellikleri ve ilişkileri hakkında bilgiler veren konumsal olmayan bilgiler de bulunabilmektedir. Farklı büyüklükteki yolların yönetimini yapan ulaştırma sistemleri, elektrik, su ve kanalizasyon şebekelerinin bakım, onarım ve yönetimini sağlayan altyapı sistemleri, şirketin fabrika-depo-müşteriler arasındaki en uygun ağ bağlantılarını sağlayan network (ağ) sistemleri konumsal bilgi sistemlerine örnek olarak verilebilir (Tecim, 1999).

Tapu-kadastro, çevresel ve altyapı ile ilgili tüm bilgi sistemleri genelde konumsal bilgi sistemleridir ve arazi bilgilerini temel veri tabanı olarak alıp sosyo-ekonomik bilgileri konumla ilişkilendirerek kullanılmaktadırlar. Bilgi sistemleri ve bunun alt dalı olan konumsal bilgi sistemleri Şekil 2. 2’de görüldüğü gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 2.2 Bilgi sistemleri (Yiğit, 1996)

Oldukça kompleks olan konumsal veriler, konumsal olmayan verilerle coğrafi bir bütünlük içinde birleştirildikleri zaman kullanımı daha kolay ve anlaşılabilir analizler yapmak mümkün olmaktadır. Veri tabanı çok iyi düzenlendiği takdirde konumsal olan ve olmayan veriler belli bir altyapı üzerinde birleştirilerek mantıksal ve topografik analizler yapılmasına imkan sağlarlar. Konumsal bilgi sistemlerinde veri tabanları, devamlı başka veri tabanları ile ilişkilendirildiklerinden ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi oluşturmak ve bunu iyi bir şekilde kullanmak önemli olmaktadır. Bu nedenle, konumsal verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi ve kullanıma sunulması bir veri yönetim tasarımı ile mümkün olabileceğinden bu konuda özel sistemler geliştirilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) (Geographical Information Systems-GIS) adı verilen sistemler yukarıda anlatılan konumsal olan ve olmayan tüm bilgileri kullanıp coğrafi analizlere tabi tutan sistemlerdir (Tecim, 1999).

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri için pek çok tanım yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır: En genel tanımı ile CBS, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan, konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemi olarak tanımlanmıştır (Yiğiter, 1998).

Coğrafi Bilgi Sistemi, yer yüzeyinin bir bölümünü ve bu bölümde yer alan teknik ve idari donanımlarla birlikte, ekonomik ve çevre ile ilgili nesneleri de tanımlayan tüm verilerin toplanması, depolanması ve sunulması işlemidir diye tanımlanabilir (Güngör, 1999).

CBS, grafik olmayan özellikte ve her biri bir harita üzerindeki coğrafi bir yerle bağlantılı verileri yapılanmış halde depolayan, yönlendiren ve grafik sunumları hazırlayan bilgisayar tabanlı bir sistem olarak tanımlanabilir (Yiğit, 1996).

Coğrafi Bilgi Sistemleri; konum ile ilgili bilgilerin kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde çeşitli kaynaklardan toplanması, bilgisayar ortamında depolanması, işlenmesi, güncelleştirilmesi, analiz edilmesi, yönetilmesi ve sunulması amacıyla düzenli şekilde bir araya getirilmiş bilgisayar donanımı, yazılım, personel ve coğrafi bilgilerden oluşan bir bütündür, şeklinde tanımlanabilir (Maraş, 1999).

2.3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Değerlendirmeler

CBS konusundaki çeşitli görüşler değerlendirildiğinde üç farklı fakat birbiri ile çakışan görüş ortaya çıkmaktadır. Bunlar harita, veri tabanı ve mekansal analiz görüşleridir. Harita görüşü, CBS'nin kartografik görünüşler olduğu üzerinde odaklanır. Bu görüşü destekleyenler CBS'yi tematik harita yapımı veya gösterim(sunuş) sistemleri olarak görürler.

CBS'nin veri tabanı görüşü, iyi tasarlanmış ve yürütülmüş veri tabanının önemi üzerinde durmaktadır. Bu görüş bilgisayar bilimi kökenli CBS kullanıcı topluluğu tarafından benimsenmiştir.

CBS'nin üçüncü görüşü ise CBS'ni teknolojiden çok mekansal bilgi bilimi olarak gören analiz yapma ve modelleme görüşü üzerinde odaklanır (Maguire, 1992).

Çevre mühendisliği açısından CBS düşünüldüğünde alt ve üst yapı tesislerinin yanında çevre modellemesi konusunda da büyük uygulama alanına sahip olduğu görülebilecektir. Uydu verilerinin yardımıyla uzaktan algılama yöntemleri sayesinde su, toprak ve hava kirliliği üzerinde çeşitli modeller kurulmaktadır. En yaygın kullanım şekli dünyadaki kirlilik haritalarının çıkartılması olmaktadır (Goodchild, 1992).

2.3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi

Bu konuda literatüre bakıldığında ilk gereksinimler eldeki mevcut dağınık bilgilerin toparlanması ve bu veriler ile ilişkide olan grafik ortamdaki şekillerin birlikte ele alınması gerekliliği neticesinde ortaya çıkmıştır. Çizelge 2. 2'de bilgisayar ve CBS gelişiminin adımları özetlenmiştir. Dünyada, konumsal bilgi sistemleri ile ilgili ilk çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır. CBS ifadesinin ilk kullanılışı 1960'lı yılların ortasına dayanmakta olup temelde iki farklı konudan kaynaklanmaktadır. Bunlardan ilki Kanada'daki, diğeri ise A.B.D.'deki uygulamaların sonucu olarak ortaya çıkmıştır. 1964 yılında uygulanmış olan Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi, çok büyük miktardaki arazi sayımı verisini işlemek üzere geliştirilmiştir ve orijinal sürümünden oldukça farklı olmasına rağmen bugün hala çalışır durumdadır. Hemen hemen aynı yıllarda ABD'de araştırmacılar Detroit'in büyük ölçekli ulaşım modellerinin bilgisayar yardımı ile CBS çerçevesinde analizlerinin ve sonuçlarının irdelenmesini tasarlamışlardır.

Çizelge 2.2 Bilgisayar ve CBS gelişiminin önemli tarihi adımları (Tsıhrıntzıs, vd.,1996)

Zaman Periyodu	Teknik Gelişim
1920-1940	Elektronik bazlı makineler kullanılmaya başlandı.
1940-1950	İlk bilgisayar sistemleri, elektronik çoğaltıcılar ve hesaplayıcılardan geliştirildi: Otomatik sıralı Kontrol hesaplayıcıları (ASCC), Seçici Sıralı Elektronik Hesaplayıcı(SSEC), UNIVAC, IBM 600 serisi bilgisayarlar.
1950-1960	Çalışma sistemleri, yüksek seviyeli diller, baskı aletleri bilgisayar teknolojisini arttırarak geliştirdi.
1960-1970	Gösteri terminalleri bilgisayar sistemlerine ilk kez yerleştirildi; ilk CBS sistemleri ve ana mekansal veri elde etme teknikleri bilgisayar teknolojisi içine girdi; ofis kullanımlı kompüterler gelişmiştir.
1970-1980	Ofis kullanımlı ve bireysel kullanımlı bilgisayarlar büyük veri elde etme ve işleme yetenekleri dolayısıyla popüler olmuştur; düzeltilmiş CBS sistemleri daha ileri teknolojiye bağlı olarak gelişti ve ticarileşti;personel kompüterleri gelişti.
1980-1990	Doğal bilimler ve mühendislikte CBS uygulamaları, CBS teknolojisinde teknolojik hamleler; personel bilgisayarları bilgisayar pazarında güçlü bir yer aldı; çalışma istasyonları gelişti.
1990-----	Mühendislik ve su kaynaklarında CBS'in sürekli yürütülmesi; çalışma istasyonu popularite artışı; dünya yüzeyine yayılmış CBS paketlerinin tahmini sayısı 510.000, tahmini kullanıcı 750.000; bu sayılar hala artıyor.

Ancak tam bir terminoloji ve günümüzde kullanılan anlamıyla Coğrafi Bilgi Sistemi, ilk kez R.F. Tomlinson tarafından kurulmuş olan Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi(Canadian Geographic Information System-CGIS) ile gerçekleşmiştir (Yiğit, 1996).

Bilgi Sistemlerinin gelişimine çok farklı disiplinlerin katkıda bulunduğuna en iyi örneklerden birisi de MIT'den Dr. Charlie Miller'in çalışmalarıdır. Dr. Miller 60'lı yılların ortasında geometriyi matematiksel olarak tanımlamaya yarayan gelişmiş COGO grafik sistemlerinin temelini oluşturmuştur.

1960'lı yılların sonunda genel amaçlı harita oluşturma yazılımı geliştirmek üzere kurulan Harward Laboratuvarı'nda SYMAP adı verilen bir program geliştirilmiştir. 70'li yıllarda yine aynı laboratuvarı, poligon işlemlerinin yapılarak veri katmanı oluşumuna imkan sağlayan ODYSSEY adlı program geliştirilmiştir. Birçoğuna göre CBS, Harward Laboratuvarı'nda büyümüştür. Daha sonra laboratuardan Morehouse'ın ESRI'ye geçmesiyle ARC/INFO geliştirilmiştir. ESRI (Environmental Systems Research Institute) ve USGS(United States Geological Survey)'deki çalışmalar ABD'de CBS'lerin popüler olmasına ve yeni birçok üreticinin CBS pazarına kendi yazılımlarıyla katılmalarına neden olmuştur. 1970'lere gelindiğinde, CBS işlevlerine sahip görüntü işleme ve uzaktan algılama sistemlerinde belirgin gelişmeler kaydedilmiştir (Şeker, 1993).

CBS'nin, 1990'ların başından itibaren önemli bir haritalama ve analiz aracı olarak kullanımı artmıştır. Bunun sonucu olarak CBS harita oluşturma programlarının içine dahil edilmiş ve analiz yetenekleri proje yönetimi ve planlamasında uygulanmaya başlanmıştır.

Günümüzde, CBS'nin kendisi bir endüstri haline gelmiştir. Bu ilerlemenin bazı göstergeleri şunlardır:

- *Her iki yılda bir tesis edilen sistem sayısı iki katına çıkmaktadır;
- *CBS pazarının yıllık büyüme oranı yaklaşık %35'tir;
- *Coğrafya, mühendislik, ormancılık ve bilgisayar bilimlerini içeren birçok disiplin sınırlama olmaksızın, CBS'nin önemini vurgulamaktadır;
- *Coğrafi bilgi için ulusal araştırma merkezleri kurulmaktadır;
- *Üniversite müfredatlarında CBS dersleri ortaya çıkmıştır (Tsıhrıntzıs, vd.,1996).

Benzer çalışmalar daha geç olmakla birlikte Avrupa'da da başlamıştır. Örneğin, 1972'de İngiltere'de haritaların üretiminde sayısal yönteme geçiş kararı ve yine Danimarka'da aynı kararın 1981'de alınışı ve 1989'da KMS adı altında ülke bilgi sisteminin kuruluşu verilebilir (Şeker, 1993).

Avrupa CBS uygulaması için en güzel örneklerden birisi de, 1984 yılından beri Avrupa Ekonomik Topluluğu tarafından desteklenen CORINE (CO-ordinated Information on the European environment) programıdır. Bu programın amacı, Avrupa'nın politikasını geliştirmek üzere ilgili çevre verileri için geniş kapsamlı entegre edilmiş bir veri tabanı oluşturmaktır (Yiğiter, 1998).

Özelde su kaynakları ile ilgili olarak, 1993 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Dünya Bankası tarafından Dünya Hidrolojik Çevrim İzleme Sistemi (WHYCOS) adlı bir program başlatılmıştır. Çevresel veri bankalarının modifikasyonu için UNESCO Devletler arası Oşinografik Komisyonu (IOC) tarafından Küresel Referans Bilgi Veri Tabanı (GRID), Küresel Çevre İzleme Sistemi (GEMS) ve Avrupa Topluluğu Denizle İlgili Çevresel Veri Rehberi (EDMED) gibi çeşitli programlar başlatılmıştır. Başka bir çerçevede GCOS (Küresel İklim İzleme Sistemi)/GTOS (Küresel Kıta Yüzeylerini İzleme Sistemi) için ortak bir veri ve bilgi yönetim sistemi oluşturmak üzere WMO, FAO, UNEP, IOC ve ICSU (Uluslar arası Bilimsel Ortaklık Konseyi) tarafından yürütülen çalışmalar mevcuttur (Harmancıoğlu v.d., 1998).

Günümüzde CBS'lerin gelişmekte olan ülkelerdeki tanıtım kullanımında Birleşmiş Milletler çok etkindir. BM, 1985'de GEMS'i kurmuştur ve GEMS (Global Environmental Monitoring System) farklı kaynaklardan gelen oldukça kapsamlı çevresel veriyi rasyonalize etmeye yardımcı bir sistemdir. Bu bağlamda yapılan çalışmalardan biri, Afrika'da çevresel bozulmanın ilerlemesinin gözlemlenmesi olarak gösterilebilir (Yiğiter, 1998).

Kısa bir süre öncesine kadar, oldukça güçlü, büyük kapasiteli ve genellikle unix işletim sistemlerini kullanan çalışma istasyonlarına gereksinim duyan CBS yazılımları kullanılmaktaydı. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişim, günümüzde CBS yazılımlarının kişisel bilgisayarlarda da kullanılabilmesini sağlamıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarından; Arc/INFO, ArcView (ESRI Corp.), GENEMAP (Genesys, Inc.) ve MAPINFO (Map-Info Corp.) kişisel bilgisayarlarda çalıştırılabilen örneklerdir. Zaman içerisinde ortaya çıkan CBS yazılımlarından bazıları Çizelge 2. 3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3 CBS için tarihsel örneklemeler (Şeker,1993)

YIL	GELİŞTİREN KURULUŞ	CBS	ÜLKE
1971	INF.SYS.BRANCH.DEPT.OF REGIONAL ECONOM.EXPAN.	CGIS	KANADA
1974	ULTIMAP CORPERATION	ULTIMAP	A.B.D.
1975	SYSNERCOM CORP.	INFORMAP	A.B.D.
1976	GEOVISION CORP.	GEOVISION	A.B.D.
1977	IBM CORP.	GFIS	A.B.D.
1978	SIEMENS	SICAD	ALMANYA
1981	ESRI CORP.	ARC/INFO	A.B.D.
1983	GEOBASED SYSTEMS.INC.	LANDTRACK	A.B.D.
1984	STRATEGIC MAPPING.INC.	ATLAS	A.B.D.
1985	DIGITAL EQUIPMENT	LASER/SCAN	A.B.D.
1985	TYDAC TECHNOLOGIES	SPANS	A.B.D.
1986	ALMAN KADASTRO TEŞKİLATI	ATKIS	ALMANYA
1986	MAP-INFO CORP.	MAP-INFO	A.B.D.
1987	PRIME/WILD HEERBRUGG	SYSTEM-9	İSVİÇRE
1987	GENERATION-5 TECH.INC.	GEO-SQL	A.B.D.
1987	FACILITY MAPPING SYS.	FMS/AC	A.B.D.
1988	INTERGRAPH	TIGRIS	A.B.D.

Türkiye'de de CBS yazılımlarının yaygın kullanımına 1990-1993 döneminde başlanmış ve Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) ve diğer kamu kurumları konumla ilgili uygulamalarını

bilgisayar desteğinde yapma arzusu ile bu konuda değişik çalışmalara başlamışlardır. Pek çok üniversitede, 1996'dan beri lisans ve lisansüstü düzeyde dersler verilmektedir.

2.3.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri

CBS sistemlerinin temel bileşenleri şunlardır:

Coğrafi veriler

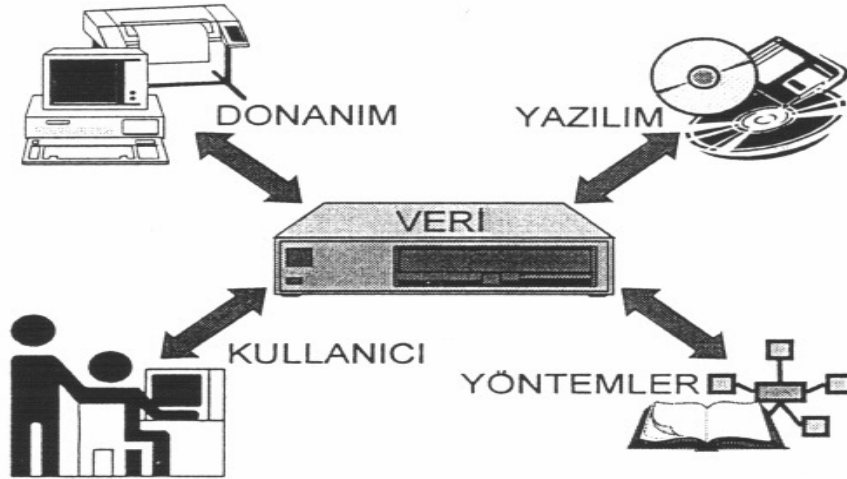
CBS Donanımı

CBS Yazılımı

Kullanıcı

Yöntemler

Şekil 2.3 'te coğrafi bilgi sistemi temel bileşenleri verilmiştir.



Şekil 2.3 CBS'nin temel bileşenleri (Maraş, 1999)

2.3.3.1. Veri Bileşeni

Veri bileşeni CBS elemanları arasında gerek zaman gerekse maddi açıdan en önemli bileşendir. Çok iyi geliştirilmiş olsa bile, veri bileşeni olmadan bir Coğrafi Bilgi Sisteminin çalıştırılması mümkün değildir. Veri, güncelleştirme planları ile korunması gereken en önemli CBS bileşenidir. Verilerin bir kısmının sürekli, bir kısmının ise belirli zaman aralıklarında güncelleştirilmesi gereklidir.

CBS'lerde veriler; konum verisi, öznitelik verisi ve meta veri olarak ayrılabilirler. Konum verileri bir coğrafi varlığın veya olayın nerede olduğunu göstermektedir. Öznitelik verisi o

konumda neyin oluştuğunu veya coğrafi varlığın özelliklerini göstermektedir. Meta veri verinin kimin tarafından, nerede, ne zaman, nasıl toplandığı gibi bilgileri göstermektedir.

Veri yapıları ne kadar geliştirilmiş olursa olsunlar Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) çoğu gerçek dünyanın bir anlık görüntüsünü temsil ederler. Oysa coğrafi bilgi zaman içinde değişime uğrar. Bir akarsuyun şekli, genişliği ve akışı, toprağın nem oranı, bir buzulun biçim ve konumu, kıyı çizgisi, yol durumu, binalar, hareketli nesnelerin konumları, kirlenme, bitki örtüsü, ormanda yayılmış olan bir hastalık vb. hepsi zaman içinde değişirler. Coğrafi nesnelerin semantik ve geometrik özelliklerinin zamana bağlı değişimleri ayrı olarak analiz edilebilir. Klasik ürünler zamandaki değişime duyarsız kalırken, CBS ile üretilen ürünlere gerekli verilerin girilmesi ile zamanla meydana gelen değişimler görülebilir (Sarbanoglu,1996).

2.3.3.2. Donanım Bileşeni

Donanım, Coğrafi Bilgi Sistemleri için esnek bir yapıya sahiptir. Kullanıcılar ihtiyaçları doğrultusunda değişik bilgisayar düzenekleri belirleyebilirler. Genel olarak donanım bileşenini yazılımların üzerinde çalıştırıldığı bilgisayarlar, veri toplamada kullanılan grafik veri giriş birimleri(raster tarayıcılar, yarı otomatik sayısallaştırıcılar gibi) ve bilgilerin sunulmasında kullanılan veri sunuş birimleri(yazıcılar, çiziciler gibi) oluşturmaktadır (Yığiter, 1998).

2.3.3.3. Yazılım Bileşeni

CBS yazılım bileşenleri, CBS'den beklenen işlevleri yerine getirebilmek için kullanılan bileşenlerdir. CBS yazılımlarının organizasyonu ve kapasitelerinde çok çeşitlilik görülmektedir. Bunlar kütük işleme, hybrid ve uzantılı tasarımlardır. Kütük işleme tasarımında her veri grubu ve fonksiyon ayrı bir kütük olarak toplanmakta ve analitik işlemler arasında birbirine bağlanmaktadır. Bu tasarımı kullanan sistem örnekleri IDRISI ve MAP'dir. Hybrid tasarımda, nitelikli veri dönüştürülebilme, DBMS (Database Management System) içinde depolanmakta ve ayrı talep edilen yazılım coğrafi veriler için kullanılmaktadır. Arc/INFO ve Deltamap hybrid tasarıma örneklerdir. Uzantılı tasarım türünde, coğrafik ve nitelik verileri DBMS içinde depolanmaktadır. Bu türün bilinen örneği SYSTEM 9'dur (Maguire, 1992).

Burrough, bir uygulama yazılımı örneği olan Coğrafi Bilgi Sistemi yazılım paketinin beş ana bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Bu bileşenler (a) veri girişi ve veri işleme, (b) veri depolama, erişim ve veri tabanı yönetimi, (c) veri yönetimi ve analiz, (d) görüntüleme ve ürün hazırlama, (e) kullanıcı arabirimidir (Burrough, 1986).

2.3.3.4. Kullanıcı Bileşeni

CBS personeli, sistemi tasarlayan ve hayata geçiren teknik uzmanlardan, gündelik işlerini gerçekleştirmek için CBS'yi kullanan kişilere kadar olan tüm kullanıcıları içermektedir. Burada son kullanıcının önemi en az diğer elemanlar kadardır. Kullananın neyi elde etmek istediğini ve nasıl elde edeceğini bilmesi gerekir (Maraş, 1999).

2.3.3.5. Yöntemler Bileşeni

Başarılı bir CBS, her kuruluşun kendine özel çalışma deneyimleri ve modellerinden oluşan iyi tasarlanmış planlara ve iş kurallarına bağlı olarak işlevini sürdürür.

Veri tabanına uygun modellemenin yapılması CBS araştırmacıları için önemli bir konudur. Örnek olarak Cuthbertson, CBS ile ilişkisel veri tabanlarının nasıl bütünleştirileceği ve veri tabanlarına nasıl erişileceği konularında araştırmalar yapmış ve veri tabanının oluşturulması için uygun yazılım araçlarını (ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi için ORACLE ve CBS için Arc/INFO olarak) belirlemiştir (Cuthbertson,1993).

2.4. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Fonksiyonel Elemanları

CBS'ye fonksiyonel açıdan bakıldığında beş ana eleman olduğu görülmektedir: veri aktarma, veri depolama, veri işleme, coğrafi analiz ve veri sunmadır.

Veri Aktarma

Veri; rakamlar, isimler gibi nesneye, konuya ilişkin anlamlandırılmamış tanımlar olarak açıklanabilir. Veri aktarma, uygulama için gerekli olan veri toplama, doğrulama ve kalite kontrol gibi faaliyetleri içermektedir.

Veri Depolama

Bu fonksiyon, daha çok veri yapılandırma üzerinde yoğunlaşmıştır. CBS’de mekansal ve niteliksel olarak adlandırılan iki veri değişkeni yer alır. Bu iki değişken farklı yapıda olmasına rağmen CBS içinde birlikte depolanmalıdır.

Veri İşleme ve Coğrafi Analiz

Bu fonksiyon, CBS içinde nesneler ve bunların veri tabanları arasındaki ilişkiyi sağlamak için kullanılır. Bir CBS kapsamı içinde bulunan veriler analitik yetenekleri olan bir başka sisteme aktararak yeni bilgiler türetilebilir.

Veri Sunma

CBS’den alınan sonuç, çıktı aşamasıdır. Toplanan ve CBS içinde üretilen coğrafi verilerin, raporlar, grafikler, haritalar, ekran görüntüleri gibi pek çok farklı şekillerde kullanıcılara sunulmasını kapsar (Güngör, 1999).

Burada açıklanan bileşenlerin en önemlisi coğrafi analizdir. Çünkü CBS’ni benzerlerinden özellikle Bilgisayar Destekli Tasarımdan ayıran en önemli fonksiyonel bileşendir. Çizelge 2.4’te analiz türleri görülmektedir.

Çizelge 2.4 Coğrafi bilgi sisteminde analiz türleri (Başaraner, 1997)

1.Coğrafi Sorgulama
Grafik Bilgilerden Grafik Olmayan Bilgileri Sorgulama
Grafik Olmayan Bilgilerden Grafik Bilgileri Sorgulama
Grafik Olmayan Bilgilerden Grafik Olmayan Bilgileri Sorgulama
2.Coğrafi Analiz
<u>Coğrafi Birleştirme</u>
Nokta Detayların Alan Detaylarla Birleşmesi
Çizgi Detayların Alan Detaylarla Kesiştirilmesi
Alan Detayların Alan Detaylarla Kesiştirilmesi
<u>Yakınlık/Tampon Bölge Analizi</u>
Nokta Detaylar İçin Yakınlık Analizi
Çizgi Detaylar İçin Yakınlık Analizi
Alan Detaylar İçin Yakınlık Analizi
<u>Sınır İşlemleri</u>
Coğrafi Ayırma
Coğrafi Silme
Coğrafi Güncelleştirme
Coğrafi Birleştirme
Coğrafi Sınır Kaldırma

3.Ağ Analizi
Optimum Güzergah Belirleme
Adres Belirleme
Kaynak Tahsisi
4.Sayısal Arazi Analizi
Eğim Hesabı
Bakı Hesabı
Kesit Çıkarma
Görünürlük Analizi
Hacim Hesabı
Perspektif Görüntü Oluşturma ve Gölgeleme
5.Ölçme ve Geometrik Hesaplamalar
Alan Ölçme
Mesafe Ölçme
Konum (koordinat) Ölçme
Açı Ölçme
Geriden Kestirme Hesabı
Teget Nokta Hesabı
Dik İnme ve Dik Çıkma Hesabı
Parsel Ayırma ve Birleştirme Hesabı
Kapalı ve Açık Poligon Hesabı
6.İstatistik Analiz
Toplam Belirleme
Ortalama Belirleme
Maksimum Değer Belirleme
Minimum Değer Belirleme
Yüzde Değerini Belirleme
7.Grid Analizi
Optimum Koridor Belirleme
Modellendirme ve Simulasyon
Komşuluk Analizi

2.5.Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Tasarımı

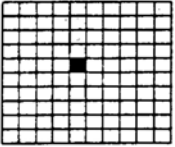
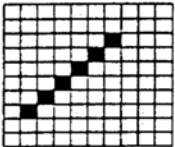
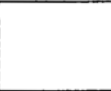
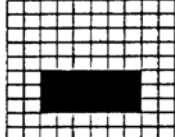
2.5.1.Veritipleri

Coğrafi bilgiyi temsil etmek için kullanılan iki tür coğrafi veri vardır. Bunlar, grafik (konumsal) ve grafik olmayan (öznitelik) verilerdir.

Grafik veriler bir coğrafi varlığın belli bir koordinat sistemine göre konumunu ve şeklini ifade ederler. Grafik veriler yapı olarak ikiye ayrılır: Raster ve vektör veriler. Şekil 2.4'te veri yapıları verilmiştir.

Raster veriler: Raster veri yapısında tüm detay türleri, koordinatları (satır ve sütun numaraları) bilinen resim elemanları (piksel) ile temsil edilirler. Örneğin bir harita paftasının kapladığı alan raster veri yapısında (nxm) grid ağından oluşur. Grid ağı içinde yer alan her bir hücre, harita üzerinde belirlenebilen en küçük elemanı temsil eder. Raster yapıda en büyük sorun bellekte çok yer işgal etmesidir (Güngör, 1999).

Vektör veriler: Nokta, çizgi ve alan grafik elemanlarından oluşur. Coğrafi verinin temsilinde kullanılan nokta, çizgi ve alanlara detay adı verilmektedir. Vektör veri yapısında nokta detaylar koordinat çiftleri ile, çizgi detaylar çizgi üzerindeki noktalar zinciri ile, alan detaylar ise alanı çevreleyen çizgiler ile temsil edilirler. Nokta sembolü ile bir petrol kuyusu, alan sembolü ile bir akarsu havzası, çizgi sembolü ile bir ulaşım ağı gösterilebilir (Güngör,1999). Çizelge 2.5'te raster ve vektör verilerin karşılaştırılması görülebilir.

Detay Tipi	Vektör Yapı		Raster Yapı	
	Sayısal	Analog	Sayısal	Analog
Nokta	X,Y Koordinatları	●	Piksel	
Çizgi	Başlangıç ve Bitim Noktalarının X,Y si ile		Piksel	
Alan	Kapalı Alanın Köşelerinin X,Y si ile		Piksel	

Şekil 2.4 Raster ve vektör veri yapıları (Yağız, 1998)

Çizelge 2.5 Vektör ve Raster veri karşılaştırması (Yağız,1998)

Fonksiyon	Vektör	Raster
Veri toplama	Yavaş	Hızlı
Veri hacmi	Küçük	Büyük
Geometrik hassasiyet	Yüksek	Düşük
Veri yapısı	Kompleks	Basit
Mesafe ve alan ölçümleri	İyi	Zayıf
Tampon bölge oluşturma	Kötü	İyi
Ağ analizleri	İyi	Kötü
Örtme	Zayıf	İyi
Veri görüntüleme	Yavaş	Hızlı
Veri bütünlüğü	Kompleks	Basit
Veri genelleştirme	Kompleks	Basit
Veri anlaşılabilirliği	İyi	Kötü

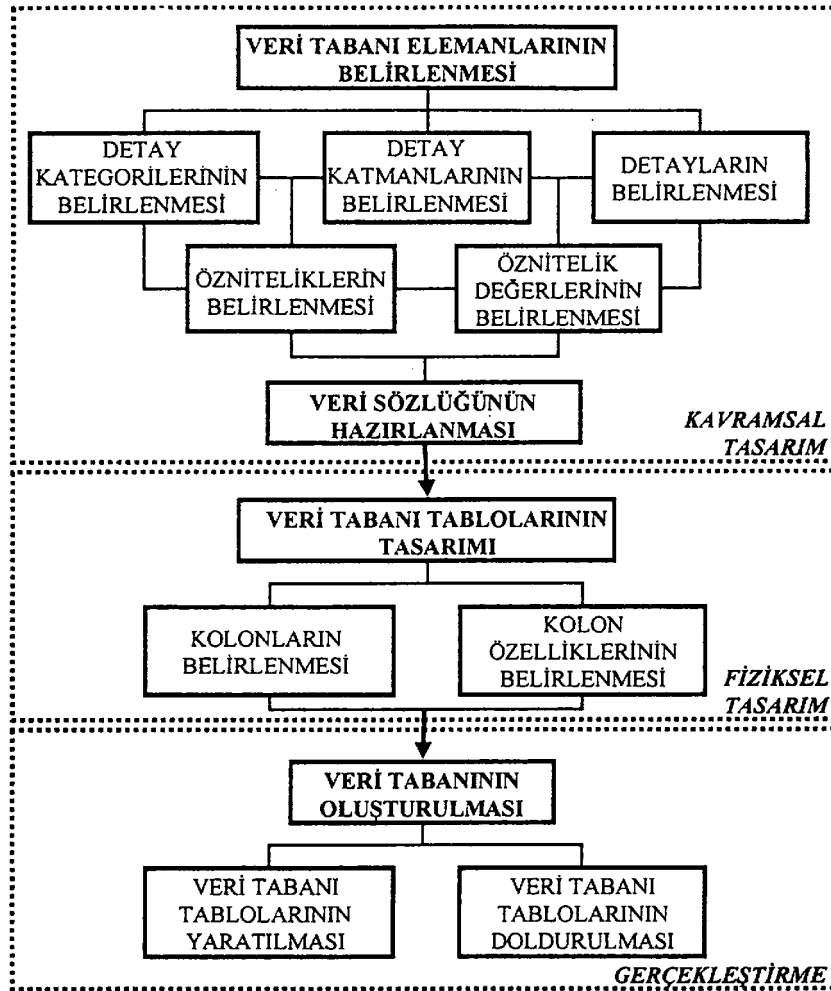
Grafik olmayan (öznitelik) veriler, veri tabanında harita özellik ve içeriklerinin, kalitelerinin ve ilişkilerinin sunulmasında kullanılan verilerdir. Öznitelikler grafik verilerin özelliklerini anlatmada kullanılırlar. Öznitelik verileri konuma bağlı olmayan, doğrudan detaya bağlı ve detayı tanıtıcı verilerdir. Örnek olarak bir içme suyu şebeke sistemini açıklayan boru hattı numarası, çapı, cinsi, düzenleme tarihi vb. gibi bilgiler bir öznitelik tablosunda depolanır (Yağız, 1998).

2.5.2. Veri Tabanı Tasarımı

Veri tabanı (database), verileri depolayıp yöneterek, aynı anda birçok uygulamaya hizmet verebilmelerini sağlamak amacıyla organize edilmiş bilgi topluluğudur. CBS veri tabanları, coğrafi detayların konum ve şekil bilgileri ile konuma bağlı özniteliklerini içerdiklerinden coğrafi veri tabanı olarak adlandırılmaktadır (Maraş,1999).

Bir CBS veri tabanı tasarımını etkileyen bazı önemli faktörler, geliştirilmesi düşünülen sistemin veri ihtiyaçlarını, uygulamayı desteklemek için gerekli olan mevcut verinin uygunluğunu ve formatını, güncelleme ve bakım yöntemlerini, veri tabanının büyüklüğünü, donanım platformu ve şeklini, kullanıcı sayısı ve seviyesini, kuruluşların kurumsal yapılanmalarını, program, bütçe ve yönetici desteğini içerir. Sistemin düşünce aşamasında bu faktörlerin irdelenerek dikkate alınması büyük önem taşır. Özet olarak veri tabanı, bir bilgi sisteminin ilk aşamasıdır ve sonraki aşamada kurulacak olan bilgi erişim sistemi göz önünde bulundurularak planlanmalıdır (Yomralıoğlu, 2000).

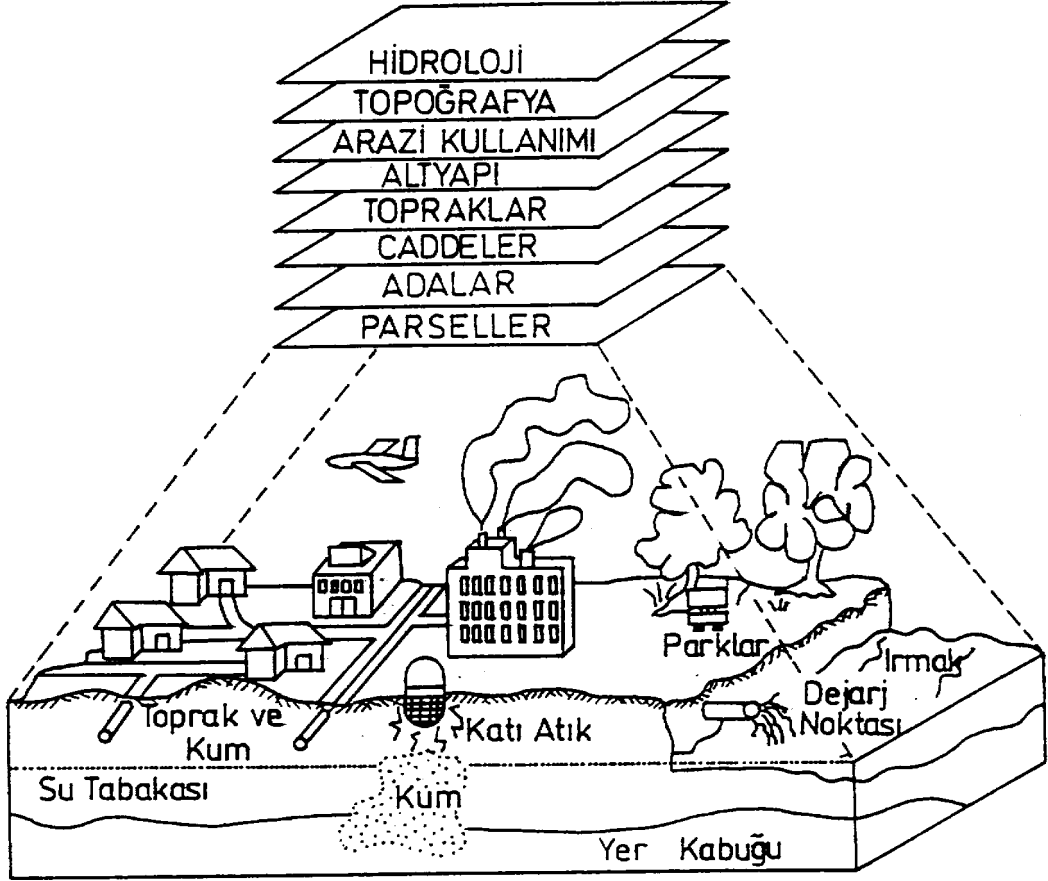
CBS'den beklentilerin gerçekleştirilebilmesi ve kullanıcı amaçlarına uygun olarak kullanılabilmeleri için öncelikle sistemin kullanacağı veri tabanının tasarlanması ve oluşturulması gerekmektedir. Veri tabanının tasarlanmasında, sistem geliştirme yaklaşımında olduğu gibi önce kullanıcı gereksinimleri belirlenmekte, daha sonra bu gereksinimleri karşılayacak şekilde veri tabanının fiziksel tasarımı yapılmaktadır. Şekil 2.5 'te veri tabanı tasarım aşamaları gösterilmiştir. Veri tabanının yaratılması ve verilerin depolanması veya önceden hazırlanmış verilerin dönüşümü ile CBS gerçekleştirmenin en çok zaman alan ve maliyeti en yüksek olan bölümüne başlanılmış olur. Veri tabanının kurulması; kaynak veriler, haritalar ve tablosal bilgilerin kullanılmasıyla sayısal veri tabanının oluşturulması işlemidir. Sistemde kullanılacak veriler diğer kurum veya kuruluşlarda mevcut ise sadece verilerin dönüşümü, kısmen değişikliği ve kalite kontrolü gerekir. Veri dönüşümünde en önemli konu veri kaybının olmaması, verilerin kalite ve bütünlüğünün tam olmasıdır. (Maraş,1999)



Şekil 2. 5 Coğrafi veri tabanı tasarım aşamaları (Maraş,1999)

Veri tabanında bulunacak elemanlar, tasarım aşamasından önce belirlenen kullanıcı gereksinimlerine göre seçilir. Örneğin; veri tabanı yolları içerecek ise veri tabanında bu detay

tanımlanmalıdır. CBS’de veri tabanı içeriğini gösteren veri modeli, verilerin tabakalar şeklinde sınıflandırılması ve bu verilere ait tablosal bilgilerin oluşturulmasıyla belirlenir. Tabaka, coğrafi varlıkların konuları ve birbirleri ile ilişkilerine göre mantıksal olarak gruplara ayrılması sonucunda oluşan sınıflardır. Şekil 2.6’da tabakalardan bazıları gösterilmiştir (Şeker, 1993).



Şekil 2. 6 Gerçek dünya ve tabakalardan bazıları (Şeker,1993)

Veriyi anlaşılabilir hale getirmek ve konumsal analiz sorgulama gibi işlemlerin kolayca yapılabilmesini sağlamak amacıyla, coğrafi varlıklara ilişkin veriler birbirleri ile ilgi derecelerine bağlı olarak sınıflara ayrılmıştır. Kullanıcı gereksinimlerini karşılayabilmek için coğrafi detayların sayılar, karakterler, çizimler ve resimlerle temsil edilen özellikleri (öznitelik) de veri tabanında bulundurulmalıdır. CBS’lerde öznitelikler veri tabanı tablolarındaki kolonlarda yer almaktadır. Tablolarda bulunan kayıtlar (satırlar) ise her bir detaya bir satır olacak şekilde kullanıcı veya sistem tarafından tanımlanan bir gösterge (pointer) ile grafik detaylara bağlanmaktadır. Bir yol detayı için yolun genişliği, trafik yoğunluğu gibi bilgiler örnek birer öznitelik verisidir.

2.5.3. Veri Tabanı Türleri

Coğrafi verilerin bilgisayar ortamında depolanabilmesi için klasik dosya düzenlemesi yöntemi veya veri tabanı yöntemi kullanılabilir.

Klasik dosya düzenlemesi yöntemi veri depolama için en basit yöntemdir. Bu depolama yönteminde kullanılan klasik dosya içindeki her kayıt aynı sayıda sütundan oluşmaktadır. Klasik dosya düzenlemesinde konum bilgilerinden konumsal analizlerin yapılması çok zor olmakta ve öznitelik verilerine erişim hızı da düşük seviyelerde gerçekleşmektedir.

Veri tabanı yönteminde veriler depolama, ilişkilendirme, işleme ve yapılandırma şekillerindeki farklılıklara göre değişik veri modeli yaklaşımlarında tasarlanmışlardır. (Maraş,1999).

Veri tabanlarını organize etmede kullanılan dört türlü veri modeli vardır.

- *Hiyerarşik veri modeli,
- *Ağ veri modeli,
- *İlişkisel veri modeli,
- *Nesneye yönelik veri modeli.

Hiyerarşik veri modeli: Bu yapıda veriler hiyerarşik bir düzende, bir ağaç yapısı şeklinde depolanır. Hiyerarşinin en üst kısmı “kök” olarak isimlendirilir. Kökten başka her elemanın kendisi ile ilişkili bir üst seviye elemanı (dal) ve bir veya daha fazla ikincil elemanı vardır (yapraklar). Varlıklar arası ilişki bire çoktur. Hiyerarşik sistemin anlaşılması ve güncelleştirilmesi kolaydır. Ancak en büyük dezavantajı veri ilişkilerinin değiştirilmelerinin zor olması, çapraz sorgulamaya mevcut hiyerarşinin izin vermemesidir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde tüm sorgulamaları önceden bilmek ya da tahmin etmek mümkün olsa bile, yeni sorgulamalara göre hiyerarşik yapıyı değiştirme zorunluluğu, bu yapının coğrafi veri depolamak için uygun bir yapı olmadığını göstermektedir (Yağız, 1998), (Erden, 2001).

Ağ veri modeli: Bu veri modeli hiyerarşik modelin genişletilmişidir. Ağ modeller veri tekrarını azaltmıştır. Ağ modelde varlıklar arası ilişkiler çoktur. Bu özelliklerinden dolayı, ağ tipi veri tabanları yüksek hızlı ve çok verimli bilgi kazanımı sağlarlar. Ancak , içerdikleri yapılar organizasyondaki veri değişimlerinin veri tabanına yansıtılmasını zorlaştırmaktadır.

Coğrafi verilerin özellikle öznitelik verilerinin depolanması için uygun bir veri modeli değildir (Yağız,1998), (Erden,2001), (Demirdağ,2001).

İlişkisel veri modeli: İlişkisel veri tabanında hiyerarşi yoktur. Veriler iki boyutlu tablolara depolanır. Bu tablolar ilişkiseldir. Bir tablo tamamen içerdiği öznitelik verileri arasındaki ilişkiyi sunar. Varlıklar arası ilişkiler bire birdir. CBS'ler için en uygun veri tabanı yönetim sistemidir . Ancak konum bilgilerinin depolanmasında bir takım sorunları vardır. Örneğin poligon bindirme, tampon oluşturma gibi konumsal analiz işlemleri yapmak için yeterli araçlara sahip değildir. Bu nedenle konum bilgilerini depolamada hiyerarşik veri modelini, öznitelik bilgilerini depolamada ilişkisel veri modelini kullanan sistemler vardır. Bu şekilde farklı veri modelleri kullanan sistemlere melez (hybrid) sistemler adı verilmektedir (Yağız,1998), (Maraş,1999).

Nesneye yönelik veri modeli: Nesneye (coğrafi varlığa) yönelik veri bankası kavramı, ilişkisel veri tabanı modeli üzerinde yapılan araştırmaların irdelenmesi ile geliştirilmiştir. Geleneksel veri modelleri olan hiyerarşik, ağ, ilişkisel modellerde tümünden gelimci yapıya uygun olarak önce nesneler sınıflandırılır ve bunların öznitelik tabloları arasında ilişki kurulur. Nesneye yönelik veri modelinde ise, her varlık bir sınıftır. Her varlığın kendine özgü özneliği ve diğerleriyle ortak özneliği olabilir (Yağız, 1998).

2.6.Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları

CBS, disiplinlerarası ve bütünleştirici özelliğinden dolayı, uygulamada bir çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bununla beraber, CBS teknolojisinin kullanılmakta olduğu dokuz temel uygulama vardır. (Yağız, 1998) Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Tesis ve Demirbaş Envanteri
- Coğrafi Veri Toplama ve Üretimi
- Harita ve Plan Basımı
- Kaynak Tahsisi
- Rota ve Akış Optimizasyonu
- Rota Seçimi ve Navigasyon
- Tesis Konumu Planlama
- Yer altı ve Yerüstü Değerlendirmeler
- İzleme ve Gözlem

CBS teknolojisinin kullanıldığı uygulama alanları Çizelge 2. 6 ‘da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6 CBS uygulama alanları (Nalcı,2002)

Çevre yönetimi	Çevre düzeni planları, çevre koruma alanları,ÇED raporu hazırlama, göller, göletler,sulak alanların tespiti,çevresel izleme,hava ve gürültü kirliliği, kıyı yönetimi,meteoroloji,hidroloji
Doğal Kaynak yönetimi	Arazi yapısı,su kaynakları,akarsular,havza analizleri,yabani hayat,yer altı ve yerüstü doğal kaynak yönetimi,madenler,petrol kaynakları
Bayındırlık hizmetleri	İmar faaliyetleri,otoyollar,devlet yolları,demir yolları ön etüdleri,deprem zonları,afet yönetimi,bina hasar tespitleri,binaların cinslerine göre dağılımları, bölgesel kalkınma dağılımı
Eğitim	Araştırma-inceleme,eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları,öğrenci ve öğretmen sayıları,planlama
Sağlık yönetimi	Sağlık-coğrafya ilişkisi,sağlık birimlerinin dağılımı,personel yönetimi,hastane vb birimlerin kapasiteleri,bölgesel hastalık analizleri,sağlık tarama faaliyetleri, ambulans hizmetleri
Belediye faaliyetleri	Kentsel faaliyetler, imar,emlak vergisi toplama,imar düzenlemeleri,çevre,park ve bahçeler,fen işleri,su-kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri,TV kablolama, uygulama imar planları,nazım imar planları,halihazır haritalar,altyapı, ulaştırma planı,toplu taşımacılık,belediye yolları ve tesisleri
Ulaşım planlaması	Kara,hava,deniz ulaşım ağları,doğal gaz boru hatları,iletişim istasyonları,yer seçimi,enerji nakil hatları,ulaşım haritaları
Turizm	Turizm bölgeleri,alanları ve merkezleri,turizm amaçlı uygulama imar planları, turizm tesisleri,kapasiteleri,arkeoloji çalışmaları
Orman ve tarım	Eğim-bakı hesapları,orman amenajman haritaları,orman sınırlar,peyzaj planlaması,milli parklar,orman kadastrosu,arazi örtüsü,toprak haritaları
Ticaret ve sanayi	Sanayi alanları,organize sanayi bölgeleri,serbest bölgeler, bankacılık, pazarlama,sigorta,risk yönetimi,abone,adres yönetimi
Savunma, güvenlik	Askeri tesisler,tatbikat ve atış alanları,yasak bölgeler,sivil savunma,emniyet, suç analizleri,suç haritaları,araç takibi,trafik sistemleri,acil durum
Mülkiyet-İdari yönetim	Tapu-kadastro,vergileendirme,seçmen tespiti,nüfus,kentler,beldeler,kıyı sınırları, idari sınırlar,tapu bilgileri,mücadir alan dışında kalan alanlar, uygulama imar planları

Ayrıca CBS sektörleri, pratikteki uygulamalara ve pazardaki önem durumlarına göre beş farklı gruba ayrılmıştır. Bu gruplar şunlardır:

- Arazi Bilgi Sistemleri
- Ağ Bilgi Sistemleri
- Uzay Bilgi Sistemleri
- Çevre Bilgi Sistemleri
- Özel Mesleki Bilgi Sistemleri

Bunlardan Çevre Bilgi Sistemi ayrı bir bölüm altında açıklanacaktır.

Arazi Bilgi Sistemleri

Bu sistem, belirli bir bölgeye ait yer ve toprakla ilgili verileri içeren bir dizi veriden oluşmakta, diğer taraftan da bu verileri sistematik bir biçimde ele almak, güncelleştirmek, işlemek ve dönüştürmek için gerekli olan yöntem ve metotlardan oluşmaktadır. Bu sistemler, özellikle yeri ve toprağı ve bunlarla bağlantılı mal verilerini geometrik anlamda tam olarak ele almakta ve bunlar hakkında sürekli güncel bilgi sağlamaktadır. LIS ile ilgili alanlar, toplam CBS pazarının yaklaşık % 10'unu kapsamaktadır.

Ağ Bilgi Sistemleri

NIS'in görevi, bir işletme yöneticisinin yönetim verilerini yönetimine ve dökümantasyonuna destek sağlamaktır. İşletme yöneticileri; belediyeler, enerji ve elektrik sağlayan kuruluşlar, askeriye, vb. dir. Çalışma alanları ise gaz, elektrik, merkezi ısınma, çöp atmadır. İşletme verileri ise, pompa istasyonları, verici direkleri, nakil hatları, dağıtıcılar ve kuyulardır.

Uzay Bilgi Sistemleri

Bir uzay bilgi sistemi, hem uzay gözleminde bir karar verme aracı, hem de planlama ve gelişim için bir araçtır. Bu sistem, bölgesel gelişim programları ve uzay için önemli tasarıları etkileyen nüfus, ekonomi ve yerleşim gelişimi için, arazi kullanımı ve doğal kaynaklar için gerekli bir dizi veriden oluşur. Uzay bilgi sistemleri, coğrafyacılara, bölge planlamacıları ve demograflar tarafından önerilmiş ve kısmen gerçekleştirilmiş veya halen gerçekleştirilmektedir. CBS pazarının yaklaşık % 15'ini oluşturmaktadır.

Özel Mesleki Bilgi Sistemleri

Mesleki bilgi sistemleri, yer bilgi sistemlerinin özel bir bölümünü oluşturur. Bunların arasına, özellikle şimdiye kadarki şekilleri kapsamayan özel uygulamalar girer. Örneğin, otonom araç navigasyonunun temelini oluşturan digital yol haritaları donatımı gibi (Kutlu, 1998).

2.7. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Hata Kaynakları

Tüm coğrafik bilgilerde bir hata mevcuttur. Aşağıda CBS kullanımlarında karşımıza çıkabilecek hata türlerinden en yaygın olanları özetlenmiştir;

- Veri toplama aşaması hata kaynakları: Arazide veri toplamadaki hatalar, mevcut haritaların veri kaynağı olarak kullanılması ve uzaktan algılama ile elde edilen verilerin analizindeki hatalar.
- Veri girişi aşaması hata kaynakları: Sayısallaştırma esnasında meydana gelen operatör ve alet hataları.
- Veri depolama aşaması hata kaynakları: Yetersiz nümerik ve mekansal hassasiyet.
- Veri düzeltilmesi aşaması hata kaynakları: Sınır hataları, çakıştırmalar sırasında meydana gelen hatalar.
- Veri çıkışı aşaması hata kaynakları: Ölçekleme hataları, çıktı almada kullanılan aletlerin hassasiyet eksikliği.
- Sonuçların kullanılması: Bilgilerin yanlış yorumlanmasından kaynaklanan hatalar (Yağız, 1998).

3.ÇEVRE BİLGİ SİSTEMİ

3.1. Tanım ve Kapsam

Çevre Bilgi Sistemi, çevresel bilgilerin toplanması, bilgisayara girilmesi, depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması amacıyla bir araya getirilmiş bilgisayar donanımı, yazılım, personel ve çevre verilerinden oluşan bir bütündür. Konusu çevre bilgileri olan coğrafi bilgi sistemi türüne çevre bilgi sistemi denir tanımı da geçerlidir (Arslan, 1993). Çevrenin fiziksel, kimyasal veya biyolojik yapısını ve bunların çevreye olan etkilerini insan-çevre ilişkisi ile irdeleyen bir bilgi sistemidir. Örneğin, hava kirliliği, bitki örtüsü, kıyı kirlenmesi, doğal kaynaklar, jeolojik ve ekolojik yapıların coğrafi bölgelere göre dağılım ve değişimleri ile ilgili her türlü veri/bilgilerin işlenerek çevreye yönelik analizlerin yapılması, çevre yönetimi ve denetimi çevresel bilgi sistemlerinin temel işlevleri arasındadır (Yomralıoğlu, 2000).

Çevresel bilgi, yaşamın her alanını kapsadığı için tek bir bilim dalı ile sınırlı değildir. Sosyal bilimlerden, temel bilimlere ve mühendislik bilimlerine kadar olan geniş bir alanda uzamaktadır. Bu nedenle, sisteme yüklenecek verilerin belirlenerek birbirleriyle ilişkilendirilmesi zordur. Olaya bilgi biriminde yaklaşmak ve bu arada diğer tüm parametreleri değerlendirmek çalışmanın özünü oluşturmaktadır. Veri toplanmasından önceki bilgi ihtiyacı ile, toplanacak verilerin taşıyacağı bilginin dengelenmesi gereklidir.

Bu kapsamda, ilk adım, bilgi ihtiyacının ve bu ihtiyaca verilecek cevabın ne olduğunun belirlenmesidir. İkinci adım ise belirlenen sınırlar içinde verinin toplanması, veri girişi, depolanması, işlenmesi, analizi ve sunumu yöntemlerini netleştirmektir. Bu yöntemlerin genel özellikleri şöyledir:

Veri toplanması: ihtiyaca yönelik zaman, konum ve parametre optimizasyonu; süreklilik, veri tabanının gerektirdiği ek veriler, duyarlılık, güvenlik, güvenilirlik, vb.

Veri girişi: çevresel yayılım, çevresel yayılıma duyarlı, mekansal kullanım için topografik kaynaklar ve işlevleri vb.

Depolama: kontrol, filtreleme, güvenlik, güvenilirlik, vb.

Verinin işlenmesi: ihtiyaca yönelik, istatistiksel güvenlik sınırları belirlenmiş temel analizler.

Verinin analizi: mekansal karşılaştırma analizi, bütünleştirme ve yayılım analizi ve diğer çevresel analizler.

Verinin sunumu: belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda ham veya işlenmiş temel veriler, standart rapor formatları, analiz sonuçları.

evre Bilgi Sistemi alışmaları, bir veri tabanı olarak başlamış, kısa sürede bilgi sistemine dönmek zorunda kalmıştır. Veri tabanı, istatistik anlamda yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilerin, aralarındaki ilişkilerde gözönünde tutularak, belirli bir düzen içinde organize edildiği depolama prosedürüdür.

Çevresel bilgi sistemlerinin ana hatları konulu bir çalışmada, evre bilgi sistemi oluşturma aşamaları ortaya konulmuştur. Buna göre, evre bilgi sistemi oluşturulmasındaki uygulama üç aşamadan oluşmaktadır; (a) Etkilerin değerlendirilmesi ve izlenmesindeki geleneksel bakış açısı bileşenlerinin ortaya konması, modelleme ve istatistikler gibi czmlleme araçlarının belirlenmesi. (b) Projedeki karar verme işleyişinde kullanılan bilgi akışının, çok sektörlü kararların verilebilmesi için gerekli olan verilerin ve tiplerinin tanımlanması. (c) Politika geliştirme ve uygulama alanları için karar verme işleyişi, çeşitli varsayımların denenebileceği uzman sistemlerin ve karar destek sistemlerinin oluşturulması (Kuleli,1998).

evre Bilgi Sistemlerinin başlıca kullanım alanları şöyledir:

Ekosistem analizlerinde (evresel etki, planlama stratejilerinin geliştirilmesi, duyarlılığı olan alanların belirlenmesi)

Yer belirlemesi (yer yönetimi, katı atık depolama yer seçimi, alternatiflerin araştırılması, uygun yerlerin belirlenmesi)

Çevresel planlama ve yönetim

Çevresel modelleme

Çevresel izleme (kirleticilerin izlenmesi, su kirliliği kontrolü, izlenmesi)

Yabani ve vahşi hayatın araştırılması

Canlı türlerinin dağılımının izlenmesi

Korunmalı alanların belirlenmesi ve araştırılması

Kıyisal alanların yönetimi (Uçkaç,1999).

3.2. Çevre Bilgi Sistemi Kullanılarak Yapılan Bazı Çalışmalar

Bilgi çağının diğer safhaları gibi Çevre Bilgi Sistemi (ÇBS)'de son 30 yılda gelişmiştir. Bu eğilim bilgisayar alanındaki değişikliklerle de yakından ilişkilidir. Genel olarak, çevresel hareket ve çevre korumanın uluslar arası gündemde yer alması 1960'ların sonunda ortaya çıkmıştır. Bu ortaya çıkışın başlangıç noktası olarak Stockholm Konferansı (1972) gösterilmektedir. Bu konferans sonunda UNEP (United Nations Environmental Programme) kurulmuştur. UNEP'in zorunlu görevi çevrenin durumu hakkında bilgi ve veri toplamak olarak düzenlenmiştir ve o zamandan beri UNEP çevresel veri toplama ve değiştirme alanında bir koordinatör olmuştur. UNEP çevresel bilgi kaynaklarının koordinesine yardım etmek için INFOTERRA'yı geliştirmiştir. UNEP'in çevresel veri birimi tarafından işletilen INFOTERRA 1977'de başlamış ve 5 yılda tamamlanmıştır [1].

Birçok ülkede bazı coğrafi alanların çevresel açıdan korunmasına özel önem duyulmaktadır. Bu özel hassasiyet yüzünden, ülkeler izleme ve yönetme de ortak çalışmalar da bulunmuşlardır. Bu çabaların sonucunda bölgesel Çevre Bilgi Sistemleri düzenlenmiştir. Böyle sistemlere bir örnek A.B.D. ve Kanada arasındaki Great Lakes Regional EIS'dir. Program çevrede açığa çıkmış toksik maddeleri azaltmak, habitatı restore etmek ve ekosistemin hayat kaynaklarını korumak hedefi ile 1992'de başlatılmıştır [1].

Çeşitli araştırmalar sonucunda, Çevre Bilgi Sistemleri'nin nehir havzası çalışmaları ve planlamasında özellikle kullanılan sayılı yetenekleri sağladığı görülmüştür. Çevre Bilgi Sistemleri, analitik modeller için giriş verisi veya bu veriler kullanılan idare modellerinin ve uygulama sonuçlarının, her ikisini de grafik olarak özetleme ve gösterme yeteneğindedir. Çevre Bilgi Sistemleri'nin diğer bir önemli rolü işlevsel bilgisayar modelleri ve veri tabanı arasında yeterli bir ara birim gibi kullanılmasıdır (Goulter ve Forrest, 1987).

Hidrolojik analizlere CBS'ni dahil eden denemeler genel olarak dört kategoride gruplandırılabilir:

- var olan hidrolojik modellerin giriş parametrelerinin hesabı;
- hidrolojik farklılıkların haritalanması ve gösterimi;
- havzanın yüzeysel temsili;
- hidrolojik tahmin birimlerinin tarif edilmesi.

Mevcut durumda, hidrolojik analizlere CBS uygulamalarının ağırlığı ilk iki kategoriye kaymıştır (Greene ve Cruise, 1996).

Örnek bir çalışma da, Hay ve ark. (1993), potansiyel iklim değişikliği senaryolarına göre, Gunnison Nehir Havzası su kaynaklarının iklimsel değişikliğe hassasiyetini tahmin eden bir modelleme yaklaşımında CBS'in nasıl kullanıldığını göstermişlerdir. Rewerts (1992), Engel (1993) ve Vieux (1991) tarafından kanıtlanan, noktasal olmayan kaynak kirliliği için su kalitesi modeli yaklaşımları ile CBS teknolojisi entegrasyonunda önemli ilerleme vardır. Engel (1992) iki tane havzada, noktasal olmayan kaynak kirliliği modelinin GRASS GIS ile entegrasyonunu göstermiştir, bunlar tarımsal noktasal olmayan kaynak kirliliği (AgNPS) modeli ve alansal noktasal olmayan kaynakların havza çevresinde tepki simülasyonu (ANSWERS) modelidir. AgNPS ve ANSWERS her ikisi de tarımsal havzalara ait noktasal olmayan kaynak kirliliği problemlerini tanımlamak için dizayn edilmiş dağılmış parametre modelleridir. Modeller havzayı düzenli grid hücrelerine bölen raster-bazlı bir modda çalışırlar. Needham ve Vieux (1989) ve Donovan (1991) AgNPS modeli için giriş dosyalarını genelleştirmekte, ARC/INFO kullanımını tanımlamışlardır (Steyaert ve Goodchild, 1994).

Harris ve ark. (1993) San Gabriel havzası yer altı suyu sisteminin analizi için, yer altı suyu akışı ve kirletici taşınımı modelleriyle ARC/INFO entegrasyonunu rapor etmişlerdir.

Coğrafi bilgi sisteminin noktasal olmayan kaynak modeli ile beraber kullanımına bir örnekte, Santa Monica Körfezi havzası toprak kullanımı modelidir. CBS-akış modeli kullanılarak, şehir planlamacıları ve diğerleri toprak kullanımı değişikliklerine bağlı noktasal olmayan kaynak kirliliğinin büyümesini azaltmışlardır (Wong, Strecker, 1997).

Bir diğer çalışmada da, Erhai Gölü havzasında (Çin) su kirliliği kontrolünün bütünleşik planlaması için CBS destekli havza çıkışı modelleme sistemi geliştirilmiştir. Bu çalışma Çin'de ilk entegre edilen çevresel planlama çalışmasıdır (Huang, Wang, Yin, 1999).

Yine benzer bir çalışma da, Coğrafi Bilgi Sistemi ve Georgia Landcover Veritabanı, Georgia'da (A.B.D.) Little River Araştırma Havzasına ait toprak kullanımını tanımlamakta ve havzadaki ağaçlandırma sahası yönetiminin, su kalitesine etkisini hesaplama maksadı ile mekansal analizlerin çeşidini düzenlemekte kullanılmıştır (Perry, Lowrance 1999).

Shirmohammadi ve ark. (1999), Maryland (A.B.D.) ve İsveç'te iki ayrı havzada CBS teknolojisi ve uygun tanımlama modellerini, havzanın kritik kirlilik bölgelerini tanımlamakta kullanmışlardır.

Son yıllarda, Avustralya'da 1200 km'lik Murrumbidgee Nehri'nde, nehirdeki kirlilik hareketini göstermekte çevre bilgi sistemi kullanılan bir çalışma yapılmıştır. Çalışma noktasal kirlilik vakaları (örneğin zehirli kimyasal dökülmeleri vs.) için geliştirilmiştir. Yapılan ağ analizi PC bazlı ArcView GIS (Version 3.1) ile tamamlanmıştır. Sonuçta, kirlilik yayılması mekanizmasının nasıl olduğu ve su yollarının hidrolojisinin doğru bir simülasyonla elde edilmesi için ne kadar çok ve ne kadar kaliteli bilgi gerektiği ortaya çıkarılmıştır (Yang ve Zhou, 1998).

3.2.1. Türkiye'den Örnekler

Türkiye'de bilgisayar teknolojisinin hızlı bir gelişim gösterdiği 1980'li yıllardan sonra, kamu kuruluşları ve eğitim kurumları bilgi sistemlerini 1990'lı yılların başlarında küçük çaplı uygulamalarda kullanmaya başlamışlardır. Bazı uygulama örnekleri aşağıda sıralanmıştır:

İSKİ, İstanbul Büyükşehir Belediyesi mücavir alanı içindeki Alibey, Büyükçekmece, Darlık, Elmalı, Ömerli, Sazlıdere ve Terkos havzalarını koruma faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Söz konusu havzaların şehirleşmiş bölümleri için su dağıtımı, kanalizasyon ve yağmur suyu drenaj sistemleri ve ayrıca bir atık su arıtma tesisi planlanmış ve rezervuarların kirliliğe karşı korunması amacı ile bir çevre bilgi sistemi geliştirilmesi çalışmaları başlatılmıştır (Başpehlivan, 2000).

Bu konuda başka bir çalışma da, Trabzon kentinin içme suyunu sağlayan Değirmendere'nin doğal ve estetik olarak bozulmasını azaltabilmek için K.T.Ü., Trabzon Valiliği'nin desteğini alarak, Trabzon-Değirmendere Vadisi Çevre Düzenleme Projesi'ni başlatmıştır. Proje kapsamında, özellikle vadinin coğrafi yapısı yanında, evsel atık ve sanayi atığı üreterek vadiyi kirleten suni yapılarla ilgili grafik-sözel bilgiler ve uydu görüntüleri, değişik kaynaklardan toplanarak, CBS yazılımlarıyla değerlendirilmiş ve havzanın sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Yomralıoğlu, 2000).

Bundan başka, havza bazında ortak bir veri tabanı oluşturulması için çeşitli çalışmalar devam etmektedir. Orta ve uzun dönemli planlı gelişmeyi amaçlayan Yeşilirmak Havza Gelişim projesi kapsamında, uzaktan algılama ve bilgi sistemleri teknolojileri yardımı ile havza

yükseklik modelinin oluşturulması, arazi kullanımının güncel haritaları, yerleşim yerleri, tarım-orman ve mera alanları, erozyon riski gibi bilgi katmanlarından oluşacak bir veri tabanı geliştirilecek ve bu taban çözüm amaçlı gelişme projeleri için temel oluşturacaktır [2].

Ç.Ü.'nde, Coğrafi Bilgi Sistemine dayalı Yumurtalık Kıyı Şeridi Yönetim Planı çalışması yapılmıştır. Çalışma sonunda, çeşitli gelişme eğilimlerinin Yumurtalık deniz ve kara ekosistemi üzerinde ortaya çıkarabileceği etkiler tahmin edilmiştir. Ayrıca, 1:25.000 ölçeğe, coğrafi, ekolojik ve sosyo-ekonomik verilerden oluşan Yumurtalık Kıyı Bilgi Sistemi oluşturulmuştur (Kuleli, 1998).

Yine benzer bir çalışmada, Bodrum Yarımadası'nda bazı koyların 1958-1960 yılları ve 1995-1996 yıllarına ait arazi kullanımları, CBS metodolojisi, IDRISI ortamında görüntülenmiştir. Çalışma, Yarımada'nın öncelikle sahil şeridinde, araziden faydalanmada fonksiyonel değişimlerin yaşanmakta olduğunu ortaya koymuştur (Mater, 1996).

3.3. Çevre Bilgi Sisteminin Kullanım Modları

Çevre Bilgi Sisteminin üç temel kullanım modu vardır. Bunlar;

Harita,

Sorgulama-analiz,

Model.

Harita modu: Kastedilen nesne ve kavram ile ilgili bilgilerin elde edilmesini sağlar. Eğer kullanıcı belirli bir bölgeyi görmek ve orada ne olduğunu öğrenmek isterse bu mod sayesinde bilgi edinir. Örnek olarak belli bir bölgedeki jeolojik yapı, flora veya fauna çeşitleri, toprak yapısı, arazi kullanım türü, bir nehrin ismi, konumu, alanı öğrenilebilir.

Sorgulama-analiz modu: Kullanıcının özel istekleri doğrultusunda gerekli analizlerin yapılarak bilgi edinilmesi olarak tanımlanır. Bu aşamadan sonra, bu sistemi kurmaktaki amaç olan veri analizleri yapılabilir hale gelir.

Model modu: Model için gerekli bilgiler girilip, model çalıştırılır ve sonuçlar elde edilir (Kutlu, 1998).

3.3.1. Çevre Bilgi Sisteminde Analiz

Analiz işlemleri için bir çok yöntem bulunmaktadır. Burada önemli olan amaca ulaşmak için hangi analizin kullanılacağına karar vermektir. Seçilen CBS yazılımının gerek vektör gerekse nitelik verisi olsun tüm verilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesini sağlaması gereklidir. Temel analiz yöntemleri aşağıda açıklanmıştır:

1-Yeniden sınıflandırma ve basitleştirme

Her kullanıcı mevcut çevre bilgi sistemi verilerini farklı amaç ve şekillerde kullanır. Bu yüzden mevcut verilerin amaca yönelik olarak düzenlenmesi gerekir. Düzenlemeler iki türlü olabilir.

Grafik verilerden bağımsız olarak nitelik verisinde yapılan düzenlemeler.

Mevcut nitelik verileri yapılmak istenen analiz için gerekenden fazla bilgi ya da eksik bilgi içeriyor olabilir. Bu gibi durumlarda nitelik verisinin içeriğinin azaltılarak veya artırılarak yeniden kodlanması gerekir. Veri içeriği sadeleştirmede gruptama, dışlama, kademelendirme, ölçekleme gibi bir çok yöntem kullanılabilir. Veri içeriği artırmada toplam, yoğunluk, yüzde, yeni kombinasyonlar gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.

Nitelik verisi ve grafik verinin etkileşimli olarak kullanıldığı düzenlemeler.

Grafik verilerde de nitelik verilerinde olduğu gibi veri azaltma ve artırma işlemleri yapılabilir.

2-Konumsal analizler

Konum ve mesafeye bağlı olarak çeşitli yöntemlerle analizler yapılabilir. Bu tip analizleri gruplayacak olursak tampon bölge ve ağ analizleri olarak ikiye ayırabiliriz.

Tampon bölge analizi

Tampon bölge analizi basit olarak herhangi bir grafik nesnenin çevresinde istenilen mesafede yeni bir alan yaratır. Grafik nesne nokta, alan veya çizgi olabilir. Tampon bölge analizi problemleri alanların belirlenmesi, istenilen aktivitelerin yanında yer seçme, koridor alanlarının belirlenmesi, etki alanlarının belirlenmesi gibi bir çok uygulamada kullanılabilir.

Ağ analizleri

Ağ analizlerinde yol, altyapı elemanları gibi çizgi nesnelerle temsil edilen yapılar kullanılır. En uygun yol güzergahının bulunması, yol uzunluklarının hesaplanması, elektrik, su, kanalizasyon gibi altyapı elemanlarında dağıtım hatları ile ilgili sorgulamalar ağ analizlerinde kullanılabilir.

3-Grafik veri özellik analizleri

Grafik veriler ile nitelik verilerinden ayrı olarak, alan, çevre, koordinat gibi çizimde otomatik olarak hesaplanan özellikleri kullanarak da analizler yapmak mümkündür. Bu analizlerin çeşitlendirilmesi kullanılan CBS yazılımının yetenekleri ile doğrudan ilişkilidir.

Mantıksal işlemler

Mantıksal işlemler kullanılarak birkaç sorgulama aynı anda gerçekleştirilebilir. Mantıksal işlemlerde temel olarak “Ve”, “Veya”, “Değil” fonksiyonları kullanılır. Örneğin, inşa edilecek bir otel alanı için belirli kriterlere göre yer seçimi yapılmak isteniyor. Analiz sonucunda bu belirli kriterlerin tümünü karşılayan alanlar seçilmiş olacaktır.

Tematik haritalar

Tematik harita grafik elemanları kullanarak harita nesne karakterlerinin görüntülenmesidir. Çeşitli sorgulamalarla nesne özelliklerine veya nitelik verilerine göre tematik haritalar yaratılır. Belirlenen sınıf setlerine göre nesneler değişik renklerde, çizgi tiplerinde, sembolde veya yazı da görüntülenebilir.

Tematik harita yaratmadan önce verinin sürekli veya ayrık olup olmadığı belirlenmelidir. Sürekli veri tipleri nümerik ve birbirlerine bağımlıdır. Ayrık veri tipleri devamlılığı olmayan herhangi bir kategoride olabilir. Aşağıda iki farklı veri tipi için örnek mevcuttur:

Devamlı Veriler

Su derinliği

Arazi fiyatları

Toprağın pH değeri

Ayrık Veriler

Arazi kullanımı

Orman alanları

Bitki türleri

3.3.2. Çevresel Modelleme

Çevre bilgi sisteminin üçüncü temel modu modeldir. Çevre bilgi sisteminde kullanılacak matematiksel modellerin uzman gruplarca hazırlanmış, verdikleri sonuçların doğruluğunun kanıtlanmış, kalibrasyonlarının yeterli veri kümeleriyle yapılmış olmaları gereklidir. Matematiksel modellerle sadece kestirimler, öngörüler ve benzeşimler yapılabilir. Ayrıca doğadaki olayların rastgele karakteri dikkate alınmadığı ve bilgisayar sonuçları olduğu gibi gerçekleşecekmiş varsayımından hareket edildiği takdirde, büyük yanlışlara düşmek mümkündür.

Son yıllarda oluşturulan çevre bilgi sistemlerinde matematiksel modellerin özellikle su ve hava ortamlarındaki taşınım süreçlerinin, hava kirliliğine ilişkin konsantrasyon dağılımlarının, hidrolojik ve ekolojik sistemlerdeki değişimlerin hesaplanmasında başarıyla kullanıldığı görülmektedir (Kutlu, 1998).

4. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI

4.1. Genel

Ergene Havzası, Trakya'nın ortasında yer almakta olup Kuzey Marmara Havzası, Meriç Havzası ve Bulgaristan sınırı ile çevrilidir. Ergene Havzası, Türkiye'de mevcut 13 çökeltme havzasından birisidir. Havza coğrafi yapısı bakımından denize kapalı bir havza şeklindedir. Ergene Havzası $26^{\circ} 35'33''$ – $28^{\circ} 11'20''$ boylamları ile $40^{\circ} 35'33''$ – $42^{\circ} 06'$ enlemleri arasında yer almaktadır. Ergene Havzasının doğu-batı uzunluğu 160 km, kuzey-güney uzunluğu 140 km olup, havza yüzölçümü 10730 km^2 dir. Ergene Havzası ile Tunca Nehrine katılan Pravadi Deresi ve Meriç Nehrine katılan İskender Deresinin toplam havza alanı 1494585 ha'dır. Bu alan Doğu Trakya'nın % 63' üdür. Şekil 4.1'de Trakya bölgesinin idari yapılanması ilçe bazında verilmiştir (EHÇDP, 2002).

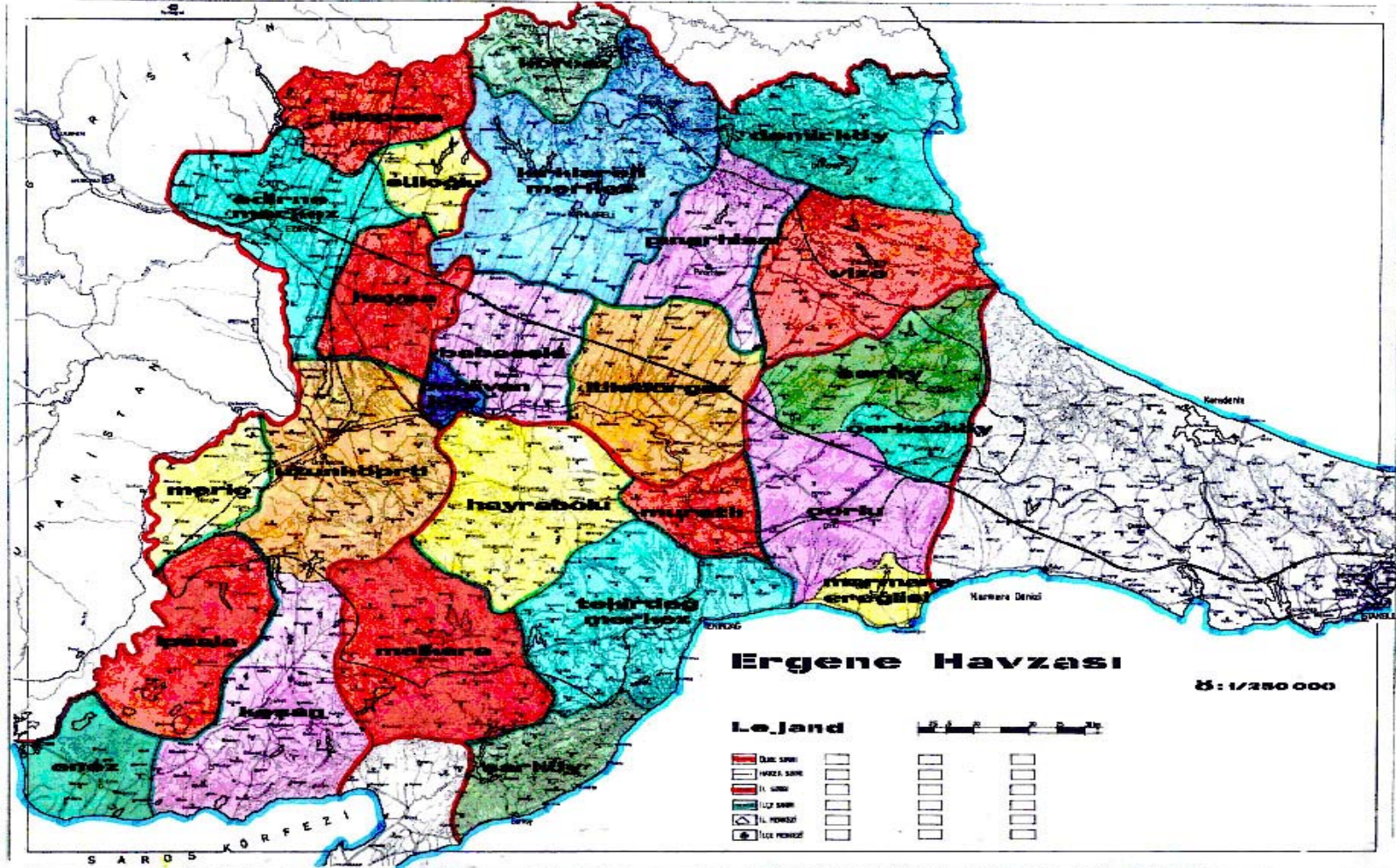
Ergene Havzasının kuzeyinde Kuzey Trakya dağlık kütlesi, güneyinde Güney Trakya tepelik arazisi ile Güney Trakya dağlık kütlesi yer almaktadır. Havzanın % 72.64'ünü tarıma elverişli topraklar oluşturmaktadır. Geri kalan % 27.36'sını ise ormanlar, fundalıklar, kayalıklar, yerleşim yerleri, sanayi alanları ve göl yüzeyleri teşkil etmektedir. Büyük ölçüde dağlık ve platoluk bir alan görünümünde olan havzada toprakların % 20.87'si dağlık, % 13.33'ü ova, % 65.66'sı dalgali yapıda ve % 0.14'lük çok küçük bir bölümü ise yayla karakterli alanlardır.

D.S.İ.'nin raporunda Ergene Havzasında ekonomik olarak sulanabilecek alanın 500.000 ha olduğu bildirilmiştir . Bu alanın ancak 123.828 ha'ı sulanmaktadır. Sulanan alanda kullanılan su miktarı $1.202.380.000 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır. Ergene havzasının yeryüzü şekilleri ve jeolojik yapısı, gölet yapımına son derece elverişlidir. Ergene Nehrinin 152 kilometrelik kısmında yatak ıslahı öngörülmüştür (Hazar, 1997), (Kantarıcı, 1997).

Ergene Havzası İç Trakya bozkırını da kapsamaktadır. Bu bozkır niteliği iklim özelliklerinin yanında, karakepir (kireçli kil) denilen topraklarından da kaynaklanmaktadır. Son yıllarda sulu tarım alanlarının geliştirilmesi ve kavakçılığın yaygınlaşması, iklime ve bozkırın ekolojik dengesine olumlu etkiler yapmıştır.

4.2. İklim

Ergene Havzasının hemen tamamı yazları kurak, kışları orta derecede yağışlı ve soğuk karasal iklim tiplerinin etkisi altındadır. Aralık ve Ocak ayları yılın en yağışlı, Temmuz ve Ağustos



Şekil 4.1 Trakya idari haritası (EHÇDP, 2002)

ise en kurak aylarıdır. Yıllık ortalama yağış 622 mm, yıllık ortalama sıcaklık 13.3 °C'dir (Çengel vd.,2001).

4.3.Jeoloji

Ergene Havzası bir dolgu sahasıdır. Jeolojik etütlere göre havzadaki dolgunun kalınlığı 500 m. kadardır. Ergene Havzası, Istranca Masifi ile güneyindeki Biga Masifi arasında oluşmuş bir havzadır. Havza sınırları içerisinde üç jeolojik kayaç grubu gözlenmektedir. Tortul (sedimenter) kayaçlar, çanağın esas deposunu teşkil eden miosende kireç taşı, kumlu kireç taşı, çakıl taşı ve kil taşı birimleri olarak gözlenmektedir. Ergene Havzasında en eski jeolojik formasyon Paleozoik'e aittir. Bu birimler havzanın kuzeyinde görülürler. Havza esas olarak, kuzey kısmı hariç, orta ve güney kısmında geniş mostra veren miosen kum, ince kumtaşı, silt ve kilden meydana gelmiştir. Bölgede, Pliosen havzanın % 50'sinde yüzeylemekte olup, kum, kil, silt, çakıl karışımından meydana gelmiş olan çimentosuz birim, Ergene Havzasının başlıca akiferini teşkil etmektedir.Çalışma alanında magmatik kayaçlar olan bazalt ve tüf gibi volkanik kayaçlara da rastlanılmaktadır. Metamorfik kayaçlar ise kuzey kesimlerde Istranca Masifi içerisinde, şist, mermer, granitik gnays, milonitik gnays şeklinde gözlenir (Çengel vd., 2001).

Ergene Havzasının kuzey kısmı IV., orta ve güney kısmı III., batı kısmı ise II. Derecede deprem bölgesi içerisinde bulunmaktadır. Bölgede herhangi bir sismik merkez mevcut olmayıp, havza Marmara Denizi çukurlarından başlayıp, Şarköy üzerinden Saros Körfezine uzanan dislokasyon hattındaki depremlerden etkilenmektedir

4.4.Arazi Yapısı ve Arazi Kullanımı

Edirne ili kuzeyinden başlayıp Lalapaşa, Kırklareli Merkez, Kofçaz, Demirköy, Vize, Saray ilçeleri ile Karadeniz kıyıları arasında kalan dağların tümüne Istranca (Yıldız) Dağları adı verilmektedir. Bölgenin güneyinde, kuzey Ege Denizi sahillerinden itibaren Enez, Keşan, Malkara ve Şarköy ilçelerini kapsayan alanda batıdan başlayarak Tekirdağ'a kadar uzayan Ganos Dağları yer almaktadır. Havzanın tanımlanan dağlık kesimleri dışında kalan alanlar, orta yükseklikte veya alçak platolara dönüşmektedir. Bu platolar yeryüzü şekilleri ve doğal yapı özellikleri açısından birbirine çok benzemektedirler.

Bölge toprakları topografik olarak tarıma elverişlidir. Başlıca ürünler buğday,çeltik ve ayçiçeği olmak üzere çeşitli kuru ve sulu tarım yapılmaktadır. Ergene Havzasında toprakların

21.881 ha’ında çok şiddetli, 126.324 ha’ında şiddetli erozyon etkilidir. Ergene Havzası kuzey ve güneyden oldukça yüksek dağlarla çevrili bulunduğundan, etrafındaki arazilere göre daha az yağış almaktadır. Istranca Dağlarının yüksek kesimleri boyunca başta meşe ve kayın olmak üzere geniş bir orman örtüsü yer alır. Ergene Havzasını kaplayan Antropojen step sahasının büyük bir kısmı ise ağaçtan yoksundur (Kantarcı, 1997), (Çengel vd.,2001).

Havzanın arazi kullanımına ait bir sınıflandırma Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Arazi kullanım sınıflaması (Hazar,1997)

Tarım Arazisi	Kuru tarım	Sulu tarım	Bağ	Bahçe	Toplam(ha)
	684389	86694	7358	1033	779474
Orman	Orman	Fundalık			
	147416	55170			202586
Mera	Mera	Çayır			
	69108	641			69749
Tarım dışı	Yerleşim	Sanayi	Askeri		
	16780	1352	501		18633

4.5.Su Kaynakları

4.5.1. Yerüstü Su Kaynakları

Havzanın en önemli yerüstü su kaynağı Ergene nehri ve yan kollarıdır. Havzanın ortasından geçmekte olan Ergene nehri, Tekirdağ’ın Saray ilçesinin kuzeyindeki Yıldız dağlarının 312 rakımlı Taşpınar tepesi civarındaki kaynaklardan doğup Ergene deresi olarak güneye doğru akarken Çerkezköy’den gelen Çorlu suyu ile birleştikten sonra Ergene nehri adıyla batıya doğru akışını sürdürmektedir. Uzunköprü ilçesinin 40 km güneybatısında Meriç-Adasarhanlı köyü yakınında 7 m kotunda Meriç nehri ile birleşmektedir.

Ergene deresi Yıldız dağlarındaki membadan Çorlu suyu ile birleşim yerine kadar 91 km, Ergene nehri adını aldıktan sonra Meriç nehri ile birleştiği yere kadar ise 194 km olmak üzere toplam nehir uzunluğu 285 km’dir. Ergene nehrinin drenaj alanı 10730 km² olup, yıllık ortalama debisi 27.270 m³ /sn’dir.

Ergene nehrinin en önemli kolları ise; Çorlu suyu, Sulucak dere, Lüleburgaz dere, Şeytan dere, Teke dere, Ana dere ve Hayrabolu deresidir.

-Çorlu Suyu: Çerkezköy'ün doğusundan doğarak Boyacıçatağı, Lefka ve Paşaderesi ile birleşip Çerkezköy'e varır. Çorlu'nun kuzeyinden geçtikten sonra Marmaracık ve Kütüklü derelerini alır ve Muratlı'nın kuzeyinden Ergene'ye karışır. Su toplama havzası 1319 km^2 , uzunluğu 62 km'dir (Topal, 2000).

-Hayrabolu Deresi: Güney-kuzey yönünde akan Hayrabolu deresi, Hayrabolu ilçe merkezinden geçer ve kuzeyde Karakavak civarında, Ergene nehrine karışır. Uzunluğu 96.3 km, debisi $4.88 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir.

-Sulucak Deresi: Istranca dağlarının güney yamaçlarındaki Sergen Bucağı yakınlarından kaynaklanan dere, Kumsayı Köyü yakınında, Ergene nehrine karışır. Hayli uzun (55 km) olmasına karşın yaz aylarında kurumaktadır.

-Ana Dere: Istranca dağlarının Vize'nin kuzeyinde kalan kesimlerinden kaynaklanan dere,daha sonra Pehlivan köy yakınlarında, Ergene nehrine karışır. Yıllık ortalama debisi $0.585 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir.

-Lüleburgaz Deresi: Istranca dağlarının güney yamaçlarından doğmakta ve Celaliye dere ile Poyralı dereyle birleştikten sonra, Katrancı yakınlarında Ergene nehrine karışır. Su toplama alanı 633 km^2 ,uzunluğu 58 km olan derenin ortalama debisi $0.905 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Temmuz- Eylül ayları arasında kurumaktadır.

-Babaeski (Şeytan) Deresi: Istrancalardan kaynaklanır. Babaeski'den sonra Kuştepe köyü yakınından Ergene'ye karışır. Su toplama alanı 762 km^2 , uzunluğu 60 km olan derenin ortalama debisi $2.54 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Yaz aylarında kurumaz, ancak suyu azalır.

-Teke Deresi: Ergene nehrinin büyük kollarından biridir. Ana kolu sık sık taşkınlara sebep olan Süloğlu deresidir. Su toplama alanı 2459 km^2 , uzunluğu 80 km olan dere, Istranca dağlarının batısından kaynaklanır. Pehlivan köy'ün doğusunda Ergene'ye karışır. Akarsuyun debisi, $13 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'ye çıkabilmektedir.

4.5.2. Yeraltı Su Kaynakları

Ergene Havzasının yeraltı suyu potansiyeli yıllık ortalama 343.2 hm^3 olup, bu sayının 211.7 hm^3 'ü içme ve sanayi suyuna tahsis edilmiştir. Ayrıca 46 adet sulama kooperatifine ait 347 adet kuyudan 15.585 ha alanın sulanması gerçekleştirilmektedir. İklimin yeraltı sularına etkisi daha çok yağışlarda görülmektedir. Yağışların etkisiyle akiferlerdeki su miktarları artmasına rağmen derin kuyulara yağışın bir etkisi olmamaktadır. Ergene Havzası akiferleri Lüleburgaz-

Ahmetbey bölümü ve Çerkezköy-Havsa-Hayrabolu bölümü olmak üzere iki kısma ayrılır (Hazar, 1997).

4.6. Nüfus, Ekonomik ve Sosyal Durum

Ergene Havzasında;

Kırklareli ili ve Kofçaz, Pınarhisar, Vize, Lüleburgaz, Babaeski, Pehlivanköy ilçeleri, Tekirdağ ili ve Çorlu, Çerkezköy, Saray, Muratlı, Malkara, Hayrabolu ilçeleri,

Edirne ili ve Süloğlu, Havsa, Uzunköprü ilçeleri yer almaktadır.

Ayrıca İstanbul iline bağlı Hallaçlı, Sayalar ve Çayırdere köyleri bulunmaktadır. Bu çalışmada bu yerleşim yerleri havza sınırlarına dahil edilmemiştir.

Yerleşim yerlerine ait nüfus sayımı sonuçları Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

Çizelge 4.2 Ergene Havzasında yer alan il ve ilçelerin 2000 yılı nüfus sayımı sonuçları (DİE, 2000)

Kırklareli	Toplam Nüfus	Tekirdağ	Toplam Nüfus	Edirne	Toplam Nüfus
Merkez İlçe	53.673	Çerkezköy	80.000	Havsa	8.044
Babaeski	25.650	Çorlu	140.000	Süloğlu	6.546
Kofçaz	1.500	Hayrabolu	18.830	Uzunköprü	38.000
Lüleburgaz	78.000	Malkara	25.280		
Pehlivanköy	3.702	Muratlı	20.000		
Pınarhisar	11.350	Saray	17.750		
Vize	10.600				

Havzada okulsuz köy olmadığı gibi okuma yazma oranı da çok yüksektir. Kültür durumu Türkiye ortalamasına göre çok iyi düzeydedir.

Havzadaki en önemli aktivite tarım olup, yörede en çok ekilen ürünler buğday, ayçiçeği, şeker pancarı, mısır, çeltik, kabak çekirdeği, bostan ve sebzedir.

Ergene Havzasında sanayi her geçen gün büyük bir hızla artmaktadır. Çerkezköy’de organize sanayi sitesinde tekstil, beyaz eşya, elektronik eşya ve boya fabrikaları bulunmaktadır. Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesinde ağırlık tekstil ve kimya sanayinde olmak üzere 125 adet tesis yer almaktadır. Çorlu ile Lüleburgaz arasındaki D100 karayolunun etrafında yer alan ağır organize sanayinde tekstil, cam, kağıt, metal, yağ, gıda, deri, kimya fabrikaları bulunmaktadır. Ergene Havzasının çeşitli yerlerinde çok sayıda un fabrikası, süt işleme tesisleri ve küçük çapta atölyeler de yer almaktadır. Türkiye’nin en büyük serbest bölgesi olan Avrupa Serbest Bölgesi, Tekirdağ ili Çorlu ilçesinin Velimeşe mevkiinde kurulmuş olup Ergene Havzası sınırları içindedir.

Havzada linyit, mermer, dolomit ve kil gibi bir çok maden vardır. Ayrıca yer altı zenginliği olarak Pınarhisar civarında çimento hammaddesi bulunmaktadır.

Ergene Havzasının ticari ürünlerini tarım ürünleri, tekstil, şişe, cam, çimento, beyaz eşya ve tarım araçları teşkil etmektedir. Havzadan TEM ve D100 karayolları geçtiği için Çorlu, Çerkezköy ve Lüleburgaz gibi ilçelerde ticari amaçlı turizm yapılmaktadır. Havzada Kayalıköy, Kırklareli, Süloğlu ve Karaidemir baraj göllerinde ve göletlerde balıkçılık yapılmaktadır.

4.7. Sanayi

Bölgede yer alan sanayi tesislerinin kurulmasının başlıca sebepleri şunlardır:

- Bölgenin İstanbul’a yakınlığı
- Uygun ve yeterli büyüklükte arazi temini kolaylığı
- Ulaşım imkanlarının uygunluğu
- Organize sanayi bölgelerine ve serbest bölgelere tanınan imtiyazlar
- Tarım topraklarında verimliliğin azalması
- Pazara yakınlık ve hammadde temini kolaylığı.

İstanbul- Edirne D100 (eski E-5) karayolu civarında Çorlu'dan Lüleburgaz'a kadar olan alan, Çerkezköy ilçesi, Çorlu- Çerkezköy yolu civarı, Büyükkarıştıran- Muratlı yolu civarı sanayinin özellikle yoğunlaştığı alanlardır. Bölgede sanayinin yoğun olduğu alanlar aşağıda gruplandırılmıştır (EHÇDP, 2002).

- I. Grup : Çorlu - Velimeşe- Yulaflı -Veliköy -Çerkezköy - Saray arası
- II. Grup : Çorlu - Tekirdağ yolu üzeri
- III. Grup : Çorlu - Türkgücü Köyü yolu üzeri
- IV. Grup : Çorlu - Büyükkarıştıran - Vakıflar -Misinli Köyü - Lüleburgaz arası
- V. Grup : D-100 karayolu - Evrensekiz - Ahmetbey Beldesi arası
- VI. Grup : Uzunköprü -Keşan Arası
- VII. Grup : Kofçaz - Kırklareli Merkez - Kavaklı Beldesi arası

Bölgede ağırlıklı olarak yer alan sanayiler aşağıda ele alınmıştır. Sanayiler ile ilgili bilgiler Trakya Üniversitesi Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı projesi 1. ara raporundan alınmıştır.

4.7.1. Tekstil ve Konfeksiyon Sanayi

Dünya tekstil ihracatı içinde Türkiye'nin önemli bir payı bulunmaktadır. Türkiye'deki tekstil işletmelerinin önemli bir bölümü Tekirdağ ili sınırları içerisinde faaliyet göstermektedir. Tekstil ve konfeksiyon sanayinin ihtiyaç duyduğu hammadde, su, enerji ve nitelikli işgücü gibi kaynaklar açısından Tekirdağ geniş potansiyele sahip olduğundan bu sektör açısından il çekim merkezi haline gelmiştir. Bölgede özellikle 1990'dan sonra tekstil sektöründe yoğun bir gelişme yaşanmıştır. Bu nedenle ekonomisi gün geçtikçe tarıma dayalı bir yapıdan, sanayi ve hizmet sektörü ağırlıklı bir yapıya dönüşmektedir. Bölgede toplam 329 adet tekstil işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerin 239 tanesi Tekirdağ ili Çorlu, Çerkezköy ve Muratlı ilçelerindedir. Tekstil işletmeleri genellikle iplik üretimi, boya, kasar, apre ve konfeksiyon konusunda faaliyet göstermektedirler. Ayrıca polyester iplik ve kumaş üretimi de yapılmaktadır.

4.7.2. Gıda Sanayi

Trakya bölgesinde gıda sektörünün gelişmesi 1950'li yıllara dayanmaktadır. Bölgede buğday ve ayçiçeği tarımının yaygın olması un ve yağ sanayinin gelişmesine yardımcı olmuştur. Yem sanayi buğday ve ayçiçeğinin işlenmesiyle ortaya çıkan artıkların değerlendirilmesi amacı ile kurulmuş ve bölge hayvancılığının gelişmesine katkıda bulunmuştur.

Süt Sanayi

Trakya bölgesinde yapılan hayvancılık % 98 oranında kültür+melez ırklardan oluştuğu için süt verimi yüksektir. Süt veriminin yüksek olması ve hayvancılığın bölgede yaygın olması süt ve süt ürünleri ile ilgili sektörlerin gelişmesine yardımcı olmuştur. Bölge genelinde orta ve büyük ölçekli 34 adet işletme bulunmaktadır.

Yağ Sanayi

Yağ sanayi insan beslenmesinde önemli bir yer tutan yağ üretimi yanında yem sanayine hammadde sağlaması açısından da önemli bir sektördür. Trakya bölgesinde 48 adet sıvı yağ ve margarin işleyen yağ fabrikası bulunmakta ve ağırlıklı olarak ayçiçeği tohumu işlenmektedir. Bölgede bulunan işletmelerin bir bölümü ham yağ üretirken, bir bölümü sadece rafine yağ ve margarin işlemektedir.

Un Sanayi

Bölgede bulunan il ve ilçelerde buğdayın yoğun olarak tarımının yapılması ve büyük bir pazar olan İstanbul'a yakınlığı, düşük taşıma masrafları nedeniyle un sanayinin gelişmesinin en büyük nedenlerinden birisidir. Bölgede toplam olarak 75 adet un fabrikası bulunmaktadır.

Alkol ve Alkollü İçkiler Sanayi

Bölgede alkol ve alkollü içkiler Tekirdağ'da gelişmiştir. İlde alkol ve alkollü içkiler endüstrisi konusunda faaliyet gösteren Tekel'e ait 3, özel sektöre ait 21 adet işletme bulunmaktadır. Ayrıca Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesinde özel sektöre ait bir adet bira fabrikası bulunmaktadır.

4.7.3. Kimya ve İlaç Sanayi

Bölgede kimya ve ilaç sanayinde faaliyette bulunan işletmeler sayıca az olmalarına karşın kapasite bakımından oldukça iyi bir konumdadır. Lüleburgaz ve Çerkezköy'de insan sağlığı için ilaç imal eden birer fabrika bulunmaktadır. Ayrıca Lüleburgaz ilçesi sınırları içinde tarım ilaçları imal eden bir fabrika da bulunmaktadır.

4.7.4. Deri Sanayi

Bölgede bulunan deri sanayi Tekirdağ'ın en büyük ilçesi olan Çorlu'da 1950'li yıllarda gelişmeye başlamıştır. Deri işleme sanayindeki işletmeler geçmiş yıllarda küçük aile

işletmeleri şeklinde iken ihracat olanaklarının artmasıyla orta boy işletmeler haline d6nüşme eğilimine girmişlerdir. Çorlu deresinin sağ ve sol tarafına yayılmış yaklaşık 108 adet işletmede giysilik deri, kürk, süet, vidala ve saraciyelik üretimi yapılmaktadır.

4.7.5. Diğer Sanayiler

Bölge ekonomisine önemli oranda bir katkı sağlamayan ancak varolan diğer sanayi tesisleri kereste ve kereste ürünleri sanayi, toprak sanayi (tuğla ve kiremit), kağıt ve kağıt ürünleri sanayi, metal sanayi olmak üzere çeşitli gruplarda bulunmaktadır. Çizelge 4.3’de sanayi kuruluşlarının illere göre dağılımı görölmektedir.

Çizelge 4.3 Ergene Havzasındaki sanayi kuruluşlarının illere göre sektörel dağılımı (Sanayi, 2001), (ÇST, 2002)

İller								
	Tekstil	Deri	Kağıt	Kimya	Gıda	Toprak	Metal	Diğer
Tekirdağ	281	113	30	52	70	3	57	30
Kırklareli	46	2	4	2	63	-	8	33
Edirne	2	-	-	-	48	-	6	4
Toplam	329	115	34	54	181	3	71	67

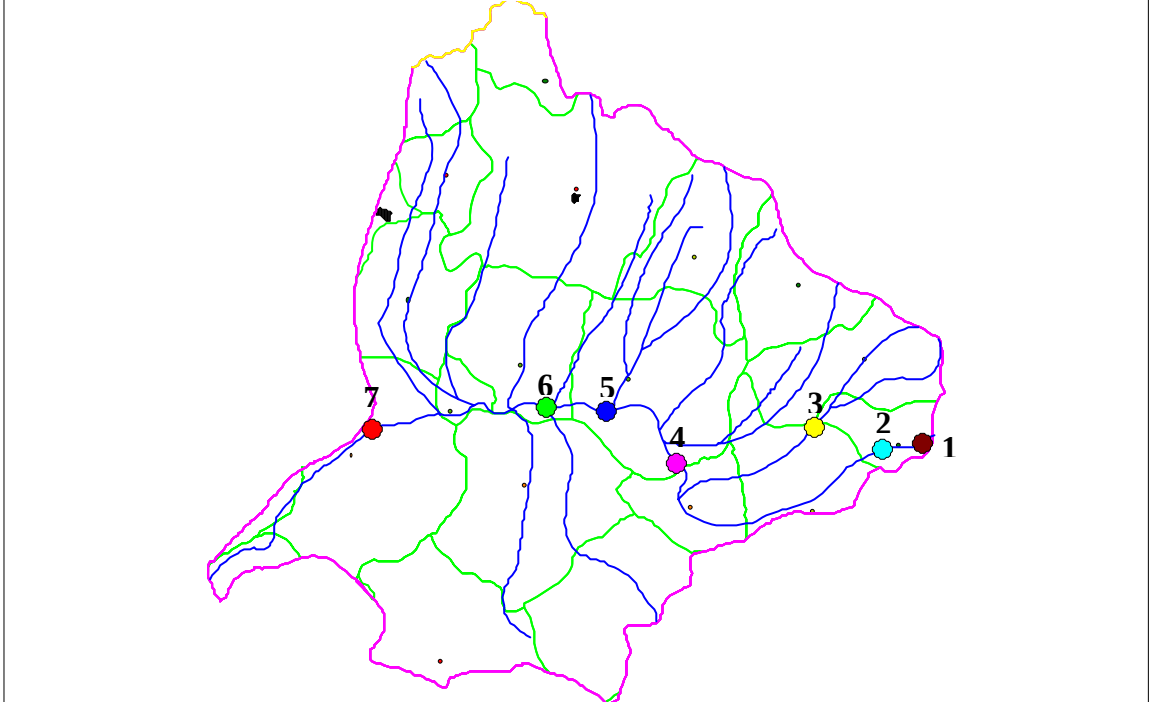
4.8. Ergene Nehrinin Kirliliğı

Trakya’da 10730 km² ‘lık bir drenaj alanına sahip olan Ergene Havzası’nın sularını, doğudan batıya Ergene Nehri toplamaktadır. Özellikle yer altı suyu kullanımının arttığı yaz aylarında nehirdeki kirlilik çok üst seviyelere çıkmaktadır. Ergene Nehri’nin en önemli kollarından biri olan Çorlu Suyu, Çerkezköy, Kızılpınar, Veliköy, Velimeşe, Çorlu ve Muratlı Belediyeleri’nin evsel atık suları ile Çerkezköy, Çorlu ve Muratlı İlçeleri sınırları dahilindeki değişik sektörlere ait sanayi kuruluşlarının evsel ve endüstriyel arıtılmış ve arıtılmamış atık sularını toplamaktadır. Çorlu suyu ve Ergene Nehrine evsel ve endüstriyel kökenli günde ortalama 80.000 m³ atıksu deşarj edilmektedir. Beşinci bölümde Ergene Nehri kirlilik kaynakları daha geniş olarak ele alınmıştır. Ergene Nehri besleyen kollar üzerinde sulama

ve kullanma göletlerinin bulunması debiyi düşürmekte ve doğal yenilenmeyi azaltmaktadır.DSİ XI. Bölge Müdürlüğü'nün ilgili birimlerince, Ergene nehri ve yan kolu olan Çorlu suyu 1981 yılından bu yana, fiziksel ve kimyasal parametreler açısından incelenmektedir. Ergene nehrinde 7 ayrı istasyonda yılda iki kez alınan su örneklerinde yapılan kimyasal analizler sonucu,Çorlu suyu Çerkezköy girişinde I-II. Sınıf sulama suyu niteliğindeki nehir suyu, sürekli kirletilerek Uzunköprü'de V. Sınıf (kullanılamaz) sulama suyu niteliğine ulaşmaktadır (Hazar,1997). Kimyasal parametrelere ait MapInfo'da üretilmiş grafikler Ek 3'te yer almaktadır. Şekil 4.2'de DSİ'ye ait kalite gözlem istasyonlarının havzadaki yerleri tematik olarak gösterilmiştir.

Örnek alma istasyonları ve yerleri aşağıda belirtilmiştir:

- 1-Çorlu suyu, Çerkezköy sanayi girişi (Çorlu suyu başlangıç noktası)
- 2-Çorlu suyu ,Çerkezköy sanayi çıkışı (Velimeşe beldesi)
- 3-Ergene deresi, Çorlu köprüsü (Ulaş beldesi)
- 4-Ergene nehri, İnanlı (İnanlı köyü)
- 5-Ergene nehri, Lüleburgaz (Lüleburgaz tren istasyonu arkası)
- 6-Ergene nehri, Alpullu (Alpullu yeni köprü ayağı)
- 7-Ergene nehri, Uzunköprü (Uzunköprü ayağı) (Hazar, 1997)



Şekil 4.2 Havzada kalite gözlem istasyonlarının yeri

5.ERGENE NEHRİ KİRLİLİK KAYNAKLARI

Türkiye’deki endüstrileşme hareketleri sonucu, 1973 yılından itibaren Trakya ve çevresinde organize sanayi bölgeleri kurulmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak, artan sanayi ve nüfus yoğunluğu özellikle Ergene Havzası ve havzaya ismini veren Ergene Nehri çevresinde önemli boyutlara ulaşan çevre kirliliğine yol açmıştır. Bu kirlilik evsel ve endüstriyel kaynaklı atıksuların arıtılmaksızın veya yetersiz arıtma sonucu nehre deşarj edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca tarım ilacı ve gübre kullanımı ile kirlenmiş tarımsal kaynaklı atıksularda yüzeysel akış ile nehir yatağına ulaşmaktadır.

Ergene Havzası önemli bir tarım alanıdır ve Ergene Nehri eskiden beri tarımsal su temini için kullanılmıştır. Yararlı kullanım sıralamasında sulama suyu temini ilk sırada gelmektedir. Ancak günümüzde atıksuları uzaklaştırmak için kullanılmaktadır. Nehrin yeniden sulama suyu teminine uygun hale getirilmesi gereklidir. Bu çalışma kapsamında hazırlanan çevre bilgi sisteminde nehir sulama suyu kalite kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Bitkilerin sulanması ve çiftlik hayvanlarına içme suyu sağlanması gibi tarımsal amaçlarla kullanılan suların belli kalite kriterlerine sahip olması gerekir. Kirlenmiş suların sulamada kullanılmasını engelleyen en önemli unsur askıda katı madde miktarıdır. Bu miktarın yüksek olması halinde sulama sistemlerinde tıkanmalar ortaya çıkmaktadır. Özellikle böyle suların yağmurlama sulamada kullanılması durumunda koloidal partiküller yapraklar üzerinde birikerek fotosentez aktivitesini azaltabilir ve ürünün görünüşünü olumsuz yönde etkiler. Ayrıca sulama suyundaki askıda katı maddelerin yüksek konsantrasyonları borulardaki suyun akışına, yağmurlayıcılara, damlatıcılara ve hidrolik yapılara zarar verebilir. Ancak askıda madde miktarı 50 mg/l olması durumunda damla veya mikro sulamada kullanılabilir (Tok, 1997), (Topbaş vd.,1998). Bunun yanında bitki sulaması için kullanılacak suların iletkenlik, pH ve tuz miktarı da çok önemlidir. Yüksek ve çok düşük pH düzeyleri bitkiler için olumsuzdur. Bu yüzden sulama sularında pH oldukça önem taşır ve pH değerinin bitkilerin besin elementlerini rahatlıkla alabileceği ve bitkilere zararlı olmayacağı düzeylerde olması gerekir. Bitki sulama sularında iletkenlik de çok önemlidir. İletkenlik suların içinde bulunan tuzların ve iyon miktarlarının bir göstergesidir. İletkenliğin yüksek olması bu sulara tuz miktarının (sodyum, kalsiyum, magnezyum, nitrat, sülfat,klorür) yüksek olduğunu veya tuzluluğa yol açan iyonların fazla bulunduğunu gösterir. Evsel ve endüstriyel atıksuların

yüzeysel sulara deşarjı sonucu bu sulardaki tuz konsantrasyonları yükselir ve tuz içeriği fazla olan bu suların sulamada kullanılması problem oluşturmaktadır. Bu nedenle sulama sularının elektriksel iletkenliklerinin yüksek olmaması gerekir, ama en fazla 300 mikromhos/cm kadar olabilir (Özen, 2000).

Bu bölümde havzadaki evsel, tarımsal ve endüstriyel kirletici kaynaklar genel olarak tanımlanmıştır Söz konusu kirletici kaynaklardan açığa çıkan atıksu miktarları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, yerinde yapılan etüt ve incelemelerle, literatürden yararlanılmıştır (EHÇDP, 2002).

5.1 Evsel Kirletici Kaynaklar

Ergene Havzasının sanayi bölgelerinin yoğun olduğu yerleşim yerlerinin nüfusları da, sanayiye paralel olarak işgücü ihtiyacını karşılayan göçler nedeniyle ülke ortalamasının üstünde artış göstermiştir. Havzadaki yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel nitelikli atıksular halihazırda doğrudan veya dolaylı yollarla Ergene Nehri ve yan kolları olan derelere ulaşmaktadır. Derelerin su kalitesi de bu sonucu doğrulamaktadır. Ergene havzası sınırları içinde yer alan yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel atıksuların, ilçelere göre atıksu miktarı, atıksu uzaklaştırma yöntemi ve atıksu deşarj noktalarının dağılımları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 Ergene Havzası evsel atıksu dağılımı (*)

İl / İlçe	Atık Su Miktarı (m ³ /gün)	Atık Su Uzaklaştırma Düzeni	Deşarj Noktası
Saray	2800	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	Ergene Nehri (Galata deresi)
Çerkezköy	12800	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	Çorlu Deresi
Muratlı	3200	Kanalizasyon (%30)+ Fosseptik (%70)	Çorlu Deresi
Çorlu	22400	Kanalizasyon (%99)+ Fosseptik (%1)	Çorlu Deresi
Malkara	4045	Fosseptik	Ergene Nehri
Hayrabolu	3012	Kanalizasyon (%95)+ Fosseptik (%5)	Ergene Nehri
Kırklareli Merkez	8588	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	İnce Dere, Haydar dere
Babaeski	5130	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	Ergene Nehri (Şeytan deresi)
Pınarhisar	2270	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	Ergene Nehri (Hamam suyu)
Vize	1272	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	Ana Dere
Kofçaz	100	Fosseptik	Dereye deşarj yok
Lüleburgaz	12800	Kanalizasyon (%95)+ Fosseptik (%5)	Ergene Nehri
Pehlivanköy	296	Kanalizasyon (%95)+ Fosseptik (%5)	Ergene Nehri (Kanlı dere)
Uzunköprü	6080	Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10)	Ergene Nehri
Süloğlu	800	Fosseptik	Dereye deşarj yok
Havsa	4200	Kanalizasyon (%99)+ Fosseptik (%1)	Ergene Nehri (Havsa deresi)

5.2 Endüstriyel Kirletici Kaynaklar

Havzadaki sanayi kuruluşlarının Ergene nehri ve kollarına deşarj ettiği atıksu miktarları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2 Ergene Havzasındaki sanayilerin atıksu miktarları (*)

Sanayi Türü	Atıksu Miktarı (m ³ /gün)
Tekstil	165400
Deri	7300
Kimya	450
Gıda	9800
Diğer	8800

5.2.1 Havzada Bulunan Sanayilerin Atıksularının Özellikleri

Bu başlık altında Ergene Havzasında faaliyet gösteren sanayi türlerinin atıksularının özellikleri üzerinde durulmuştur. Bir önceki bölümde havzada yer alan sanayi dalları özetlenmişti. Buna göre havzada ağırlıklı olan sanayi kollarının tekstil ve gıda olduğu görülmüştür. Bu yüzden tekstil sanayi atıksuları ilk sırada ele alınmıştır.

5.2.1.1 Tekstil Sanayi Atıksularının Özellikleri

Tekstil sanayi, doğal veya sentetik liflerden iplik, sonraki safhalarda ham bez ve daha ileri aşamada konfeksiyon üreten bir sanayidir. Tekstil sanayinde, üretilen ürünün çeşitliliği ve kullanılan hammaddelerin farklılığı sebebiyle, çok karışık ve değişik atıklar oluşmaktadır. Atıksular organik madde olarak boya, nişasta ve deterjan içerir, ayrıca yüksek konsantrasyonlarda çözünmüş inorganik tuzlar, ağır metaller, fenoller ve renk mevcuttur. Askıda katı madde miktarı yüksektir (Gürpınar,1994).

Tekstil sanayi kullanılan farklı hammaddelere göre pamuk, yün, keten ve sentetik elyaf sanayi gibi isimler almaktadır. Pamuklu, yünlü ve sentetik endüstrilerinde kullanılan kimyasal madde ve bitirme işlemlerinin farklı oluşu, atıksuların karakterinin de bir tekstil tesisinden diğerine çok değişmesine neden olmaktadır (Demir, vd.,2000).

Pamuk sanayi, apreleme, eğirme, ağartma, mersevizasyon, boyama, dokuma ve baskı ünitelerinin hepsinden veya bunların bazılarında oluşmaktadır. Klorür, organik azot ve amonyum azotu, pamuk endüstrisi atıksularında bulunan kirletici maddeler arasında yer almaktadırlar. Pamuk endüstrisinin en kirletici üniteleri, apre giderme ve kaynatma üniteleridir. Kaynatma sularında çözülen nişasta, dekstrin, bitkisel yağlar, mumlar, reçineler, sakızlar, azot içeren bitkisel boyalar ve organik parçacıklar ve lif kırıntıları atıksuların içeriğini oluşturmaktadır. Ayrıca, ağartma işlemi sodyumperoksit ile yapılıyorsa, atıksu bünyesinde sülfürler oluşmakta ve bu durum, atıksuyun kirletici özelliğini daha da arttırmaktadır. Pamuk sanayi boya ünitesi atıksularında, bol miktarda zehirli madde ve ağır metal kalıntısına da rastlanmaktadır.

Yün sanayinin hammaddesi yapağıdır. İlk işlem olarak, sıcak suda eriyen maddeler yapağıdan uzaklaştırılır. Sıkma işlemi ile suyu alınır ve durulamadan sonra yün elde edilir. Yapağı

yıkama ünitesi atıksuyu yüksek oranlarda çözünmüş madde ve askıda katı madde içermektedir ve yüksek derecede alkalidir.

Keten sanayinde lifler, keten bitkisinin saplarından elde edilmektedir. Atıkların önemli bir bölümü, soyma işleminden ve soyulan saplardan ileri gelmektedir. Atıksularının pH değerleri 4.2-5.6 arasındadır.

Sentetik elyaf sanayi, doğal elyaf kullanılan sanayilere göre daha az kirleticidir. Ağartmadan çıkan atıksular askıda katı madde yönünden kirlilik oluşturmazlar. Bu sanayide kirliliğe neden olan birinci etken, ürünün işlenmesi sırasında oluşan durgun elektriği yok etmek için kullanılan antistatik maddelerdir. İkinci etken, polyester ve akrilik elyafların boyanması sırasında kullanılan bazı özel maddelerin, zehir etkisi yapması ve yüksek oranlarda BOİ değerleri taşımasıdır (Tünay, 1988).

5.2.1.2 Gıda Sanayi Atıksularının Özellikleri

Üretim yerleri, çeşitleri ve kapasiteleri bakımından gıda sanayi oldukça değişiklikler göstermektedir. Bu sanayi koluna bağlı çeşitli yan kollar vardır. Et ve ürünleri, süt ve ürünleri, un ve unlu mamuller, meyve ve sebze işleme, yağ sanayi ve şeker sanayi gibi. Gıda sanayinde çok su kullanıldığı için atıksuyu da fazladır. Gıda sanayi atıksularında genel olarak azotlu bileşikler, deterjanlar, fenoller, klor ve sülfatlar görülmektedir. Bunun yanında gıda sanayi atıkları, sanayi çeşidine göre değişiklik göstermektedir.

Et ürünleri sanayi, büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan kesme ve parçalama sonucu et ve et ürünleri ile diğer yan ürünlerin elde edildiği tesislerdir. Havzadaki yerleşim merkezlerinin mezbaha atıksularında bulunan önemli kirleticiler askıda katı madde, toplam çözünmüş madde, yağ ve gres, BOİ, KOİ, amonyum azotu, fosfor, renk ve klorürdür.

Süt sanayi atıksularını süt kalıntıları, temizlik kalıntıları, bozuk süt ve ürünler ile soğutma suları oluşturmaktadır. Atıksular yüksek miktarda organik madde içerir. Yüksek oranda protein, yağ ve laktoz bulunur. Atıksulardaki esas kirletici parametreler BOİ, Toplam askıda katı madde ve pH'dır.

Yağ sanayi atıksuları, genellikle emülsiyon haldeki yağları bulunduran, yüksek oranlarda KOİ ve BOİ içeren bulanık sulardır. Margarin imalatı sırasında, katalizör olarak kullanılan nikelin bir kısmı sulara karıştığından atıksu kompozisyonu içinde nikel maddesi de yer almaktadır.

Meyve ve sebze işleme sanayi atıksularında, katı ve çözünmüş maddeler, azot, fosfor, BOİ, KOİ, pH dikkati çeken kirletici özelliklerdir.

Şeker sanayi atıksularının büyük bölümü yıkama, kondensasyon ve presleme işlemlerinden kaynaklanır. Bu atıksular sanayinin hammaddesi şeker pancarında da bulunan fosforlu ve azotlu bileşikler ile askıda katı madde içerirler .

Maya sanayi atıksularında BOİ ile çözünmüş ve askıda katı madde oranları yüksektir. Taşıdığı başlıca inorganik bileşikler fosfatlar, sülfatlar ve potasyumdur. Aynı şekilde un sanayi de yüksek BOİ ve askıda katı madde içerir. Organik madde olarak nişasta mevcuttur.

Alkollü içki ve meşrubat sanayinin şişe yıkama atıksuları organik madde ve deterjan içerir. Proses sularında önemli parametreler KOİ, BOİ, toplam azot, fosfor ve çökebilir katı maddelerdir. Bira ve malt üretiminin atıksularında organik yük fazladır (Gürpınar,1994).

5.2.1.3 Kimya ve İlaç Sanayi Atıksularının Özellikleri

İnorganik kimya sanayi atıksularında çeşitli mineraller ve ağır metaller bulunur. Bu sular klorür, sülfat, nitrat, fosfat, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir ve amonyum da içerirler. Organik kimya sanayi atıksularında ise BOİ yüksektir. Bu atıksularla zehirli kimyasallar, yağ ve gres, deterjan, azotlu ve kükürtlü organik maddeler alıcı ortamlara verilmektedir.

5.2.1.4 Deri Sanayi Atıksularının Özellikleri

Deri sanayi gerek dünyada gerekse Türkiye’de ekonomik açıdan önem taşıyan ancak çok önemli kirlenme sorunları olan bir sanayi koludur. Derinin işlenmesi geleneksel yöntemler ile yapıldığı zaman, büyük miktarlarda su tüketilmektedir. Deri sanayi atıksuları organik bileşikli kirlilikler arasında önemli bir yer tutar. Atıksularında proses kaynaklı sülfür, krom, organik madde, yağ ve gres, askıda katı madde, azot ve çok çeşitli kimyasallar bulunmaktadır (Şengül, 1989).

5.2.1.5 Diğer Sanayilerden Kaynaklanan Atıksuların Özellikleri

Metal veya makine sanayi dalında çok değişik ve çok sayıda hammadde kullanılmakta olup, metal olarak bakır, demir, nikel gibi yaygın metaller yanında özel alaşımlar ve altın, platin gibi değerli metaller de kullanılmaktadır. İşlemlerde kullanılan banyolar çeşitli asitler, bazlar, kompleks yapıcılar, siyanür bileşikleri, organik katkı maddeleri, yağlar ve yüzey aktif maddeler içerir. Metal sanayi atıksuları düşük BOİ ve yüksek KOİ içeren atıksulardır (Demir, vd., 2000).

Kağıt sanayi atıksuları yüksek hacimde olup, BOİ ve askıda katı madde oranları yüksektir. Toprak sanayi atıksuları çözünmüş, askıda ve çökebilir katı madde içermektedir. Katı maddeler çoğunlukla inorganik tuzlardır.

5.3 Tarımsal Kirletici Kaynaklar

Ergene Havzasında tarım alanı amaçlı arazi kullanımı, yaklaşık tüm arazinin % 73'üdür. Bu alanda gübre kullanımları kadar tarım ilacı-pestisit kullanılması da bu havza açısından önemi büyüktür. Pestisitler doğrudan toprak yüzeyine veya içine uygulanır. Bitki yüzeyine atılan ilacın önemli bir kısmı toprağa düşer. Pestisitlerin topraktaki kalıntıları süzülerek yer altı sularına, yüzeysel akışla veya hava yoluyla su toplama havzalarına karışabilirler. Toprakta süzülerek veya yüzeysel akışla su ortamına ulaşabilecek pestisit yüklerinin neden olabileceği en önemli parametre zehirlilik ve toksisitedir.

Bölgede bulunan üreticiler özellikle yabancı ot mücadelesinde elle çapalama ve tarım makineleri kullanmak yerine herbisit kullanımını daha ucuz ve etkili olduğu için tercih etmektedir. Çizelge 5.3.' de bölgede bulunan üreticilerin kullandıkları tarımsal ilaçlar ve illere göre dağılımları verilmiştir.

Çizelge 5.3 Trakya bölgesinde tarımsal ilaç kullanımı (*)

İlaç Çeşitleri	Edirne	Tekirdağ	Kırklareli	Toplam
İnsektisitler	139279	40242	26705	206226
Fungusitler	163940	277167	113652	554759
Fumigantlar	68	577	145	790
Herbisitler	808836	515939	223029	1547804
Rodentisitler	46	1573	72	1691
Akarisitler	-	84	32	116
Kışlık ve Yazlık Yağlar	-	2058	-	2058
Toplam	1112169	837640	363635	2313444

Tarım ve orman alanlarında özellikle gübre kullanımlarına bağlı kirletici azot ve fosfor yükleri de önemli kirletici kaynaklar arasındadır. Havzada yoğun olarak kullanılan kimyasal gübreler daha çok azot içeriklidir. En yaygın kullanılan gübre çeşitleri 20-20 (NP), 15-15-15 (NPK), Amonyum Nitrat ve üre çeşitleridir. Çizelge 5.4.'de illere göre gübre kullanım miktarları ve çeşitleri verilmiştir.

Çizelge 5.4 İllere göre kimyasal gübre tüketimi (ton) (*)

Gübre Çeşidi	Edirne	Tekirdağ	Kırklareli	Toplam
20.20.0	46554	55176	36822	138552
A.Nitrat(%26N)	34498	35066	31803	101367
Kal.Am.Nit.(%33)	9325	-	-	9325
A.Nitrat(%33N)	-	8308	3045	11353
Üre(%46N)	26505	31410	19775	77689
A.Sülfat(%21N)	10125	190	73	10388
Diamon.P(18-46)	3395	2607	910	6912
15.15.15	7361	4812	1266	13438
TripleSüP(42-44)	62	183	805	1050
26.13.0	231	-	39	270
12.30.12	214	353	806	1372
P.Nitrat 13.0.46	40	12	46	97
P.Sülfat	-	5	-	5
K.Nitrat	-	3	-	3
8.24.8	-	-	2	2
Komp. 25.5.0	-	-	265	265
P.Sülfat %90 K20	-	-	42	42
Kal.Nit.15.5.26.5	-	-	4	4
Toplam	138310	138125	95703	

* Bu bölümde kullanılan tüm çizelgeler T.Ü. Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı 1.Ara Raporundan alınmıştır.

6.SİSTEM TASARIMI

Sistem Ergene Havzası ile ilgili bilgileri veri tabanında depolamak, belirli kriterlere göre sorgulamak, rapor almak ve yazılı verileri semboller yardımıyla gösteren bir şekle sokmak için tasarlanmıştır. Buna bağlı olarak, Çevre Bilgi Sistemi'nin tasarımı ve gerçekleştirilmesi iki aşamalı olarak ele alınmıştır.

- 1.Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi veri tabanının kurulması.
- 2.Çevre Bilgi Sistemi'nde temel coğrafi sorgulamaların yapılması ve ürünlerin elde edilmesi.

6.1. Sistem Oluşum Aşamaları

Bir bilgi sisteminin oluşum aşamaları aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

- 1.Sistemin Tanımlanması
- 2.Sistem Analizi
 - .Mevcut Durumun Belirlenmesi
 - .Gereksinimlerin Saptanması
 - .Olabilirlik Etüdü
- 3.Sistem Tasarımı
 - .Kuruluş ve Organizasyon Planının Hazırlanması
 - .Veri Tasarımı
 - .İşlem Tasarımı
 - .Fiziksel Tasarım
- 4.Sistemin Kuruluşu ve Test Edilmesi
 - .Donanım ve Yazılımın Seçilmesi ve Kurulması
 - .Veritabanının Oluşturulması
 - .Uygulama Programlarının Hazırlanması
 - .Pilot Proje ile Sistemin Test Edilmesi
- 5.Uygulama
 - .Faaliyetlerin İzlenmesi
 - .Zamana Bağlı Değişikliklerin Uyarlanması
 - .Sistemin Sürekliliğinin Sağlanması (Batuk, 1995).

Sistemin Tanımlanması

Bilgi sistemi gerçekleştirme işleminin ilk basamağında katılan kurumların, bölümlerin oluşturduğu organizasyonun faaliyet alanları ve sistem amaçları tanımlanmaktadır.

Sistem Analizi

Sistem analizinde; organizasyondaki işlemler, veri içerikleri, veri standartları ve özellikleri, uygulamalar ve ürünler, yazılım işlevi, donanım birimleri ve kapasiteleri, iletişim etkinlikleri tespit edilmektedir.

Mevcut Durumun Belirlenmesi

Mevcut durumun belirlenmesi aşamasında, katılacak kurumların faaliyetleri, insan gücü, iş akışları (hizmet ve veriler), organizasyon yapıları, sorunları, kurum içi ve dışı ilişkileri tespit edilmektedir.

Gereksinimlerin Saptanması

Gereksinimlerin saptanması aşamasında mevcut durumun incelenmesine bağlı olarak, organizasyonun coğrafi veriler ve haritaya dayanan faaliyetleri, işlemleri tanımlanmaktadır. Veri akışı, işlemler ve diğer bilgilerden yararlanılarak gereksinilen sistemin veri görünümü (veri akışı, veri yapısı, veri içeriği, işlemler, yetkiler, güvenlik, erişim, iletişim, arayüzler vb.) oluşturulmaktadır.

Olabilirlik Etüdü

Olabilirlik etüdünde, gereksinim analizine dayanılarak organizasyon için bir veya daha çok alternatifli, CBS konfigürasyonu ve veri tabanları belirlenmektedir.

Sistem Tasarımı

Tasarım çeşitli prensip ve teknikleri kullanarak, sistemi fiziksel olarak gerçekleştirecek detayda tanımlamaktadır. Sistem tasarımında çalışmada kullanılacak yazılım ve donanımın belirlenmesi sağlanır. Sistemde kullanılacak yazılım belli bir markaya bağımlı olmamalı ve istenen standart özellikleri kapsamalıdır. Grafik veriler katman yapısında, grafik olmayan veriler yazılım içerisinde veya ilişkisel veri tabanında tablolar şeklinde depolanmalıdır. Elde mevcut sistemlerin olmadığı durumlarda, hiç olmayan bir sistemin gereksinimleri belirlenerek, yeni bir sistemin oluşturulmasına gerek vardır (Batuk, 1995).

Kullanıcının yazılım ve donanımı satın almasından sonra, Çevre Bilgi Sistemi'nin kullanılmaya başlanabilmesi için, veri tabanlarının oluşturulması, uygulama yazılımlarının geliştirilmesi, sistem bileşenlerinin bütünleştirilmesi ve önceden test edilmesi gereklidir. Bu nedenle verilerin oluşturulması, yazılımın ve donanımın satın alınmasından önce ayrıntılı planlama yapılması gerekir. Planlama çok iyi yapılırsa yazılım ve donanımın seçimi daha kolay yapılabilecek, verilerin toplanması işlemi tasarlandığı sürelerde bitirilebilecektir. Planlama aşamasının ve Çevre Bilgi Sistemi geliştirmenin ilk adımı sistem gereksiniminin belirlenmesidir. Bu adımda gereksinim duyulan coğrafi veriler ve sistem işlevleri saptanır.

Kavramsal ve mantıksal tasarım sonucunda elde edilen bilgiler yardımı ile sistemin genel ve ayrıntılı tasarımı yapılır. Fiziksel tasarım adı verilen bu aşamada; veri tabanının fiziksel tasarımı, veri kaynaklarının yeniden değerlendirilmesi, veri kapasitesinin belirlenmesi işlemleri gerçekleştirilir.

ÇBS geliştirmede kavramsal tasarım, mantıksal tasarım ve fiziksel tasarımdan oluşan sistem tasarım süreci, veriler için veri tabanı tasarımı şeklinde, uygulamalar için ise işlem tasarımı şeklinde birbiri ile ilişkili fakat birbirinden ayrı iki süreçten oluşmaktadır.

ÇBS geliştirmede bir sonraki evreye geçilmesi için her evrenin bütün ayrıntılarıyla tamamlanmasına gerek yoktur.

Kuruluş ve Organizasyon Planının Hazırlanması

CBS projelerinde birçok kurumun, personelin, sistem satıcılarının vb. görev alması gerekmektedir. Bu nedenle planlama ve koordinasyon CBS oluşturulması için önemlidir. Bu aşamada sistem için kuruluş ve organizasyon planı hazırlanmaktadır.

Veri Tasarımı

Veri tasarımında EHÇBS için gerekli olan coğrafi varlıklar ve öznitelikleri saptanmıştır. Sistemde mekansal ve öznitelik verileri düşünülerek, mekansal verilerin toprak, orman, gölet, il sınırı, ilçe sınırı, ilçe merkezi, akarsu, kalite gözlem istasyonları, sanayi ve evsel atıksu olmak üzere on ayrı tabaka da tutulması tasarlanmıştır.

İşlem Tasarımı

Kurulacak sistemde temel işlem taslağı, bilgi ekleme/silme işlem taslağı, veri giriş işlem taslağı ve sorgulama işlem taslağı oluşturulmaktadır.

Veri tasarımına paralel olarak yapılan işlem tasarımında tasarlanan işlemler şunlardır:

Grafik verilerin girişi

Grafik olmayan verilerin girişi

Grafik veriler ile grafik olmayan verilerin ilişkilendirilmesi

Fiziksel Tasarım

Daha önce sistem tasarımında genel hatlarıyla belirlenen donanım ve yazılım birimleri fiziksel tasarıma geçildiğinde kesin olarak belirlenmektedir. EHÇBS'nin gerçekleştirilmesinde aşağıda belirtilen donanım ve yazılım seçilmiştir.

Kullanılan Donanım ve Özellikleri

Donanım:

INTEL PENTIUM M Centrino

512 MB. RAM

40 GB. BELLEK

İşletim sistemi:

WINDOWS XP

Yazıcı:

HEWLETT PACKARD DESKJET 845C

Kullanılan yazılım ve özellikleri ayrı bir başlık altında anlatılmıştır.

Donanım ve Yazılımın Seçilmesi ve Kurulması

Donanım ve yazılım birimleri, fiziksel tasarıma geçildiğinde kesin olarak belirlenmektedir. Fiziksel tasarım devam ederken donanımın kurulması ve yazılımın yüklenerek test edilmesi sonuçlandırılmaktadır.

Veritabanının Oluşturulması

Fiziksel tasarımda hazırlanan veri tabanı şeması sisteme yüklenmiş VTYS yazılımlarının veri tanımlama dili komutlarıyla uygulanmaktadır.

Uygulama Programlarının Hazırlanması

Fiziksel tasarım sırasında belirlenmiş programlar, programlama dilleri (Fortran, vb) ve CBS makro dilleri ile kodlanmaktadır.

Pilot Proje ile Sistemin Test Edilmesi

Sistemi test etmek, tasarımın gereksinimleri karşılayıp karşılamadığını pratik olarak görebilmek için, tüm proje alanını örnekleyebilecek nitelikteki (%3-5 büyüklükte) bir bölgede

uygulama yapılmaktadır. Pilot proje sırasında saptanan tüm aksaklıklar, gerek veri tabanında gerekse programlarda düzeltilerek sistem en uygun hale getirilmektedir.

Uygulama

Uygulama, sistem sorumlularının kontrolünde yürütülmekte ve faaliyetleri izlenmektedir. Uygulamadan doğan aksaklıklar, ortaya yeni çıkan gereksinimler karşılanarak sistemin sürekliliği sağlanmaktadır (Batuk, 1995).

Uygulama da kullanılacak donanım ve yazılım seçimi yapıldıktan sonra, çalışma alanı belirlenmiş ve ileri aşamalara geçilmiştir. İşlem tasarımı, veri tasarımı ve işlem tasarımının fiziksel tasarıma dönüştürülmesi sonucu proje gerçekleştirilmiştir.

Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi (EHÇBS) oluşturma çalışmasının, uygulama aşamasında, havzaya ait ekran haritası üzerinde tasarlanan çeşitli sorgulama ve analizler yapılarak sistemin beklentileri karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir.

Çalışmanın başlangıcında verilerin dijital ortamda olmaması, elde edilen verilerinde hepsinin ayrı birer data formatında olması (Excel, word vb.), bunların tek tek aynı formata getirilip, yazılıma taşınmasını gerektirmiştir.

Oluşturulan çevre bilgi sistemi bundan sonra yapılacak bir sisteme altlık olabilecek yapıdadır. Yeni sistem endüstriyel, evsel atıkların, hava kirletici unsurların eklenmesi ile daha geniş bir Çevre Bilgi Sistemi oluşturulmasına imkan tanır. Veri tabanının çok büyük olması dezavantaj olarak gözüke bile, bu sorgulama olanağının arttırılmasını ve sonuç ürünlerin daha etkili olmasını sağlayacaktır.

6.2.Kullanılan Yazılım

CBS kullanımı için gerekli yazılım seçiminde belli standartları içermesine ve donanım markalarına bağlı olmamasına özellikle dikkat edilmelidir. Seçilen yazılım, diğer CBS programlarıyla bağlantı kurabilmeli, veri alışverişine olanak sağlamalı, ihtiyaçları ve beklentileri karşılayabilecek niteliklere sahip olmalıdır. Seçilecek yazılım, grafik ve grafik olmayan verilerin depolanabilmesine olanak sağlayan ilişkisel veri tabanı yapısına sahip olmalıdır.

Çalışmada masaüstü haritacılık ve CBS yazılımı olan MapInfo Professional 7.5, Vertical Mapper ve Bilgisayar Destekli Tasarım yazılımı olan AutoCAD kullanılmıştır.

AutoCAD çalışmanın başlangıcında, mevcut haritaların sayısallaştırılmasında kullanılmıştır. AutoCAD, harita üreten, bakımını yapan ve bu haritalar üzerinde analiz ihtiyacı duyan mühendisler, plancılar ve teknik personel tarafından kullanılabilir bir yazılımdır. AutoCAD yazılımı, yüksek grafik yeteneklerinden dolayı ve MapInfo ile tam uyumlu olduğu için seçilmiştir. AutoCAD DXF formatına sahip bir veri seti, başka bir takım ara işlemlere gerek duyulmaksızın, MapInfo yazılımı tarafından anlaşılabilir. MapInfo yazılımı tarafından anlaşılabilir.

MapInfo bir CBS yazılım paketi olup, CBS'nin temel fonksiyonlarını yerine getirmeye yarayan bir araçtır. MapInfo yazılımı Avustralya'nın New South Wales Üniversitesi Coğrafya bölümünde geliştirilmiş ve 1986'da MapInfo Corporation (USA)'ın bir ürünü olarak piyasaya sürülmüştür. Yazılımın değişik dillerde versiyonları da mevcuttur. MapInfo yazılımı esnek yapısı, kullanıcı dostu oluşu, uygun fiyatı, kolay müdahale edilebilir olması ve isteğe bağlı olarak eklenebilir modülleri ile diğer çok fonksiyonlu fakat kullanışsız ve pahalı olan yazılımlara karşı ciddi bir alternatif oluşturmaktadır.

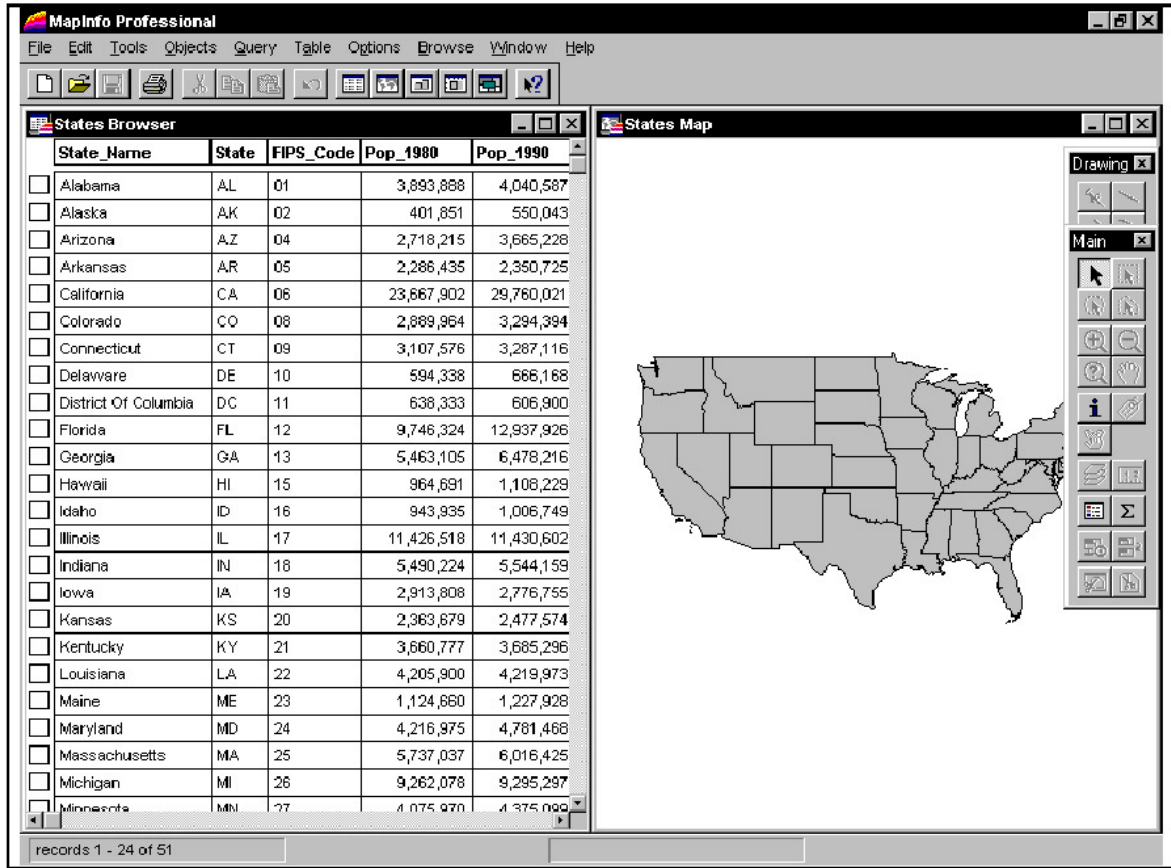
MapInfo yazılımının yapısı üç temel elemandan oluşur. Bunlar: geleneksel veri tabanı yönetim sistemi (RDBMS), sayısal coğrafi modelleme sistemi (DGMS) ve bu iki sistemin üzerine yapılandırılan uygulama şeklindedir. Görev bakımından sistem dört alt sistem içerir. Bunlar; veri girişi ve hazırlanması, veri tabanı yönetimi, rapor ve veri gösterimi şeklindedir. MapInfo'nun sayısal coğrafi modelleme sistemi (DGMS), harita analiz paketi (MAP) olarak adlandırılan sayısal kartografik modelleme sisteminden meydana gelmiştir. Bu sistem Yale Üniversitesi'nde geliştirilmiştir.

MapInfo'nun geleneksel veri tabanı yönetim sistemi (RDBMS) ise Info olarak adlandırılan ticari yazılım sistemlerini kullanır. Aslında Map ve Info arasındaki ilişkiler kolaylıkla birbirlerinin yerine adapte edilebilecek şekildedir (Kutlu, 1998).

CBS, gücünü grafik ve grafik olmayan verilerin bütünleştirilmesinden alır. MapInfo'da da bu iki tip veriye ihtiyaç vardır: Grafik veriler ve grafik olmayan veriler. Veriler tablolarda tutulmaktadır. Grafik olmayan veriler ile grafik veriler aynı tabloda yer alabilir. Örneğin dışarıdan aktarılan bir haritanın tablo yapısı incelendiğinde başlangıçta her bir grafik objeye ilişkin tek olan tanımlayıcı alan ID görülecektir. Burada tablo yapısı değiştirilip ID alanı

silindiğinde ya da bu alana ilaveten kullanım_kodu ve kullanım_türü gibi iki alan girilerek otomatikman grafik olmayan veriler ile grafik verileri birleştirmek mümkündür. Bunun dışında grafik ve grafik olmayan veriler tek ID'ye göre mekansal sorgulamalarla ya da join alt komutuyla birleştirilebilir (Başaraner, 1997).

MapInfo'nun bütün dosyaları tablo olarak adlandırılır. MapInfo tablosu satır ve sütunlardan oluşan tablosal veridir. Tablo aynı zamanda bu tablo ile ilişkili coğrafi bilgiler(harita) içerebilmektedir. MapInfo tablosu kompleks coğrafi analizler yapılabilen dosyaların birleşiminden oluşmuştur. Bir tablo aşağıda gösterilen değişik uzantılı dosyalardan oluşur [3]. Şekil 6.1'de grafik ve grafik olmayan tablo örnekleri görülmektedir.



Şekil 6.1 MapInfo'da açılmış grafik ve grafik olmayan tablolara örnekler [3]

Dosya.TAB: Tablo yapısı hakkında bilgiler kayıtlıdır.

Dosya.ID: Tablonun referans dosyasıdır.

Dosya.MAP: Tablodaki harita nesnelerinin tutulduğu dosyadır.

Dosya.DAT: Tablonun veri tabanı bilgilerinin saklandığı dosyadır.

Dosya.IND: Tabloya indeks oluşturulmuş ise bu dosya oluşur.

Dosya.TMA, Dosya.TDA, dosya.TID: Tablo üzerinde düzenleme işlemleri yapılırken değişikliklerin tutulduğu dosyalardır.

Bütün MapInfo tabloları Dosya.TAB ve Dosya.DAT adlı iki dosyaya mutlaka sahip olmalıdır.

MapInfo'da kullanılabilecek dosya formatları şunlardır:

- Sınırsız ASCII
- dBASE DBF
- Lotus 1-2-3
- Microsoft Excel
- ODBC tabloları (Oracle, Sybase, Microsoft Access gibi)
- Raster Görüntüler (JPEG Format, SPOT uydu görüntüleri gibi)
- MapInfo transfer formatı (.MIF/.MID)
- Mekansal veri transfer formatı (.DXF)

MapInfo'nun yapı taşları tabakalardır. Tabloların her biri ayrı bir tabaka olarak görüntülenir ve tabakaların her biri farklı harita objelerini içerir. Örneğin alan,çizgi,nokta,yazı gibi. MapInfo'da aynı harita, birçok tabakadan oluşur; bir tabaka ilçe sınırları, diğer tabaka il sınırları gibi. MapInfo, harita penceresi oluşturulurken veya yeni bir tabaka eklenirken, tabloları mantıksal olarak yerleştirir. Eğer tabakada çok miktarda yazı varsa bu tabaka en üstte yer alır. MapInfo daha sonra sırası ile nokta, çizgi ve poligonları alt alta dizer. Her bir tabaka farklı tablolarda, dolayısıyla dosyalarda tutulduğundan herhangi bir tabakayı silmek için ilgili tabloyu silmek yeterlidir. Her MapInfo haritası Cosmetic Layer adı verilen ve diğer tabakaların üstünde bulunan boş saydam bir tabakaya sahiptir. Bu tabakada harita başlıkları, yazılar ve grafik objeler tutulabilir. Layer Control penceresinde tabakalarla ilgili işlemler yapılmaktadır [3].

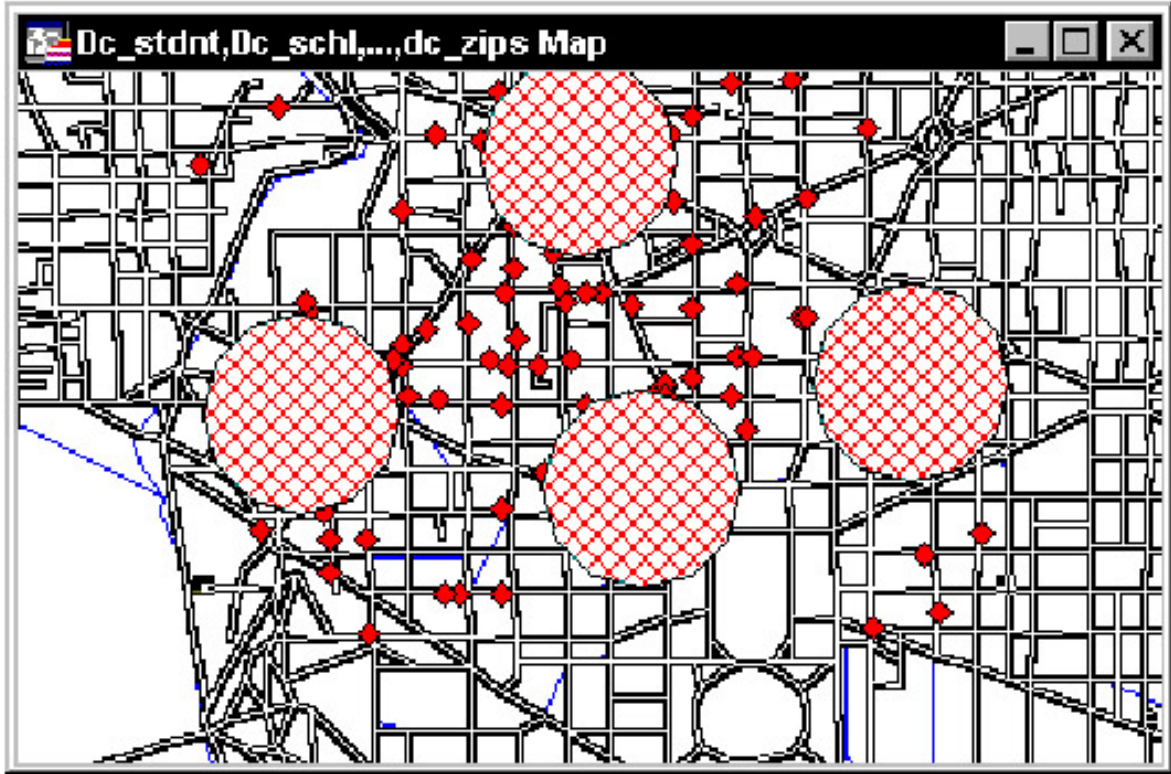
MapInfo’da bulunan alan tipleri şunlardır:

- *Character:254 adete kadar alfanümerik karakterleri tutar.
- *Decimal:Sabit noktalı ondalık sayıları tutar.
- *Integer:-2 milyar ile +2 milyar arasındaki tamsayıları tutar.
- *Small Integer:-32768 ile +32768 arasındaki tamsayıları tutar.
- *Float:Kayan noktalı ondalık sayıları tutar.
- *Date:Belirlenmiş formatta tarih tutar.
- *Logical:Doğru (True) için T, Yanlış (False) için F tutar.

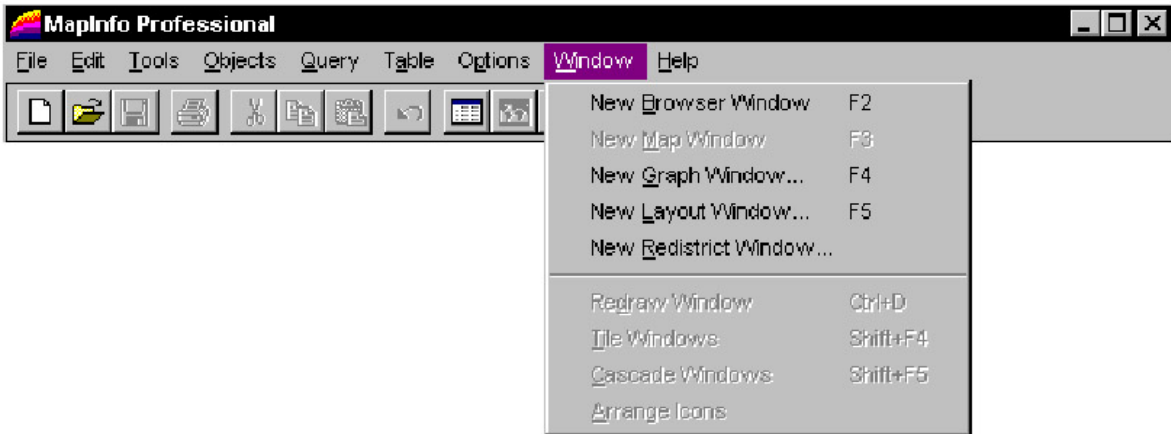
MapInfo’da yardımcı MapBasic programları ile multimedya verileri (resim, video,ses) kullanılabilir. MapBasic, MapInfo’nun makro programlama dilidir. Ayrıca MapInfo’da çeşitli projeksiyonlarda haritalar sayısallaştırılabilir ya da bir raster görüntüden yararlanılarak ekran üzerinde sayısallaştırma yapılabilir (Özcan, 2000).

MapInfo’da sorgulamalarla çeşitli coğrafi analizler yapılabilir. Sorgulamalarda çeşitli coğrafi operatörler, mantıksal operatörler, fonksiyonlar kullanılabilir ve bu menüden seçilerek oluşturulabilir. Bunun dışında tampon bölge, overlay analizleri ya da belli kriterlere göre harita objeleri yeniden gruplanabilir. Bunlardan tampon bölge oluşturma yakınlık analizinin güçlü bir aracıdır. Şekil 6.2’de tampon bölge oluşturma analizi örneklenmiştir (Başar, 2001).

MapInfo’da yedi farklı pencere vardır. Harita penceresinde, haritalar ile ilgili işlemler yapılır. Tablo görüntüleme penceresinde, tablolar ile ilgili bir takım işlemler yapılır. Grafik penceresinde, analiz sonuçlarını sunmak için çeşitli grafikler hazırlanır. Yeni obje grubu penceresinde, mevcut objeler farklı kriterlere göre yeniden gruplandırılır. Çıktı hazırlama penceresinde, çeşitli çıktılar tasarlanır. MapBasic penceresinde, sınırlı olarak MapBasic komutları kullanılarak MapInfo üzerinde işlemler yapılır. Vertical Mapper penceresinde, üç boyutlu sayısal arazi modelleri oluşturularak çeşitli analizler yapılır. Şekil 6.3’te MapInfo pencereleri gösterilmiştir.



Şekil 6.2 Tampon bölge oluşturma örneği [3]



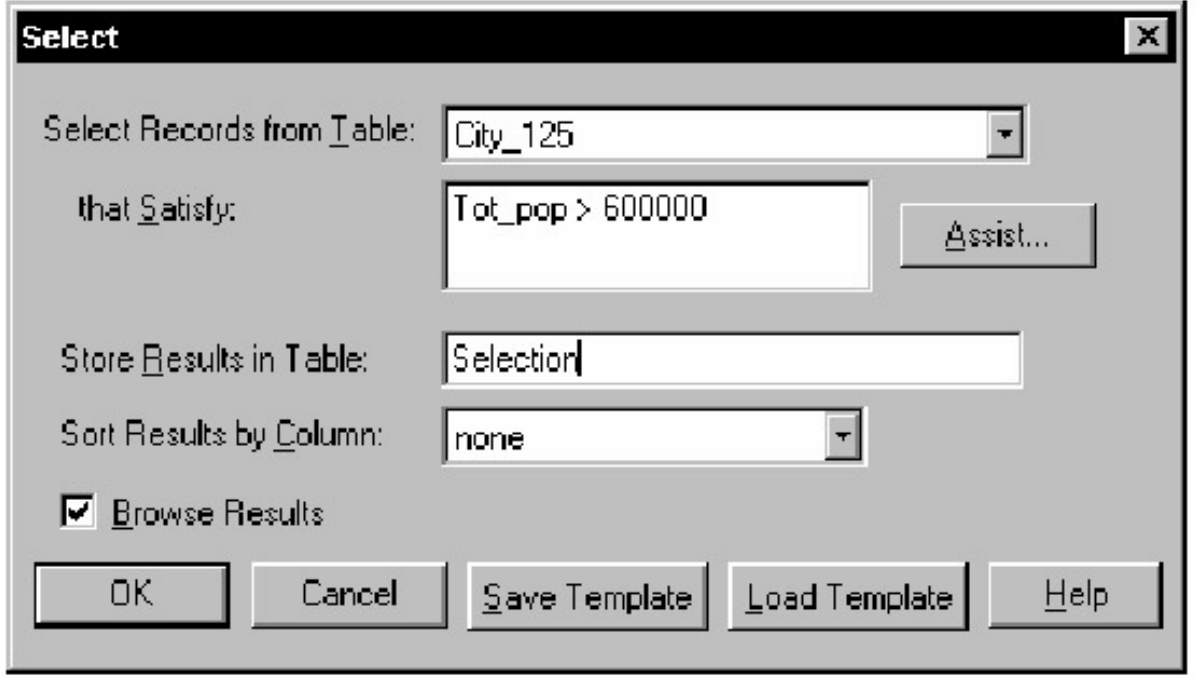
Şekil 6.3 MapInfo’da pencerelerin görünümü [3]

Bunun yanında, MapInfo’da dört temel obje yer alır:

- *Bölgeler: Belli bir alanı kapsayan kapalı objelerdir. Bölgeler, poligonları, elipsleri ve dikdörtgenleri içerir. Örneğin yerleşim yerleri, göller vb.
- *Çizgi objeler: Belli bir uzunlukta açık objelerdir. Çizgi objeler, çizgi, çoklu çizgi ve yayları içerir. Örneğin yollar, nehirler vb.
- *Nokta objeler: Tek bir verinin konumunu temsil eder. Örneğin okullar, kuleler vb.

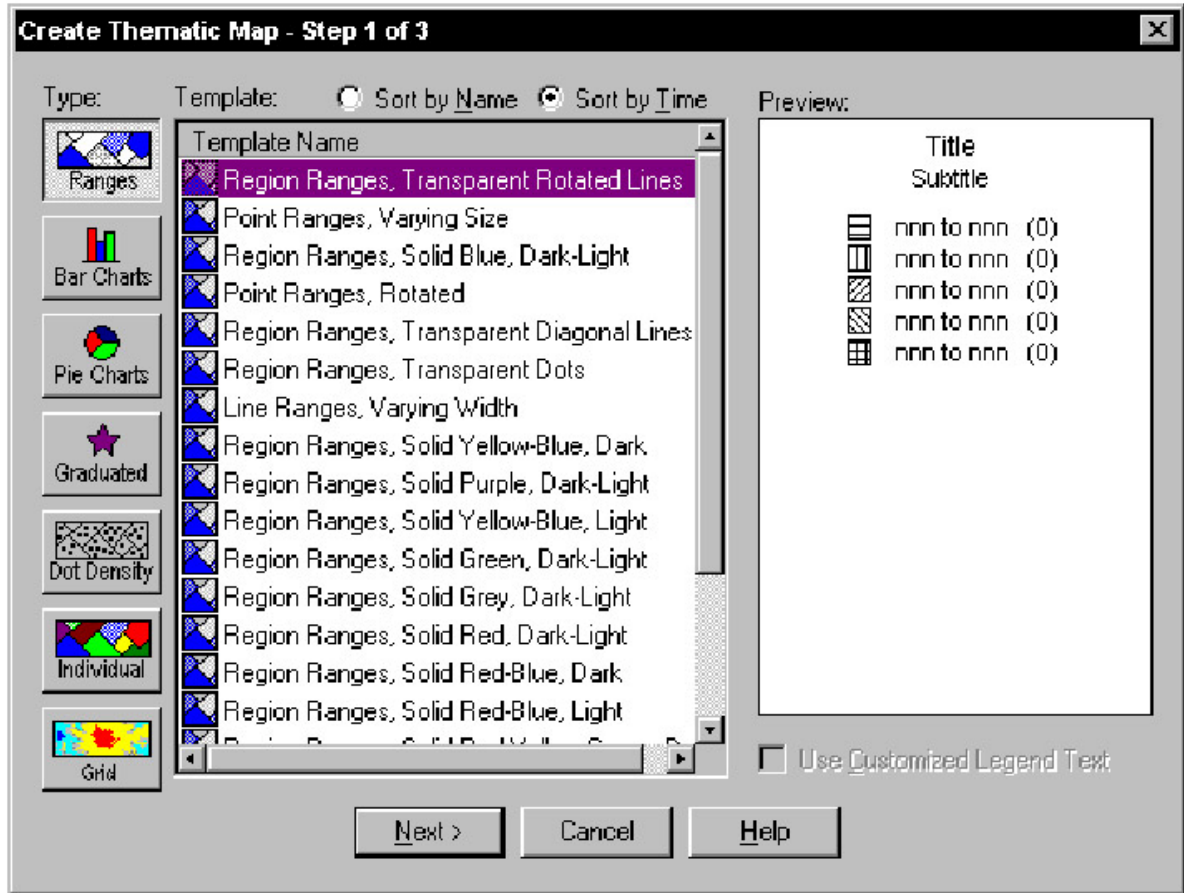
*Yazı objeler: Bir harita ya da benzer başka bir objeyi açıklayan yazılardır. Örneğin etiketler, başlıklar vb.

MapInfo harita üzerindeki objeleri verilerle ilişkilendirme olanağı vermekle birlikte gerçek analitik gücünü verileri gruplama ve organize etme yeteneğinden alır. Bu seçim işlemi ile gerçekleştirilir. Seçim işlemi iki metot ile yapılabilir. İlk metot harita üzerinden seçim yapmaktır. Bu coğrafi seçme olarak bilinir. Diğer yöntem ise bir sorgu ifadesi oluşturmaktır. Bu da veri özelliğine göre seçme işlemidir. Şekil 6.4'te sorgu ifadesi örneği görülmektedir.



Şekil 6.4 MapInfo'da sorgu örneği [3]

MapInfo ile tablolardaki belirli değerlere göre harita objelerine renk, desen ya da işaret atayarak farklı tematik haritalar oluşturulabilir. Tematik harita yapımı, verileri analiz etmek ve görselleştirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bir tematik harita oluşturulduğunda, bu harita baz alınan haritanın üzerine ayrı bir tabaka olarak eklenir. Tematik harita ile aynı veri çok değişik şekillerde gösterilebilir. Tematik haritalar, yalnızca workspace olarak kaydedilebilir, ayrı bir tablo olarak kaydedilemez [3]. Şekil 6.5'te tematik harita oluşturma yeteneğinin açılış sayfası görülmektedir.



Şekil 6.5 MapInfo’da tematik harita sayfası [3]

MapInfo’da sorgulama işlemleri SQL komutlarıyla gerçekleştirilmektedir. SQL (Structured Query Language) bütün veri tabanı programlarında dünya standardı olarak kullanılmaktadır. Sorgulamalar doğrudan seçim yapılan tabloya bağlıdır. Tablolardaki bilgilerden özet bilgiler elde edebiliriz. Örneğin, basit bir SQL cümlesi ile yıllara göre veya bölgelere göre toplam satış oranlarının hesaplanması ya da caddelerin uzunluklarının hesaplanması mümkündür. SQL ile sorgulama yapılabilmesi için Query menüsünden, “SQL Select” alt menüsünün seçilmesi gerekmektedir. Ekrana gelen dialog penceresinden aşağıdaki aşamalar izlenerek sorgulamalar yapılabilir.

Select Columns bölümüne hangi sütunların üzerinde çalışılacak ise onların isimleri girilir.

From Tables bölümüne sorgulama yapılacak tablonun veya tabloların isimleri seçilir.

Where Condition bölümüne yapılacak sorgulama kriteri girilir.

Order By Columns bölümüne ilgili kriter girilerek sorgulama sonuçlarının herhangi bir sütuna göre sıralanması sağlanır. İsteğe bağlıdır.

Group By Columns bölümü üzerinde sorgulama yapılmış tabloların gruplandırılması için kullanılır (Özcan, 2000).

Vertical Mapper, MapInfo Professional üzerinde çalışmak üzere hazırlanmış bir modelleme ve üç boyutlu görüntüleme yazılımıdır. Vertical Mapper ile x,y,z koordinatları bulunan herhangi bir bölgenin arazi modeli oluşturulabilmektedir. Yine Vertical Mapper ile istenilen noktalar arasında kesit alma, görüş analizleri yapma, arazi modeli üzerine raster görüntü bindirme gibi uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir [3].

7.UYGULAMA

7.1.Çevre Bilgi Sistemi Veri Tabanının Kurulması

Bu bölümde çevre bilgi sisteminin veri sözlüğü oluşturulmuş ve gerekli detaylar ve detay tabakaları tasarlanarak veri tabanının kurulması gerçekleştirilmiştir.

7.1.1.Gerekli Coğrafi Detayların, Detay Özniteliklerinin ve Detay Tabakalarının Saptanması

Uygulama çalışmasında gerek duyulan detaylar ve tipleri (nokta, çizgi ve alan), detay öznitelikleri, detay tabakaları Çizelge 7.1’de verildiği gibi saptanmıştır.

Çizelge 7.1 Tasarlanan coğrafi detaylar, öznitelikleri ve detay tabakaları

Detay	Detay Türü	Tabaka Adı	Öznitelikler
İl Sınırı	Alan	İL_SINIRI	Alan-ID,Arazi-Kullanım-Türü
İlçe Sınırı	Alan	İLCE_SINIRI	Alan-ID,İlçe-Adı,Sanayi-Türü
İlçe Merkezi	Nokta	İLCE_MERKEZİ	Nokta-ID,Nüfus
Akarsular	Çizgi	AKARSU	Çizgi-ID,Dere,Debi
Evsel Atıksu Deşarjı	Nokta	EVSEL_ATIK_SU	Nokta-ID,Atıksu-Miktarı,Deşarj-Yeri
Kalite Gözlem İstasyonları	Nokta	KALITE_GOZLEM_ISTASYONLARI	Nokta-ID,Adı, AKM, pH, SO ₄ ,Na,Cl,BOİ ₅ ,....
Toprak	Alan	TOPRAK	Alan-ID,Toprak-Türü
Orman	Alan	ORMAN	Alan-ID,Orman Alanı,İşletme-Şekli
Gölet	Alan	GÖLET	Alan-ID,Adı,Amac,Sulama-Sahası,...
Sanayi	Nokta	SANAYİ	Nokta-ID,Sanayi,Şehir,Atıksu_Debisi
Yükselti	Çizgi	YUKSELTİ	Çizgi-ID,Yükselti

Başlangıçta, detay sınıflarına ayrı ayrı tabakalar oluşturulmuştur. Bu tabakaların çizgi, alan veya nokta tipinde oluşturulmasına, tabakada depolanacak detay tipine uygun olarak karar verilmiştir. Daha sonra veriler uygun tabakalardaki yerlerine yerleştirilmiştir. Noktasal, çizgisel ve alan detaylar, özniteliklerine uygun olarak değişik sembollerle gösterilmektedir.

Öznitelikler grafik verilerin özelliklerini anlatmada kullanılır. Öznitelikler harita özellikleri hakkında tamamlayıcı bilgiler sağlarlar.

Verilen özniteliklere ait veri tabanı tabloları genişletilebilir nitelikte hazırlanmıştır.

7.1.2. Veri Sözlüğünün Hazırlanması

Veri Sözlüğü, her bir tabaka için tabakada yer alan detay adını, detayın tipini (nokta, çizgi, alan), detay öznitelik tablosu adını, her bir özniteliğin adını, bellekte kaplayacağı en fazla yerin uzunluğunu, öznitelik değerinin türünü (tamsayı, ondalık sayı, karakter v.b.), detay sembol tablosu adını, her bir detay için kullanılacak alan-çizgi-nokta sembolü temsil eden sayıyı içeren bir listedir.

Aynı zamanda veri sözlüğü, bir veri tabanı içerisinde bulunan verilerin formatı, tanımı, yapısı, kullanımı ve birbirleri ile olan ilişkileri gibi açıklamaların bir katalog şeklinde düzenlendiği bilgiler topluluğudur. Hazırlanan EHÇBS veri sözlüğü Çizelge 7.2’de verilmiştir.

Çizelge 7.2 Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi veri sözlüğü

TABAKA ADI: IL_SINIRI	
DETAY TÜRÜ: ALAN	
DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: IL_SINIRI.TAB	
Sehir	Character (13)
Tarim_Arazisi	Integer
Orman	Integer
Mera	Integer
Tarim_Disi	Integer
TABAKA ADI: ILCE_MERKEZI	
DETAY TÜRÜ: NOKTA	
DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: ILCE_MERKEZI.TAB	
Ilce_Merkezi	Character (18)
DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: NUFUS.TAB	
Il_Adi	Character (13)
Kod	Integer
Ilce_Adi	Character (18)
Nufus-1990	Integer
Nufus-2000	Integer
TABAKA ADI: AKARSU	
DETAY TÜRÜ: ÇİZGİ	
DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: AKARSU.TAB	
Dere	Character (40)
Debi	Decimal
TABAKA ADI: EVSEL_ATIK_SU	
DETAY TÜRÜ: NOKTA	
DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: EVSEL_ATIK_SU.TAB	
Evsel_Atiksu	Character (20)
Atiksu_Miktari	Integer
Desarj_Yeri	Character (32)
TABAKA ADI: ILCE_SINIRI	
DETAY TÜRÜ: ALAN	

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: ILCE_SINIRI.TAB

Ilce_Ismi Character (18)

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: Sanayi.TAB

Ilce_Adi Character (18)

Gida Integer

Tekstil Integer

Metal Integer

Orman Integer

Deri Integer

TABAKA ADI: KALİTE_GÖZLEM_İSTASYONLARI

DETAY TÜRÜ: NOKTA

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: KALİTE_GÖZLEM_İSTASYONLARI.TAB

Ad Character (25)

Kodu Character (2)

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: AKM.TAB,BOİ5.TAB,SO4.TAB,Cl.TAB,Na.TAB,Mg.TAB,....

Adi Character (25)

Kodu Character (2)

AKM_1992 Decimal

AKM_1993 Decimal

AKM_1994 Decimal

AKM_1995 Decimal

AKM_1996 Decimal....

TABAKA ADI: GÖLET

DETAY TÜRÜ: ALAN

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: GOLET.TAB

Golet_Adi Character (29)

Baraj_Adi Character (29)

Amac Character (29)

Ilce_Adi Character (18)

Depo_Hacmi Integer

Sulama_Sahasi Integer

Yagis_Alani Integer

TABAKA ADI: ORMAN

DETAY TÜRÜ: ALAN

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: ILCE_SINIRI.TAB

Ilce_Adi Character (18)

Orman_Alani Character (30)

Isletme_Sekli Character (20)

TABAKA ADI: TOPRAK

DETAY TÜRÜ: ALAN

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: TOPRAK.TAB

Kodu Character (4)

Toprak_Turu Character (15)

Alfisol Integer

Vertisol Integer

Mollisol Integer

Entisol Integer

Inceptisol Integer

TABAKA ADI: SANAYİ

DETAY TÜRÜ: NOKTA

DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: SANAYİ.TAB

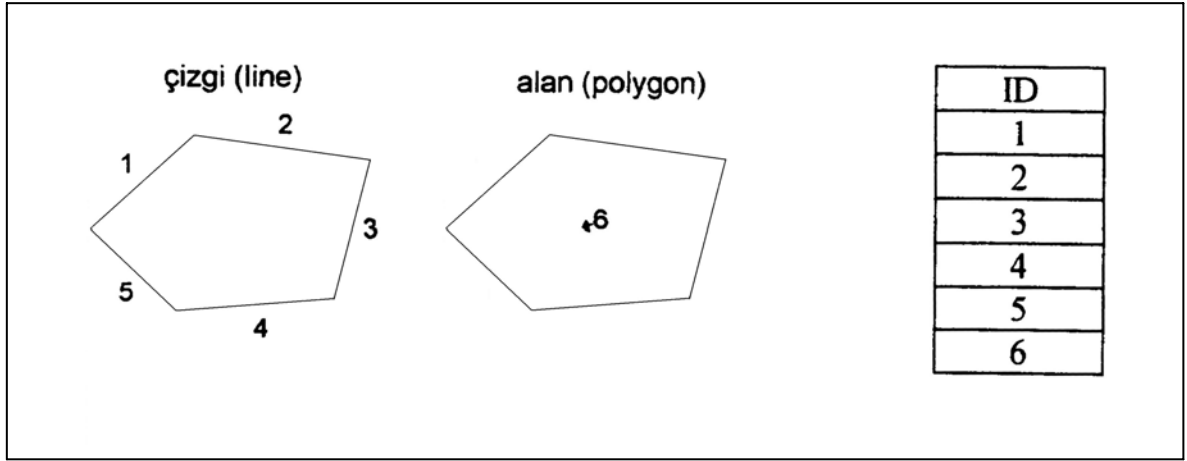
Sanayi	Character (50)
Sehir	Character (12)
Atiksu_Debisi	Integer

TABAKA ADI:YÜKSELTİ	
DETAY TÜRÜ: ÇİZGİ	
DETAY ÖZNİTELİK TABLOSU: YUKSELTİ.TAB	
Yukselti	Integer

7.1.3. Mekansal Verilerin ve Öznitelik Verilerinin Girilmesi

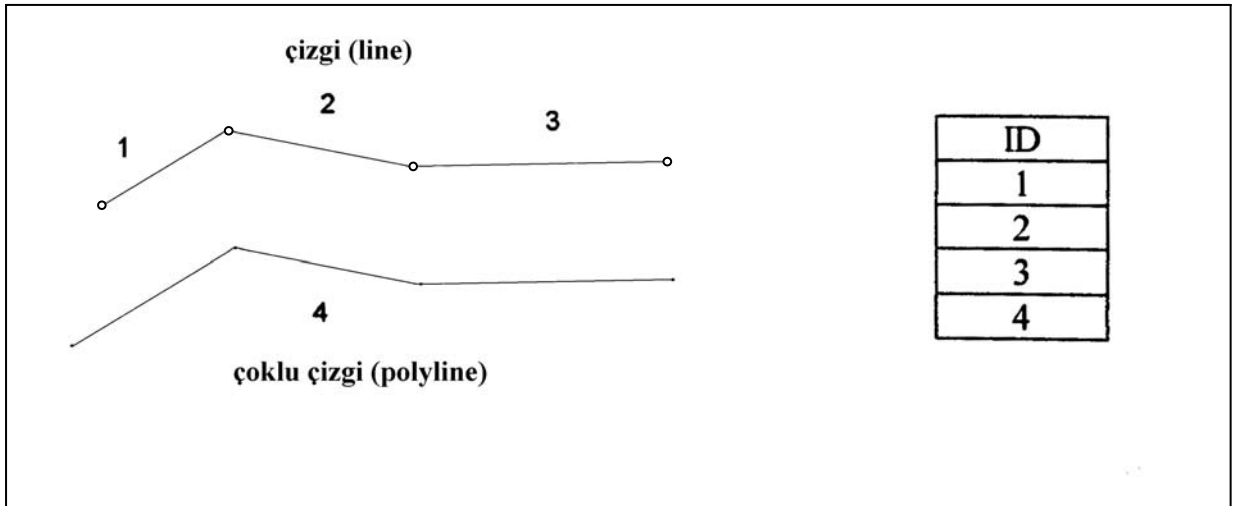
Veriler Trakya Üniversitesi ile Çevre Bakanlığı arasında 11.11.1999 tarihinde imzalanan Protokol ve Eki Teknik şartname gereğince hazırlanan “Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı” projesi ara raporlarından ve D.S.İ.’nin ilgili raporlarından temin edilmiştir. Veri tabanındaki bilgilerin mümkün olduğunca güncel olmasına çalışılmıştır.

Ergene Havzası’na ait “Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı” kapsamında hazırlanan 1:250.000 ölçekli haritalar sayısallaştırılmış ve bu sayısal haritalar DXF formatında alınarak, MapInfo formatına dönüştürülmüştür (Projeksiyon:UTM, Datum:ED 50, Zone:35). MapInfo’da tabakalar ayrı birer dosya olarak tutulduğu için, veri tabanı ile ilişkilendirilecek tabakalar ayrı dosyalar olarak birleştirilerek dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Dönüşüm işlemi sırasında her nokta, çizgi, alan ve varsa yazı objesine bir ID numarası atanmıştır. Bu durumda, bu objelerin her biri için veri tabanında bir satır(kayıt) açılması gereklidir. Örneğin, bir parseli temsil eden obje parça parça çizgilerden oluşmakta ve veri tablosunda her bir çizgi için ayrı bir ID tutulmaktadır. CBS ortamında ise bir alan objenin tek bir varlık gibi davranması yani tek bir ID’ye sahip olması gerekmektedir. Bu objeler önce çizgilerin sırasıyla seçilmesi ve “Combine+Convert to Region” komutlarıyla alan objeye dönüştürülmüştür (Şekil 7.1).



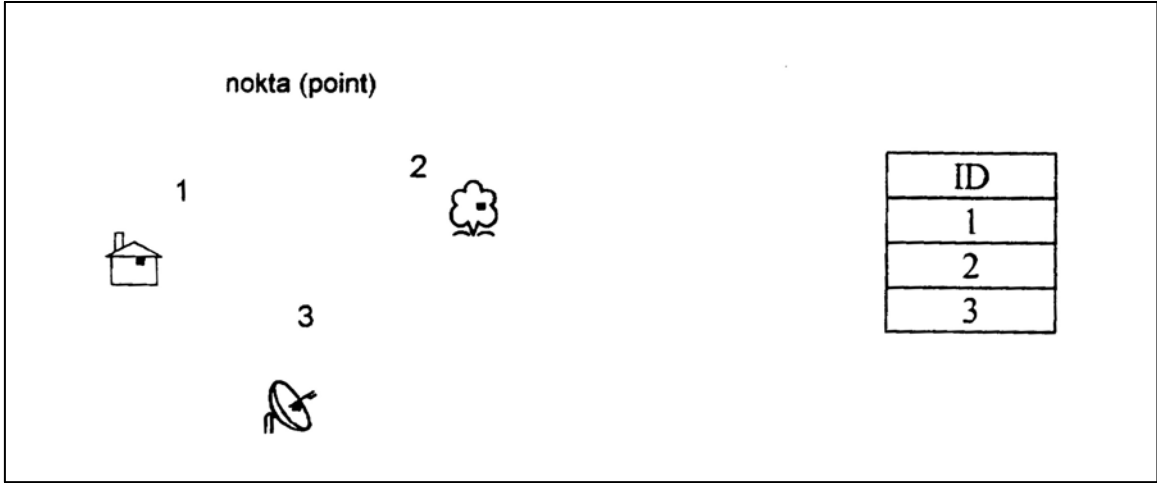
Şekil 7.1 Çizgi ve alanın coğrafi veri tabanında temsili (Özcan, 2000)

Yola ait çizgisel objeler ise birden fazla çizginin birleşiminden oluşan ve tek bir ID'ye sahip olan çoklu çizgiye dönüştürülmüştür. Bu işlem çizgilerin sırasıyla seçilmesi ve "Combine+Convert to Polyline" komutlarıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.2).



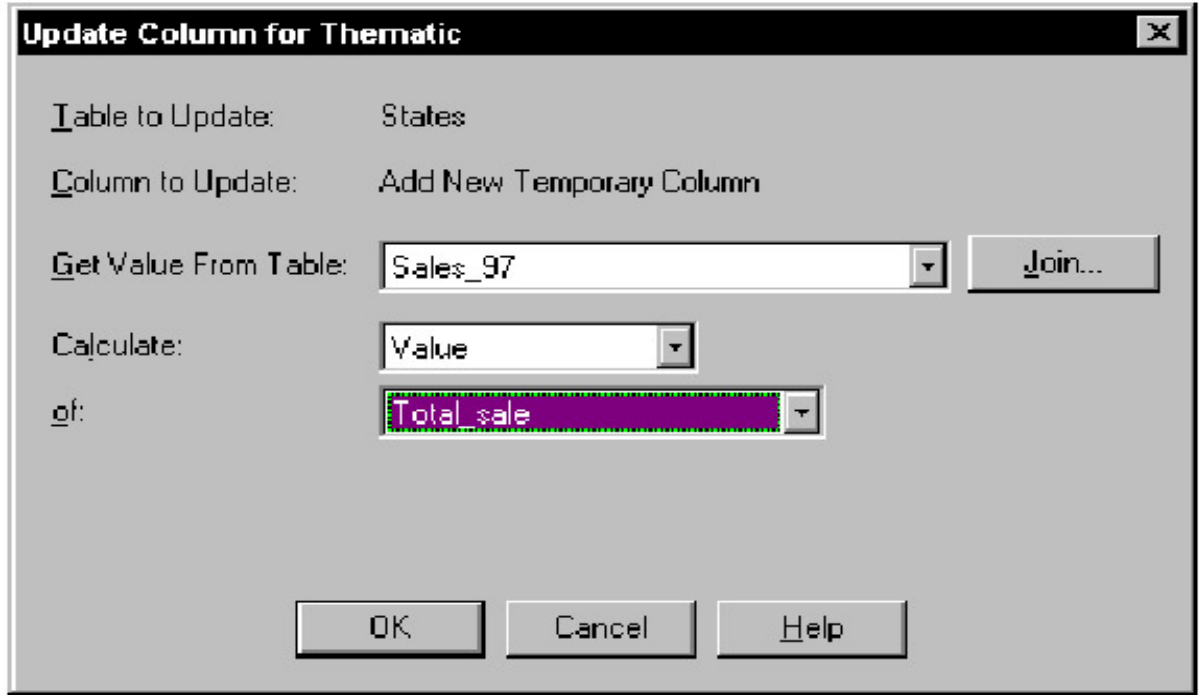
Şekil 7.2 Çizgi ve çoklu çizginin coğrafi veri tabanında temsili (Özcan, 2000)

Nokta objelerin coğrafi veri tabanında gösterilmesi ise Şekil 7.3'deki gibidir. Buna göre nokta objeler MapInfo içinde grafik veri içermeyen tablolar oluşturulduktan sonra tek tek her bir kaydın seçilmesi ve adrese göre konuya ilişkin olarak belirlenen işaretlerin harita üzerine yerleştirilmesi ile oluşturulmuştur.

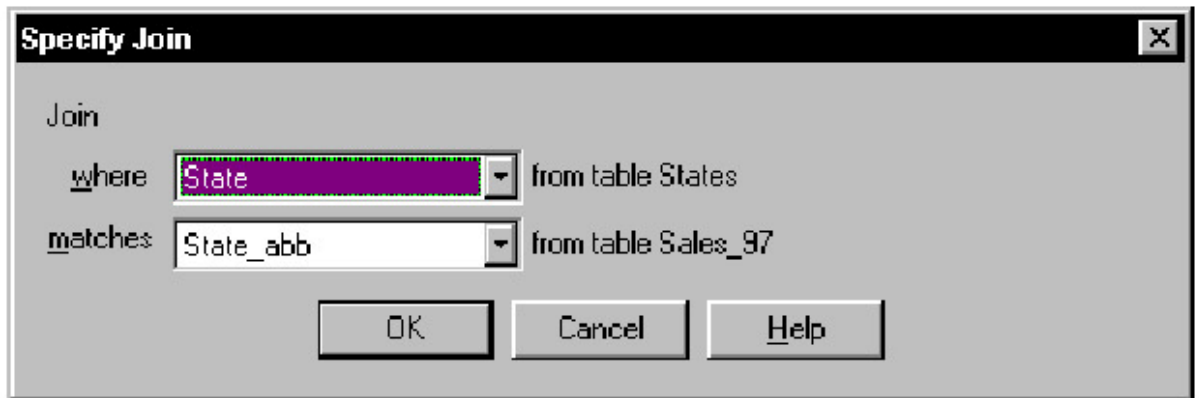


Şekil 7.3 Nokta objelerin coğrafi veri tabanında temsili (Özcan, 2000)

Öznitelik verileri girilirken mevcut tabakalara bağlı tablolara yeni öznitelikler eklenir ya da tabaka içermeyen bir tablo oluşturularak ve mevcut programla yeni satırlar eklenerek istenildiği kadar öznitelik girilebilir (Özcan, 2000). Ancak veri tabloları örneğin Microsoft Excel vb. destekli hazırlanmışsa bunlar MapInfo formatına dönüştürülmeden işlem (coğrafi analizler) yapılamaz. Bu dönüşüm işlemi ilgili program içinde yapılmıştır. Farklı bir yazılım programında (Microsoft Excel) hazırlanmış grafik olmayan veriler ile grafik verilerin birleştirilmesi işlemi Table>Update Column>Join seçeneği ile yapılmıştır. Birleştirme tablolarındaki ortak alanlar yardımı ile sağlanır. Şekil 7.4a ve 7.4b’de bu işlemler örneklenmiştir.



Şekil 7.4a Tabloların birleştirilmesi [3]



Şekil 7.4b Tabloların birleştirilmesi [3]

7.2.Coğrafi Sorgulamaların Yapılması ve Ürünlerin Elde Edilmesi

Uygulamada kullanılacak donanım ve CBS paket yazılımı seçimi yapıldıktan sonra veriler toplanmış, grafik ve grafik olmayan veriler veri tabanına işlenmiş, aralarındaki ilişkilendirme yapılmış ve sistem sorgulanmıştır.

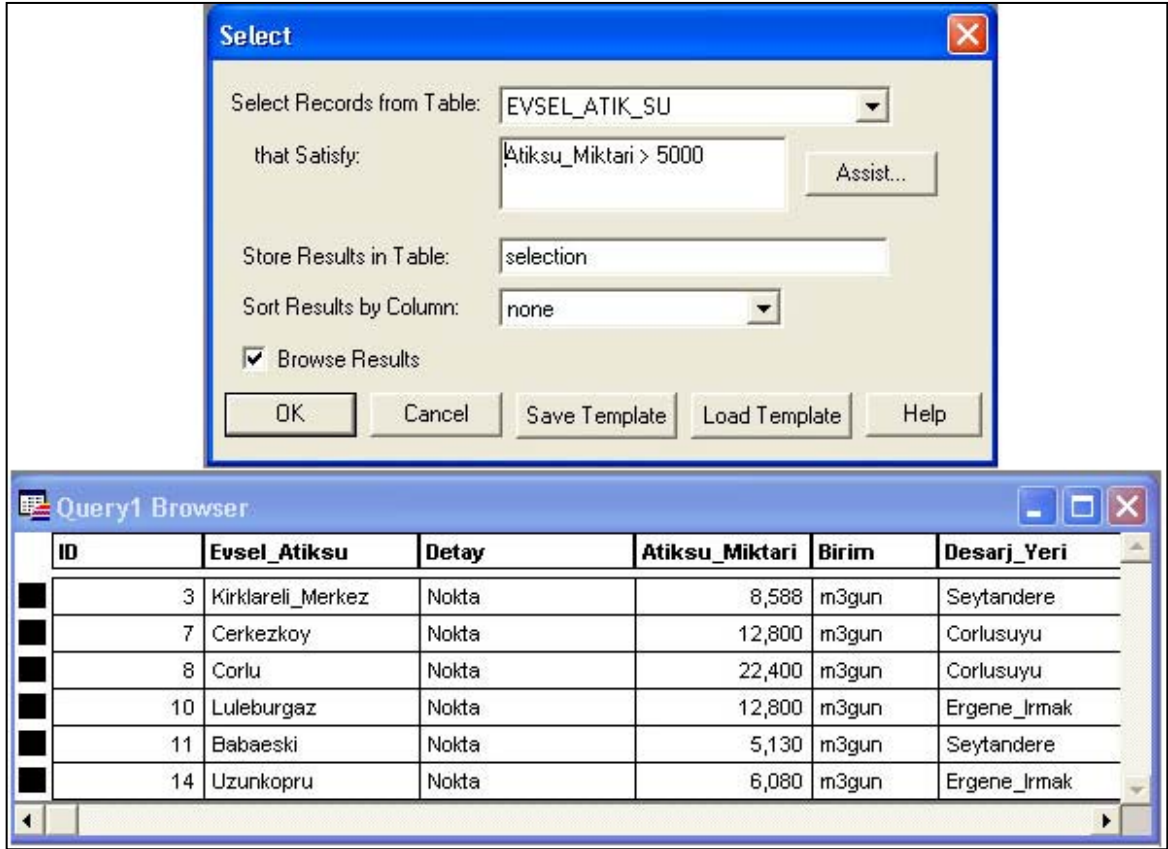
ÇBS'nin en önemli adımı sorgulamalar ile gerekli analizlerin yapılması ve sonuç ürünlerin elde edilmesidir. Bu son adım sistemin kontrol edilmesi olanağını da sağlar.

EHÇBS uygulama aşamasında çeşitli sorgulamalar yapılmıştır. Bunlardan özellikle nehir kirlilik sorgulaması, tematik sorgulamalar ve arazi modeli oluşturma analizleri ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

Bilgi sisteminde, bir tabakadaki verilere ait öznitelik bilgilerinin info komutuyla bölgenin üzerine işaret edilerek tablolar halinde görüntülenmesi mümkündür. Eğer aynı coğrafi yerde birden fazla obje mevcutsa Info Tool penceresi kaç tane obje olduğunu ve hangi tablolara ait olduğunu da gösterir. Örnek olarak seçilen bir örnekleme noktasındaki kimyasal analiz değerleri, mouse ile işaretleme suretiyle tablolar halinde elde edilir.

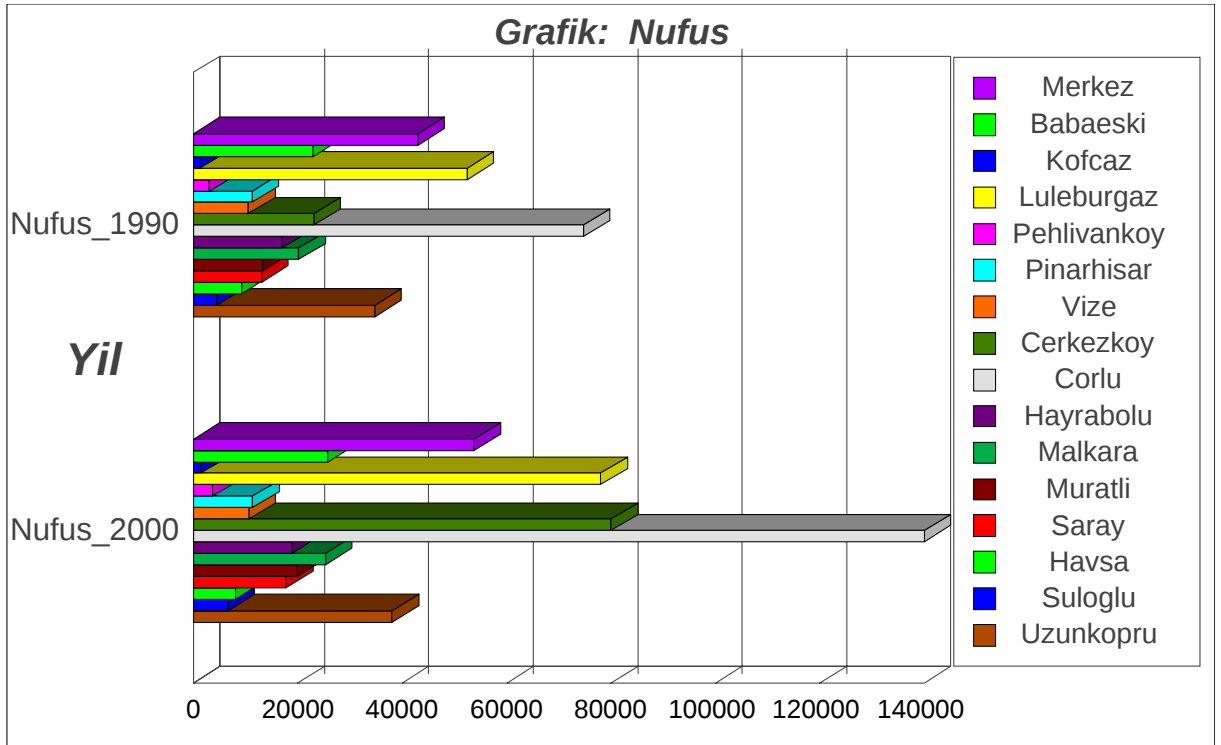
Ergene Nehri yararlı kullanım açısından değerlendirildiğinde ilk sırada sulama suyu temini gelmektedir. Bu yüzden Ergene Nehri'nin su kalitesinin yıllara göre değişimi incelenmiştir. Bu amaçla nehir üzerindeki yedi adet ölçüm istasyonunda ölçülen çeşitli kimyasal parametrelerin (AKM, TÇM, BOİ₅, pH, EC, Sülfat, Klorür, Organik madde, ÇO, Amonyum azotu, Ortofosfat, Mg, Na, Ca, Yağ ve gres) 1981-1985-1990-1995 yıllarına ait beş yıl aralıklı ölçüm sonuçları ve 1992-1993-1994-1995-1996 yıllarına ait ortalama ölçüm sonuçları sorgulanmıştır. Nehir üzerindeki istasyonlardaki ölçüm sonuçlarına göre, Sulama suyu kalite kriterleri ve kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre su kalite sınıfları saptanmıştır. Mevcut suyun kalitesinin yıllara göre nehir boyunca değişimi grafik olarak da değerlendirilmiştir (Ek 3).

Evsel ve endüstriyel atıksu kaynakları ile ilgili grafik ve grafik olmayan veriler veri tabanında mevcut olup, verilerin türüne göre çeşitli sorgulamalar yapılabilir. MapInfo yazılımının Query menüsü kullanılarak, Ergene Nehri ve kollarına belirlenen bir miktardan daha fazla evsel ya da endüstriyel atıksu desarj eden kirlletici kaynakların sorgulaması yapılmıştır. MapInfo sorgulama sonuçlarını, harita üzerinde grafik olarak veya tablolar halinde sözel olarak verebilmektedir. Ayrıca havzadaki ilçelerden kaynaklanan evsel atıksu miktarları ile sanayilerden kaynaklanan endüstriyel atıksu miktarları sorgulandığında evsel atıksuların da dikkate değer ölçüde kirlilik oluşturdıkları görülmüştür. Şekil 7.5'te verilen örnekte, havzaya günde 5000 m³/gün'den daha çok atıksu desarj eden ilçelerin sorgulaması yapılmıştır.

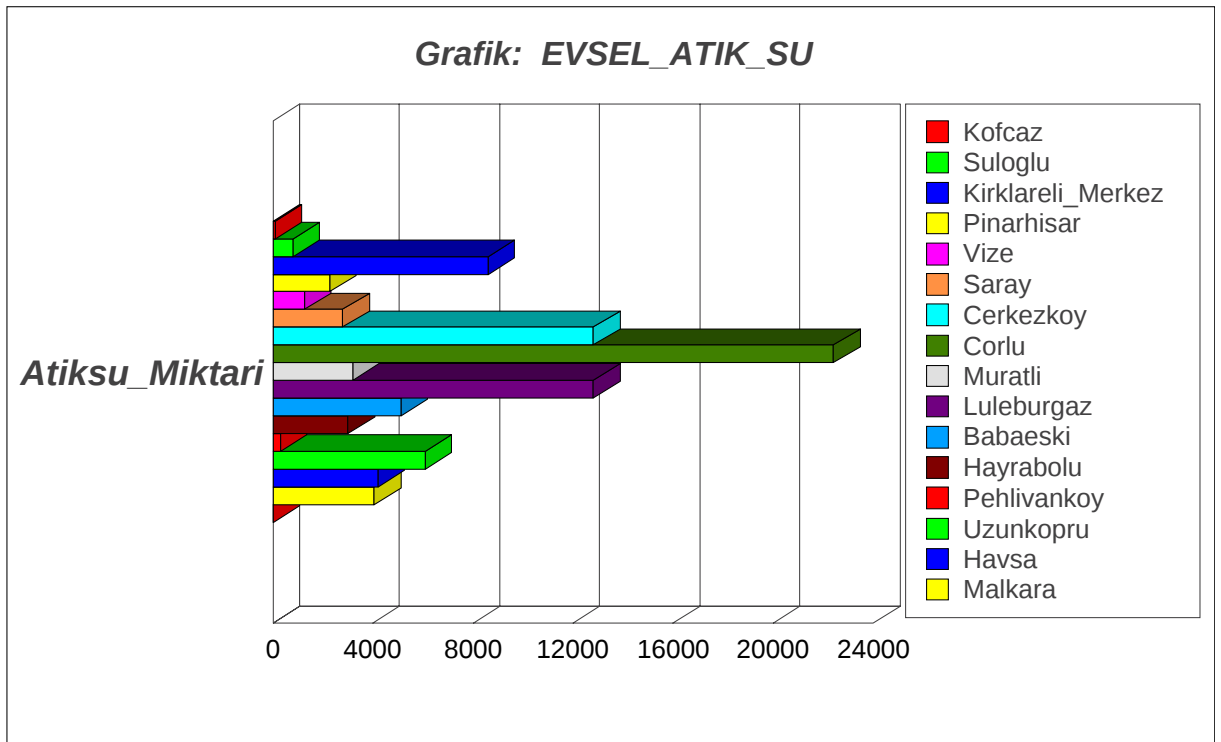


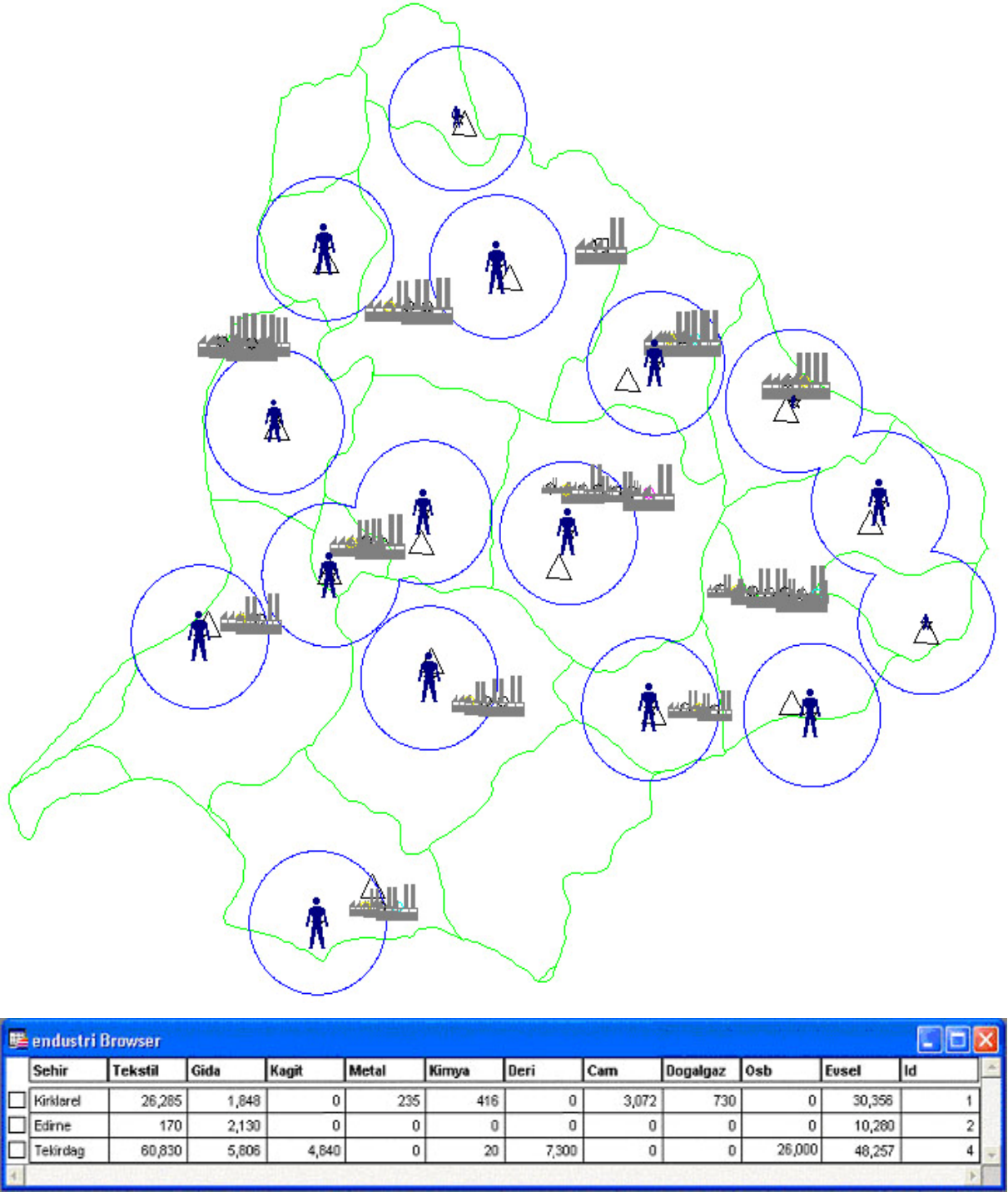
Şekil 7.5 Evsel atıksu sorgusu ve sonuç tablosu

Şekil 7.6’da havzadaki ilçelerin 1990 ve 2000 yılları nüfusları arasındaki artış verilmiştir. Bazı ilçelerin on yıllık süre içindeki hızlı nüfus artışı grafiklerden görülebilir. Bu artışta ekonomik nedenlere bağlı iç göçlerin ağırlığı çok fazladır. Şekil 7.7’de ise evsel atıksu miktarları grafiğe dökülmüştür. Nüfus ve evsel atıksu miktarlarının paralel olduğu bu grafiklerden görülmektedir. Evsel atıksu ve sanayi deşarjlarını göstermek için ilçe merkezleri etrafında tampon bölge oluşturma analizi yapılmıştır. Böylece evsel ve endüstriyel nitelikli atıksular ile yerleşim alanları ve nüfus arasındaki ilişki ortaya koyulmuştur. Şekil 7.8’de tampon bölge oluşturma analizi sonuçları verilmektedir. Tampon bölge oluşturulurken ilçe merkezlerinin etrafında isteğe bağlı olarak bir yarıçap (50 km) miktarı seçilmiştir. Bu şekilde tampon bölgeler kapalı alan oldukları için, içerisinde kalan sanayiler araştırılabilir.



Şekil 7.6 Havzada yer alan ilçelerin nüfusu

Şekil 7. 7 Havzada yer alan ilçelerin evsel atık su miktarı (m³/gün)



Şekil 7.8 Nüfus,sanayi,evsel atık su ilişkisinin tampon bölge oluşturarak karşılaştırılması

Ayrıca, aşağıda belirtilen sorgulamalar yapılabilir.

- Ölçüm istasyonu sorgusu yapılması

Bu sorgulama ile uygulama bölgesinde bulunan ölçüm istasyonlarının yerleri bulunarak, yıllara göre ölçülen parametre değerlerinin ekranda görüntülenmesi sağlanır.

- Yerleşim yeri sorgusu yapılması

Uygulama bölgesindeki yerleşim merkezlerinin bulunması ve nüfus bilgilerinin verilmesi amaçlanmıştır.

- Akarsu sorgusu yapılması

Bu sorgulama ile bölgedeki su sistemleri ekranda görüntülenmektedir. İlgili alt menüler seçilerek su kalitesi sorgulanmakta ve bu akarsulara yapılan evsel, endüstriyel nitelikli deşarjlar bir tablo halinde izlenmektedir.

7.2.1. Nehir Kirlilik Sorgulaması

Ergene Nehri boyunca uzanan D.S.İ'ne ait yedi adet ölçüm istasyonundan 1981-1995 yılları arası alınmış numunelerden ölçülen çeşitli parametreler sulama suyu kalite kriterlerine ve kıtaiçi yüzeysel suların sınıflandırılmasına yönelik kalite kriterlerine göre sorgulanmıştır. Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite kriterleri Ek 1'de ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; kıtaiçi yüzeysel suların sınıflandırılması Ek 2'de yer almaktadır.

Sulama suyu kriterlerine göre sorgulanan kimyasal parametreler askıda katı madde (AKM), elektriksel iletkenlik (EC), klorür (Cl), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅), sülfat (SO₄)'tır. Bu parametrelerin 5 yıllık ortalama değerleri sulama suyu sınıfı kalite kriterlerine göre, II. Sınıf iyi nitelikli kabul edilen su, ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Kıtaiçi yüzeysel suların kalite kriterlerine göre sorgulanan kimyasal parametreler sülfat (SO₄)⁻², klorür (Cl)⁻, pH, çözünmüş oksijen (ÇO), amonyum azotu (NH₄-N), toplam çözünmüş madde (TÇM), sodyum (Na), yağ ve grestir. Bu parametrelerin 5 yıllık ortalama değerleri kıtaiçi yüzeysel suları sınıflandıran kalite kriterlerine göre, II. Sınıf su, ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Şekil 7.9'da örnek bir sorgulama şablonu verilmiştir.

Select

Select Records from Table: Query1_81TAB

that Satisfy: Ec_1981 > 750 Assist...

Store Results in Table: selection

Sort Results by Column: none

☒ Browse Results

OK Cancel Save Template Load Template Help

Şekil 7.9 EC-1981 için hazırlanmış sorgulama

Sorgulanan parametrelerin değerlendirme sonuçları şunlardır:

Askıda katı madde parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 30 mg/l aralığına göre sorgulandığında, daha 1981 yılı verilerine göre tüm noktalarda II.sınıf su kalitesi kriterleri aşılmıştır. Lüleburgaz ölçüm istasyonunda 1981 yılı itibariyle ölçüm yapılmamıştır. 1985, 1990, 1995 yıllarında da tüm noktalarda sınır değeri aşılmıştır.

Elektriksel iletkenlik parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 750 μ mh/cm aralığına göre sorgulandığında, 1981 yılı verilerine göre sadece Çerkezköy çıkışı ölçüm istasyonunda aşılmıştır. 1985 yılı verilerine göre Çerkezköy çıkışı ve Alpullu'da aşılmıştır. 1990 ve 1995 yıllarında ise Çorlu köprüsü hariç tüm noktalarda sınır değeri aşılmıştır. Çorlu köprüsü ölçüm istasyonu Ergene Deresi verilerini ölçmektedir.

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 50 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1985 yılı verilerine göre sadece Çerkezköy çıkışı ölçüm istasyonunda aşılmıştır. 1990 yılında Çerkezköy çıkışı, Alpullu ve İnanlı noktalarında aşılmıştır. 1995 yılında Çerkezköy çıkışı, Alpullu, İnanlı ve Lüleburgaz noktalarında aşılmıştır. 1981 yılında yeterli ölçüm yapılmamıştır.

Sülfat parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 336 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1995 yılında tüm noktalarda sınır değerin aşılmadığı ve bu parametre açısından kalitenin uygun olduğu görülmüştür. Ancak kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 200 mg/l aralığına göre sorgulama yapıldığında, Çerkezköy çıkışında sınır değeri aşılmıştır. 1981, 1985 ve 1990 yıllarında yeterli ölçüm yapılmamıştır.

Klorür parametresi; sulama suyu kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri üst sınır değeri olan 249 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1981 ve 1985 yıllarında tüm noktalarda sınır değeri aşılmamıştır. 1990 yılında Çerkezköy çıkışı, İnanlı ve Lüleburgaz'da aşılmıştır. 1995 yılında ise Çerkezköy çıkışı, İnanlı, Lüleburgaz ve Alpullu noktalarında aşılmıştır. Cl parametresi, kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 200 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1981 yılında tüm noktalarda sınır değeri aşılmamıştır. 1985 yılında sadece Çerkezköy çıkışında sınır değeri aşılmıştır. 1990 yılında Çerkezköy çıkışı, İnanlı, Lüleburgaz ve Alpullu noktalarında aşılmıştır. 1995 yılında ise Çerkezköy çıkışı, İnanlı, Lüleburgaz ve Alpullu noktalarına ek olarak Uzunköprü istasyonunda da sınır değeri aşılmıştır.

pH parametresi; kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 8.5 aralığına göre sorgulandığında, 1981 ve 1990 yıllarında tüm noktalarda sınır değeri aşılmamıştır. 1985 ve 1995 yıllarında ise sadece Çerkezköy çıkışı noktasında aşılmıştır.

Çözünmüş oksijen parametresi; kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 6 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1981 ve 1985 yıllarında Çorlu köprüsü, İnanlı, Lüleburgaz, Alpullu ve Uzunköprü ölçüm istasyonlarında sınır değere göre uygundur. 1990 ve 1995 yıllarında sadece Çorlu köprüsü noktasında uygun değerdedir.

Amonyum azotu parametresi; kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 1 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1985 yılında Çerkezköy girişi, Çerkezköy çıkışı, İnanlı ve Alpullu noktalarında sınır değeri aşılmıştır. 1990 ve 1995 yıllarında Çorlu Köprüsü hariç tüm noktalarda aşılmıştır. 1981 yılında ölçüm yapılmamıştır.

Toplam çözünmüş madde parametresi; kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 1500 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1981, 1985 ve

1990 yıllarında tüm noktalarda sınır değeri aşılmamıştır. 1995 yılında ise Çerkezköy çıkışı ve İnanlı noktalarında aşılmıştır.

Na parametresi; kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 125 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1995 yılında Çerkezköy çıkışı, İnanlı, Lüleburgaz, Alpullu ve Uzunköprü noktalarında sınır değeri aşılmıştır. 1981, 1985 ve 1990 yılında ölçüm yapılmamıştır.

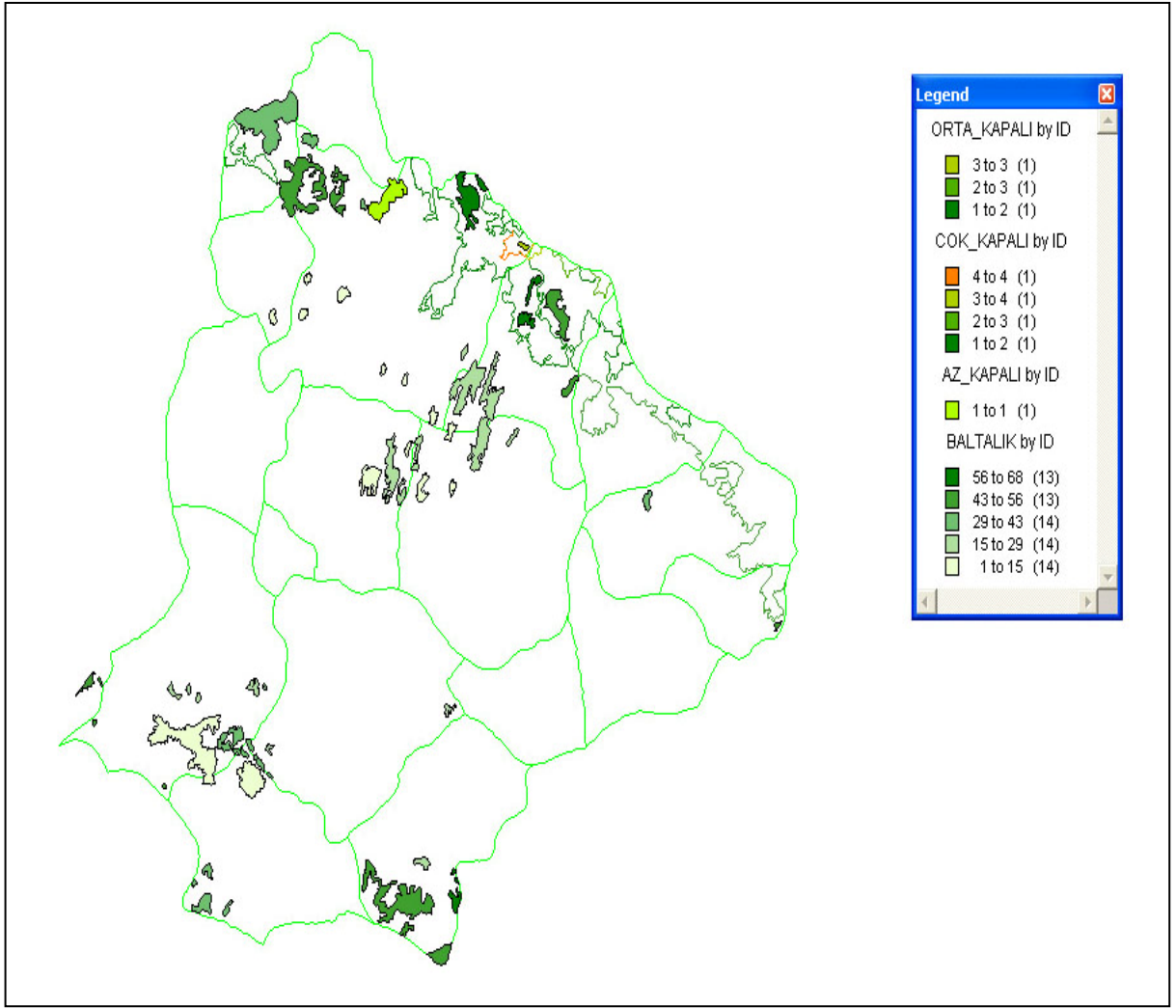
Yağ ve gres parametresi; kıta içi yüzeysel suların su kalite kriterlerine göre, II. Sınıf kalite kriteri sınır değeri olan 0.3 mg/l aralığına göre sorgulandığında, 1995 yılında tüm noktalarda sınır değeri aşılmıştır. 1981, 1985 ve 1990 yılında ölçüm yapılmamıştır.

7.2.2. Tematik sorgulamalar

EHÇBS'ne ait veriler ile tematik haritalar oluşturulmuştur. Tematik harita alttaki bilgiye bağlı olarak haritanın değişik şekillerde değiştirilmesi olarak tanımlanabilir. Böylece tematik harita ile aynı veriyi çok değişik şekillerde gösterebiliriz. Tez çalışmasında oluşturulan tematik haritalar şunlardır:

Akarsu tabakasında Kalite gözlem istasyonları tematik olarak farklı sembollerle gösterilmiştir. Yine Kalite gözlem istasyonlarının havza içindeki dağılımı ve ilçe sınırları tematik olarak gösterilmiştir. Her bir ilçe ilçe-ismine göre farklı renklendirilmiş ve gözlem istasyonları da ID numarasına göre farklı sembollerle gösterilmiştir. Kalite gözlem istasyonlarının havza içindeki yerlerini gösteren tematik harita Ek 4.1'de verilmiştir.

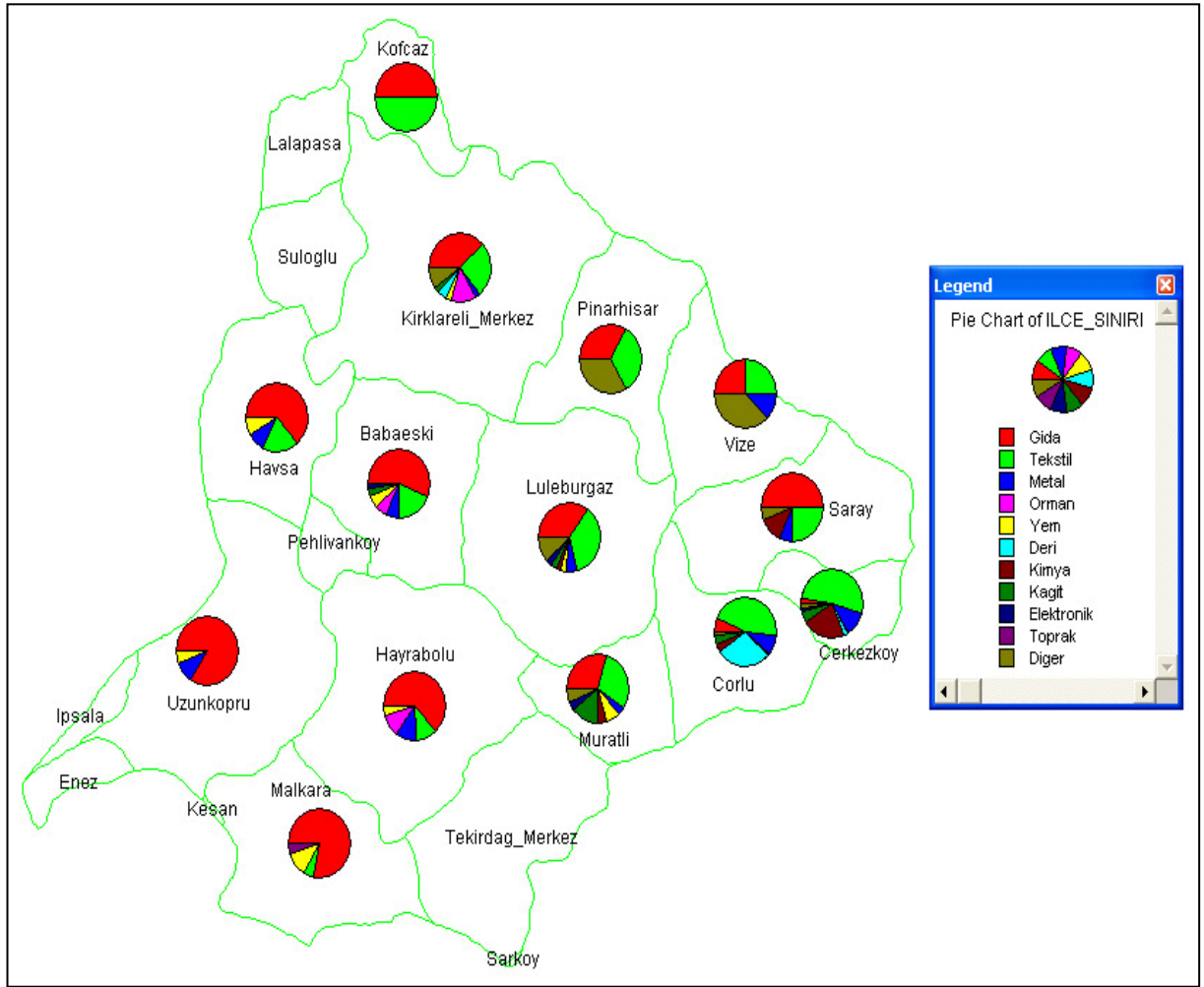
Orman tabakasında orman alanlarının havza içindeki dağılımı gösterilmiştir. Orman alanları koyu renkliden açık renkliye doğru sıralanmıştır. Koyular daha yoğun orman alanlarını, açık renkler az yoğun orman alanlarını göstermektedir. Tabaka adları çok kapalı, orta kapalı, baltalık ve az kapalı olarak sıralıdır ve renklendirme de buna göre yapılmıştır. Orman alanları sadece havzanın kuzey kesiminde kalmıştır. Orman alanlarının tematik haritası Şekil 7.10'da verilmiştir.



Şekil 7.10 Ergene Havzası orman alanları tematik haritası

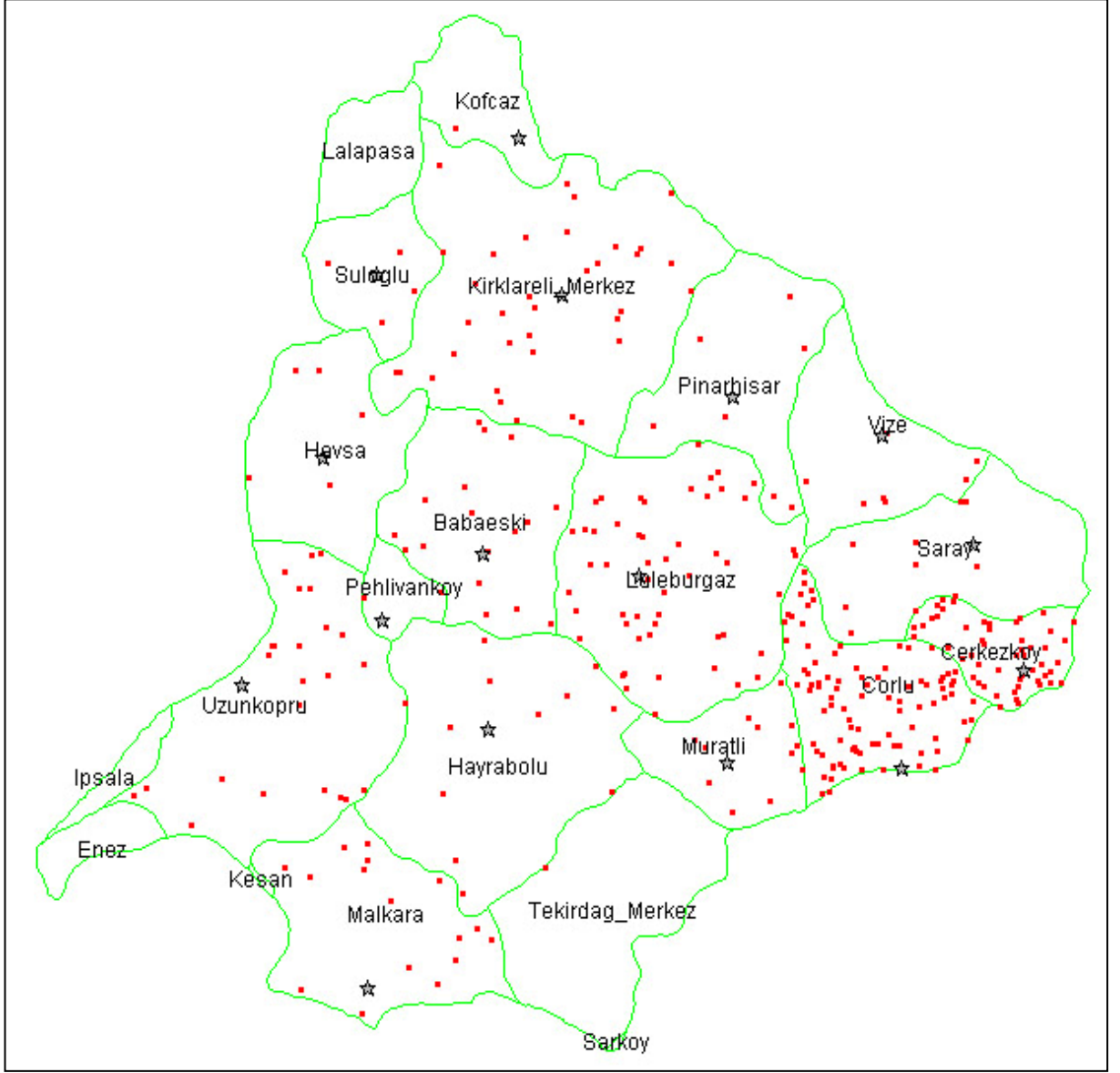
Gölet tabakasında ilçe sınırları ve gölet ve barajlar ID numarasına göre, tematik olarak gölet adına göre reklendirme yapılarak gösterilmiştir. Gölet tematik haritası Ek 4.2’de verilmiştir.

Sanayi tabakasında belli başlı sanayiler, ilçe merkezi ve nüfus farklı sembollerle gösterilmiştir. Nüfus-sanayi tematik haritası ve nüfus-sanayi-evsel atık tematik haritası farklı farklı gösterilmiştir. Sanayiler tekstil, taş-toprak, orman ürünleri, metal, maden, kimya, kağıt, gıda ve ambalaj-plastik sanayileridir. Ayrıca havzada yer alan ilçelerde bulunan sanayiler pasta grafik olarak gösterilmiştir. Pasta dilimlerinden her birinin büyüklüğü, o pasta renginin gösterdiği sanayinin o ilçedeki sayısı ile doğru orantılıdır (Şekil 7.11).

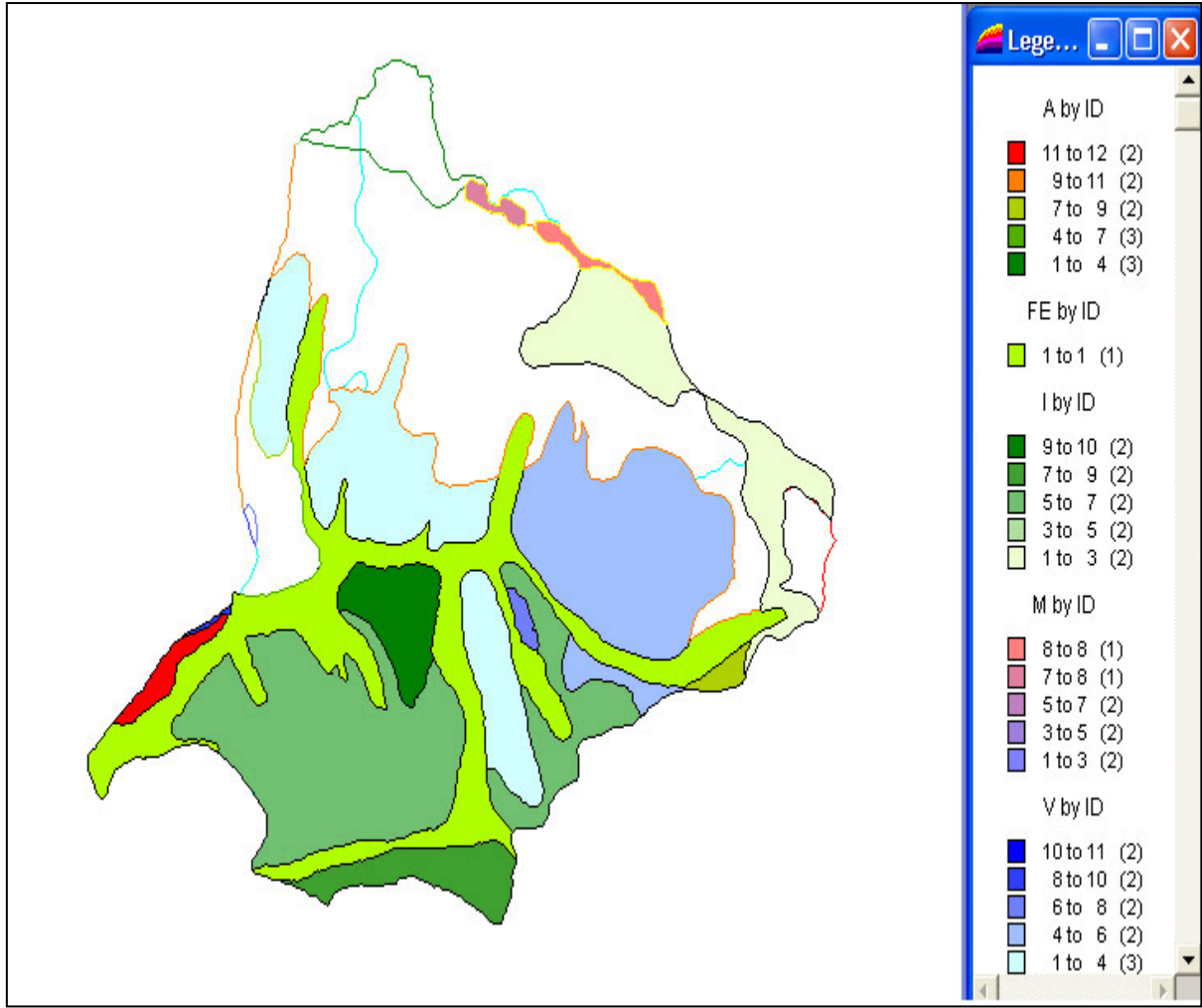


Şekil 7.11 Ergene Havzasında ilçelere göre sanayi yoğunluğu

Havzadaki ilçelerin nüfus yoğunluğu da tematik olarak sınırlar içinde noktaların oluşturulması ile gösterilmiştir. Burada her nokta belirli bir rakamsal büyüklüğü (1500 kişi) ifade etmektedir. Tematik harita incelendiğinde Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinin diğer ilçelere göre daha yoğun nüfusa sahip olduğu açıkça görülmektedir. Bunun başlıca sebebi sanayinin de bu ilçelerde yoğun olmasıdır. Şekil 7.12’de nüfus yoğunluğu dağılımı verilmiştir.

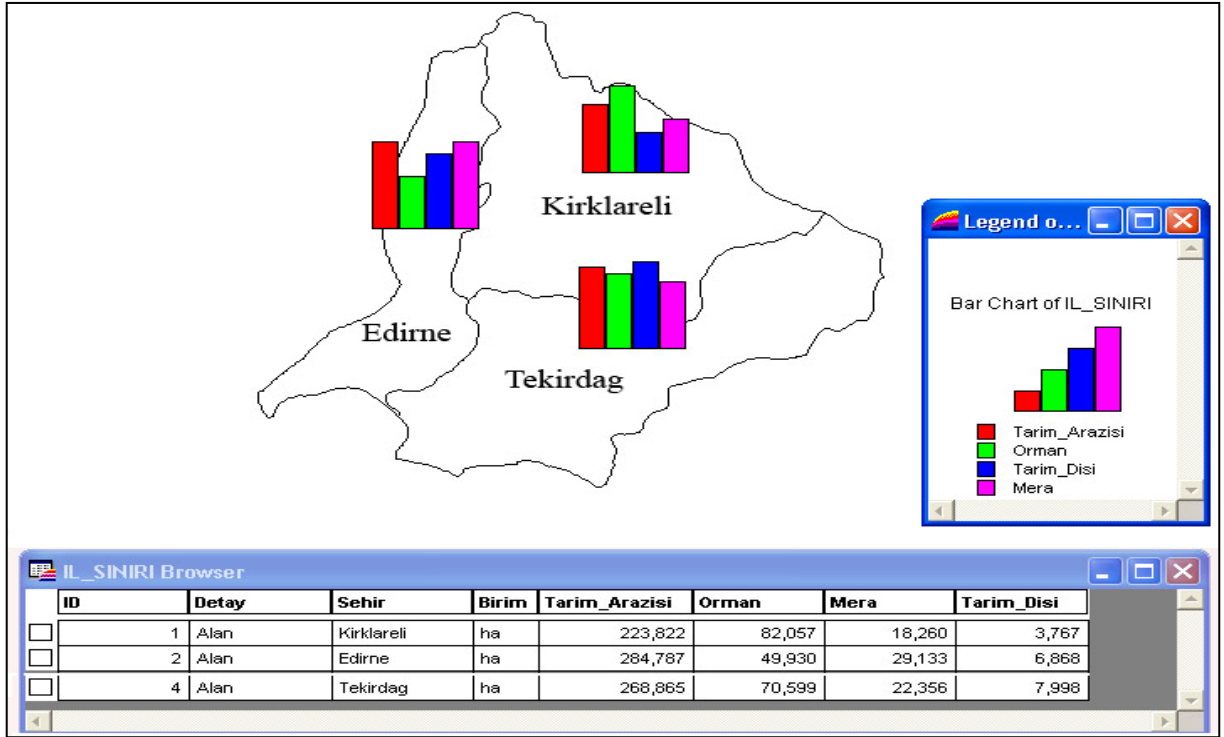


Şekil 7.12 Havzada nüfus yoğunluğu

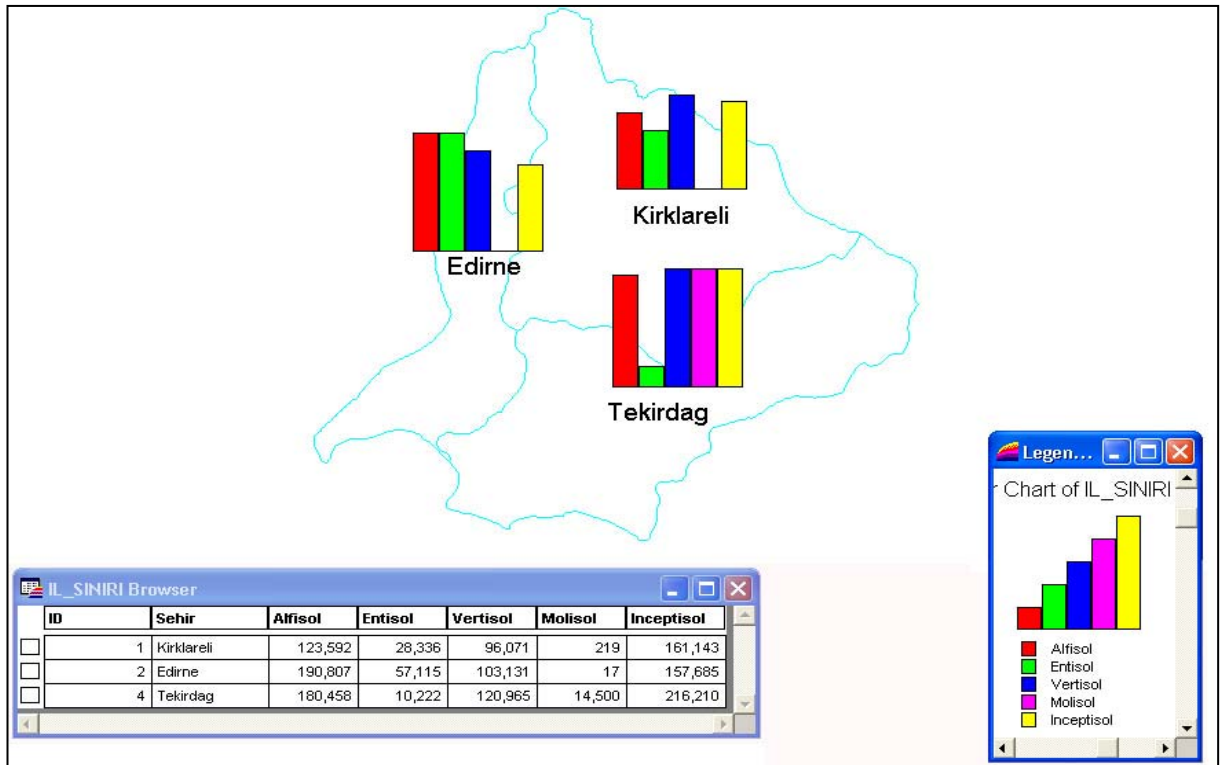


Şekil 7.13 Ergene Havzası toprak türleri tematik haritası

Toprak tabakasında, toprak sınıflarına göre havzanın tematik haritası oluşturulmuştur. Her bir toprak sınıfı (Alfisol, İnceptisol, Mollisol, Vertisol) ID numarasına göre farklı renklendirilmiştir. Toprak sınıfları değerlendirildiğinde Mollisoller oldukça verimli ve önemli tarım topraklarıdır, Alfisol ve İnceptisol türü topraklarda mahsule elverişlidir, ancak Vertisoller tarım amaçlı kullanımlarda sorun yaratırlar. Aynı zamanda haritada havzadaki illere göre, toprak sınıfı dağılımı, arazi kullanımı ve tarım ilacı-gübre kullanımı bar grafikler olarak her il üzerine yerleştirilmiştir. Böylece birden fazla verinin görsel olarak karşılaştırılması mümkün olmaktadır. Toprak tematik haritası Şekil 7.13'de, havzada arazi kullanımı haritası Şekil 7.14 ve havzada toprak türleri haritası ise Şekil 7.15'te verilmiştir. Havzada tarım ilacı ve gübre kullanımını gösteren grafikler ise Ek 4.3'te verilmiştir.



Şekil 7.14 Havzada arazi kullanımının grafik ve grafik olmayan gösterimi

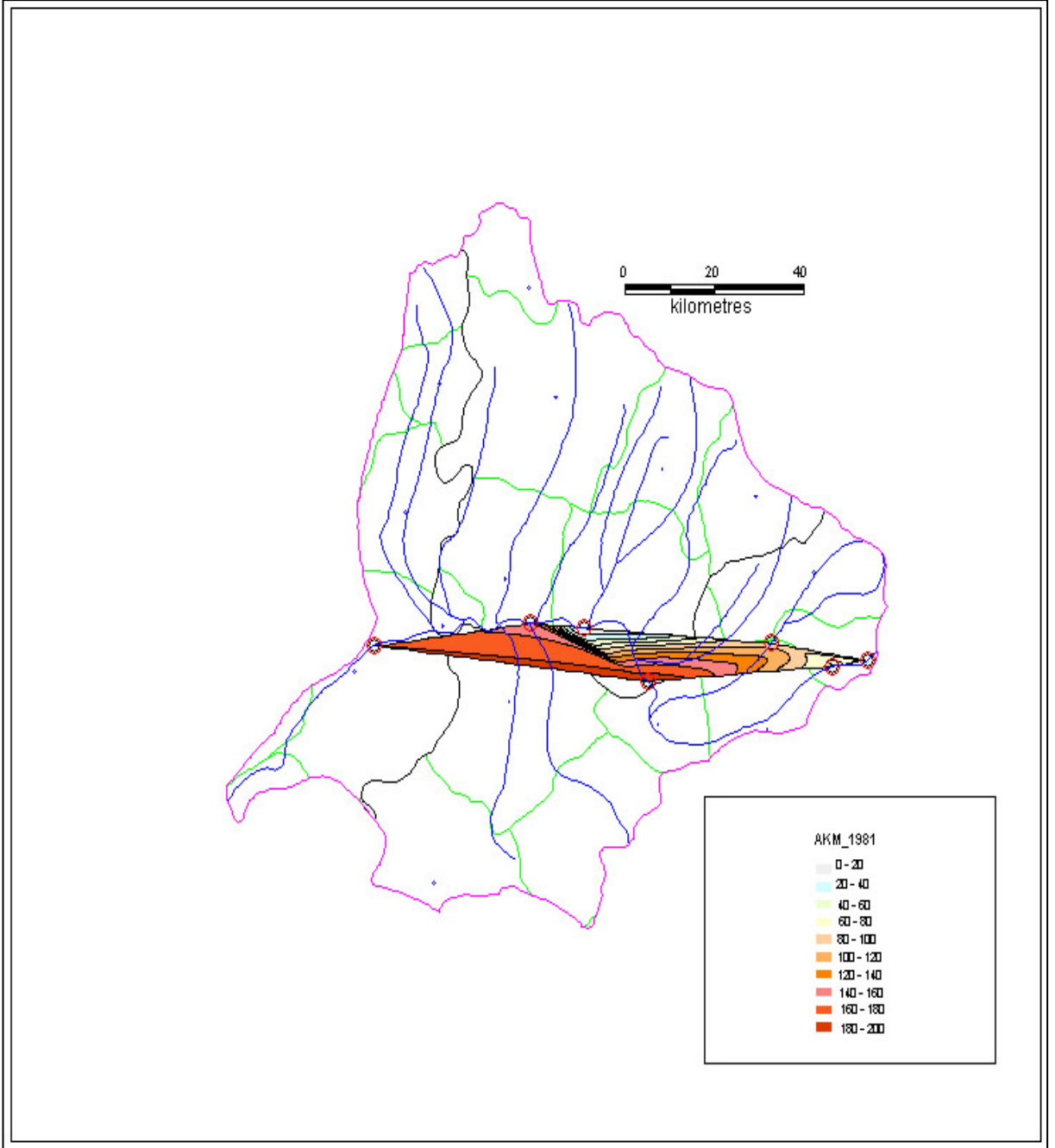


Şekil 7.15 Havzada toprak türlerinin grafik ve grafik olmayan gösteri

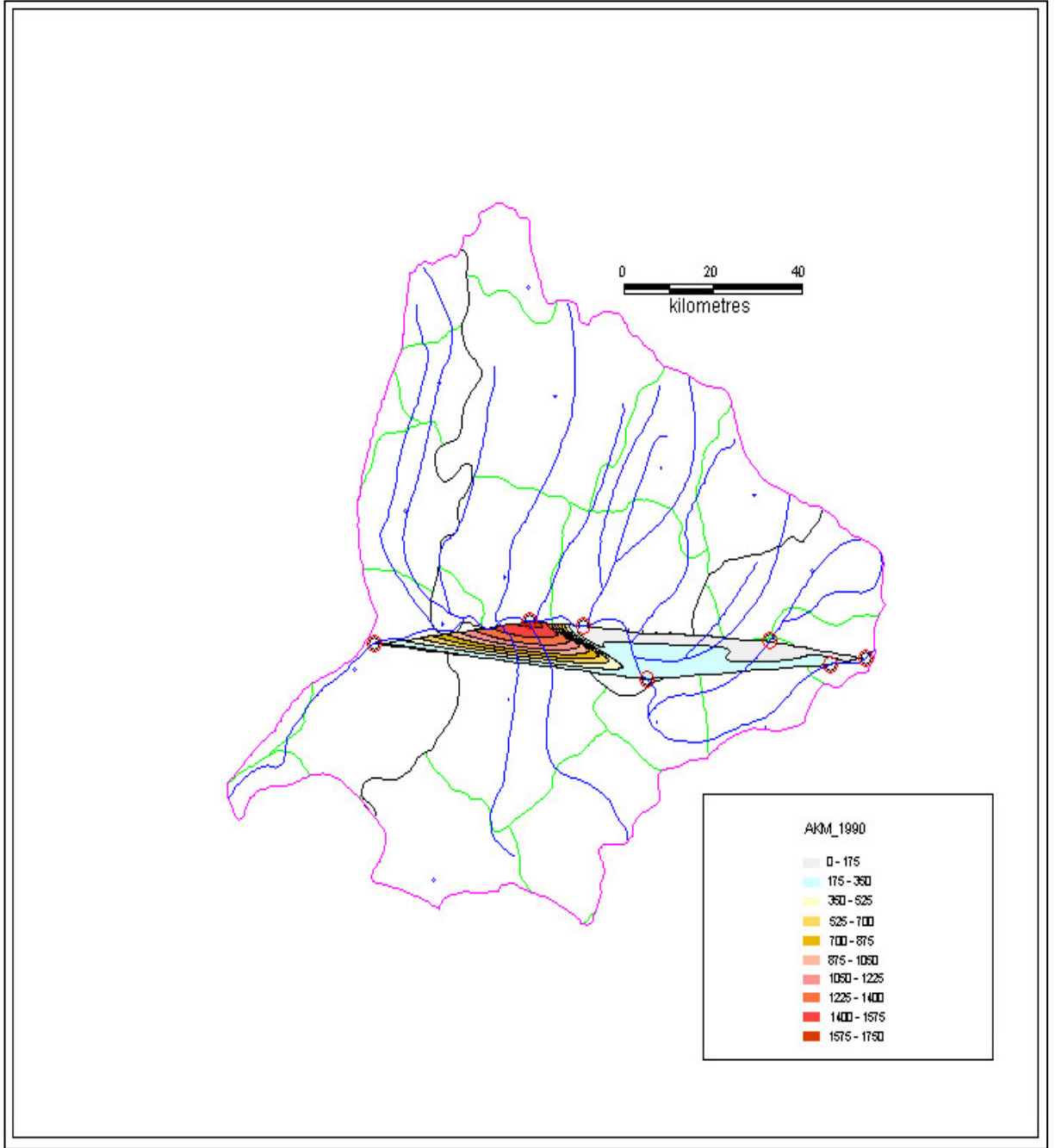
Tematik haritalar verilerin niteliğine göre Aralık tanımlı (Ranges) ve Tek değerli (Individual) olarak oluşturulmuştur. Tematik haritaya bağlı lejant penceresinde parantez içinde görünen rakamlar o aralık içindeki kayıt sayısıdır.

7.2.3. Arazi modeli oluşturma analizi

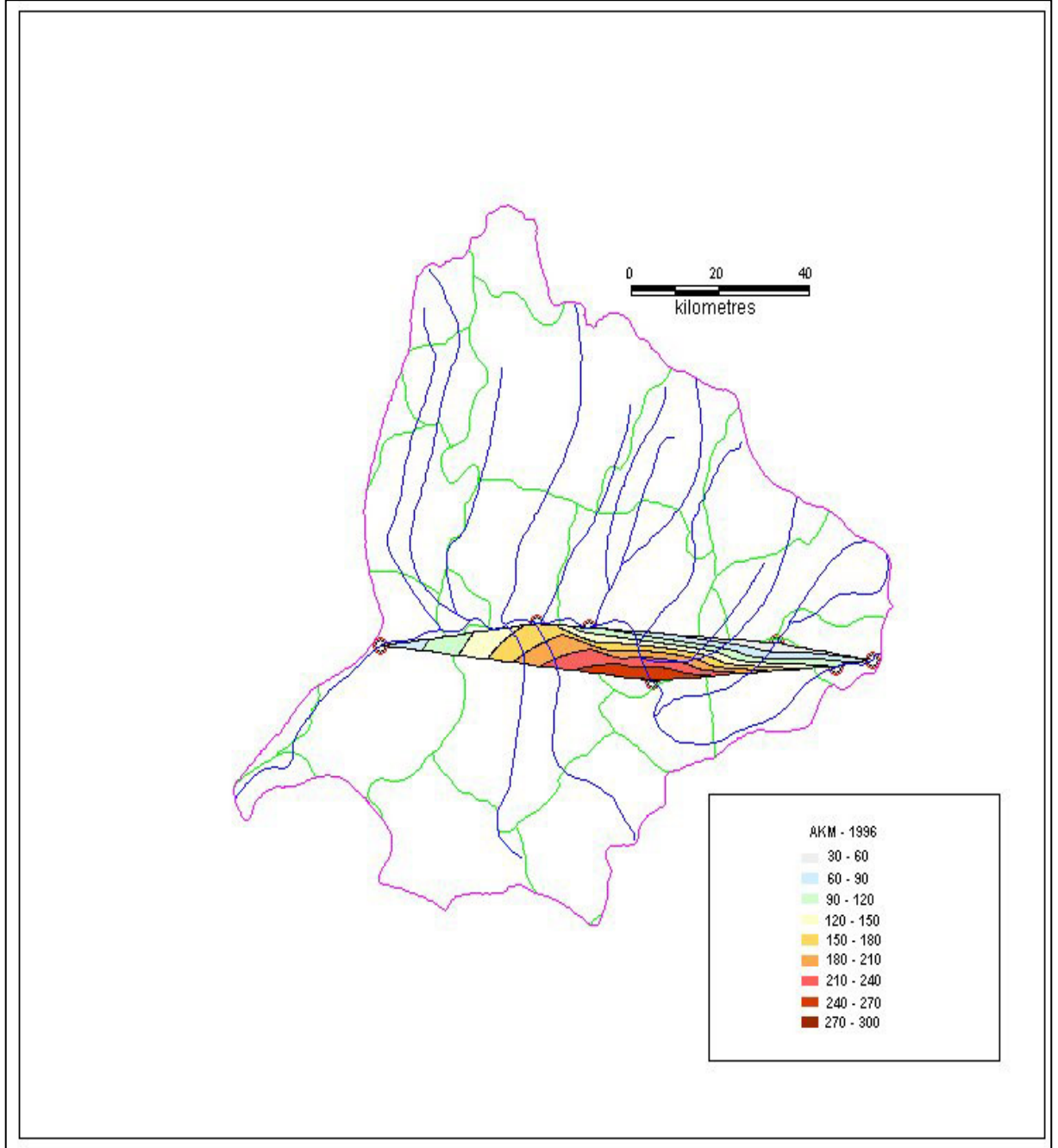
Arazi modeli oluşturma analizinde, sulama suyu kriterlerine göre sorgulanan kimyasal parametreler olan askıda katı madde (AKM), elektriksel iletkenlik (EC), klorür (Cl), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI_5) ve sülfat (SO_4) parametrelerinin 1981, 1990, 1996 ve 2002 yılları ortalama değerlerine göre kalite gözlem istasyonları arasındaki dağılımı ayrı ayrı arazi modellerinde verilmiştir ve böylece geçmişten günümüze bir perspektif sunulmuştur. Bunun için Vertical Mapper ile XY verileri ve noktasal veriler kullanılarak Grid dosyaları oluşturulmuştur. Grid dosyaları oluşturulurken “yumuşatarak üçgenleme (triangulation with smoothing)” metodu kullanılmıştır. Bu metotla oluşturulan arazi gerçek verideki her noktanın gerçek değerinden üçgenleme ile oluşturulur. Oluşturulan Grid dosyasını daha görsel ve anlaşılır bir şekle dönüştürmek için renk ayarlaması da yapılmıştır. Parametrelerin rakamsal değerlerine göre aralıklar renklendirilmiştir. 1981 yılı ölçümlerinde BOI_5 ve SO_4 ölçümü, 1990 yılında sadece SO_4 ölçümü yapılmamıştır. Bu nedenle bu yıllarda diğer parametreler için arazi modelleri vardır. Bu modeller incelendiğinde, 1981 yılı verilerine göre AKM parametresi tüm noktalarda IV. Sınıf (ihtiyatla kullanılmalı) su kalitesindedir. EC parametresi tüm noktalarda II. Sınıf (iyi) su kalitesinde ve Cl parametresi I. Sınıf (çok iyi) su kalitesindedir. 1990 yılı verilerine göre AKM parametresi tüm noktalar için V. Sınıf (uygun değil, zararlı) su kalitesine düşmüştür. EC parametresi Çorlu Köprüsü (Ergene Deresi) dışında tüm noktalarda III. Sınıf (kullanılabilir) su kalitesine düşmüştür. Yine Cl parametresi derelerin menba kısmında I. Sınıf niteliğini korurken diğer noktalarda II.- III. Sınıf ve hatta Çerkezköy çıkışında IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. BOI_5 parametresi 1990 yılında henüz I. – II. – III. Sınıf su kalitesindedir. 1996 ve 2002 yılı verilerine göre AKM parametresi IV. – V. Sınıf su kalitesinde devam etmektedir. EC parametresi menba noktası dışında III. – IV.- V. Sınıf su kalitesine düşmüştür. BOI_5 parametresinde 2002 yılı verilerinde IV. Sınıf su kalitesi değerleri görülmeye başlanmıştır. Cl parametresi III.-IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. SO_4 parametresi ise Çerkezköy çıkışı hariç I. Sınıf su kalitesi değerlerini korumaktadır. Arazi modelleri Şekil 7.16 ile Şekil 7.20 arasında verilmiştir.



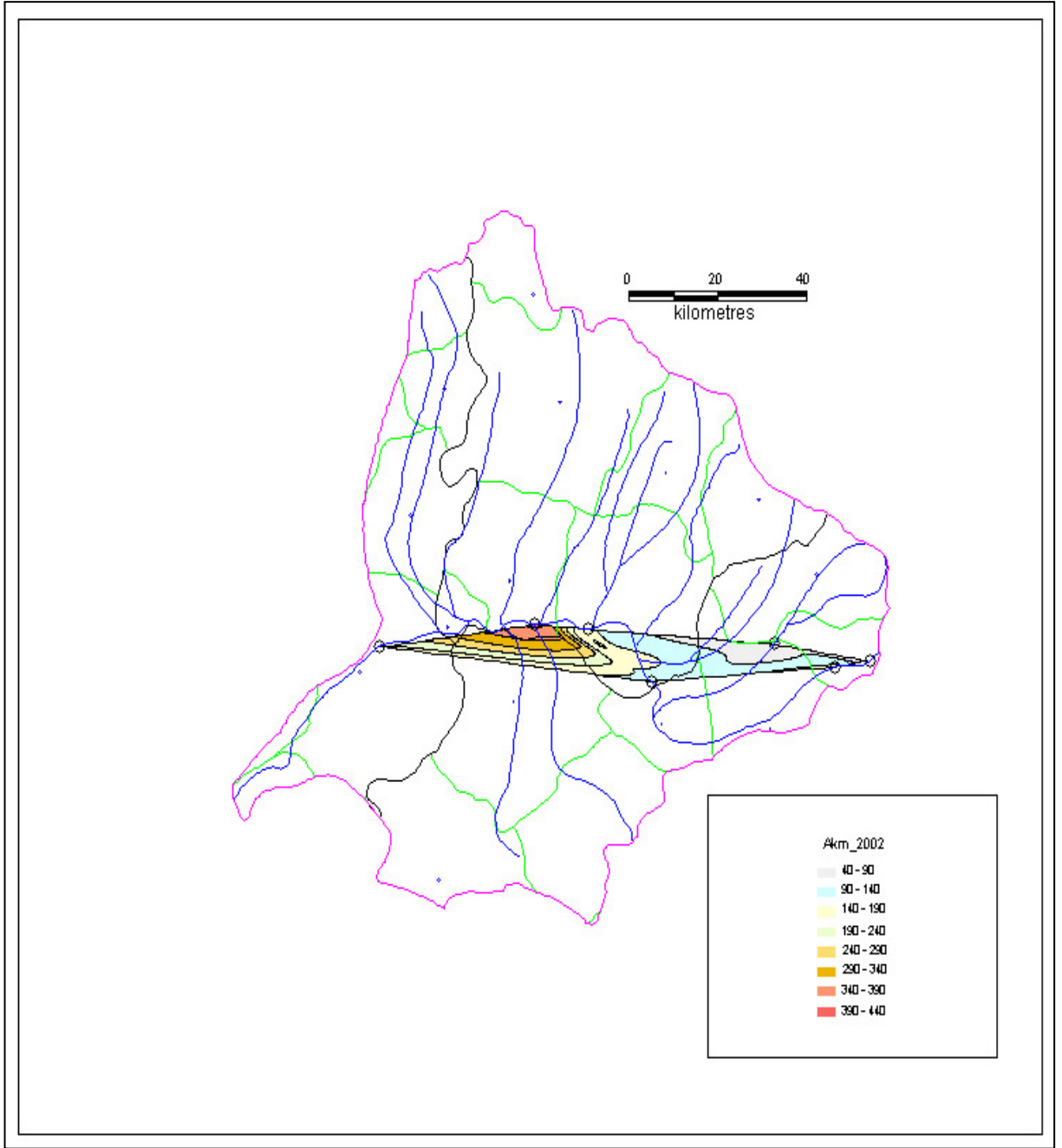
Şekil 7.16a Havzada AKM (mg/l) parametresinin 1981 yılı ölçümlerine göre dağılımı



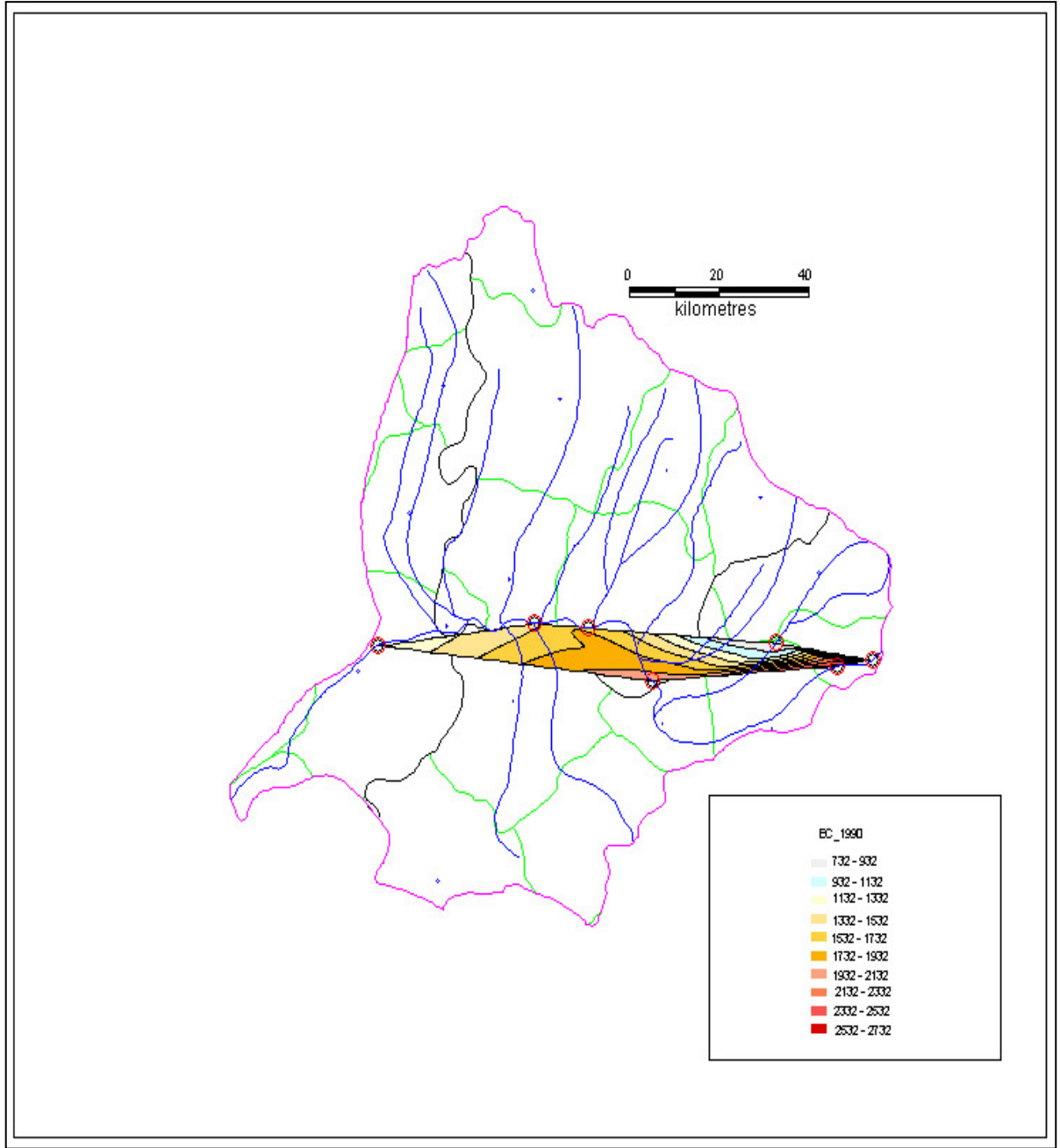
Şekil 7.16b Havzada AKM (mg/l) parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı



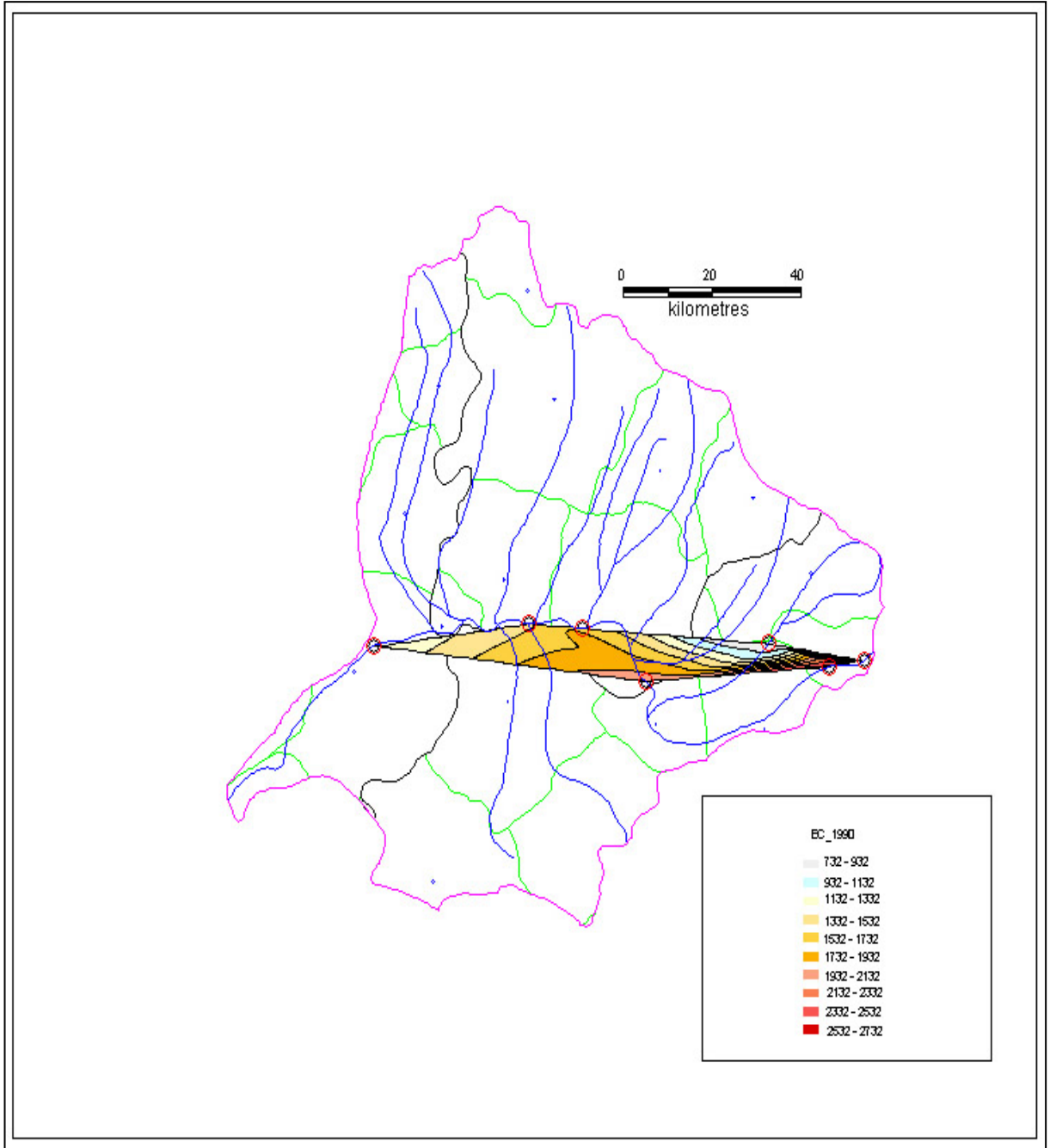
Şekil 7.16c Havzada AKM (mg/l) parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı



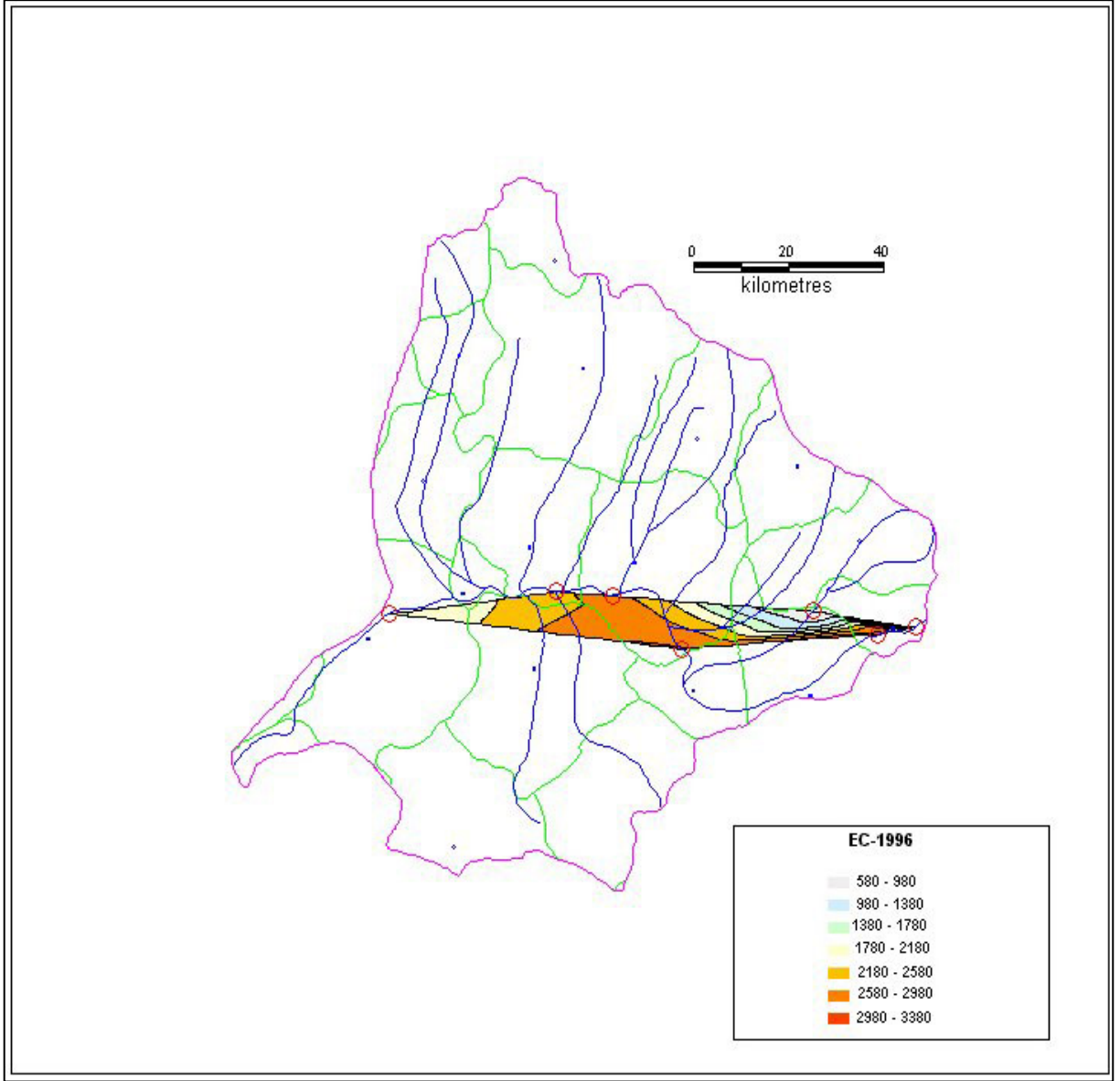
Şekil 7.16d Havzada AKM (mg/l) parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı



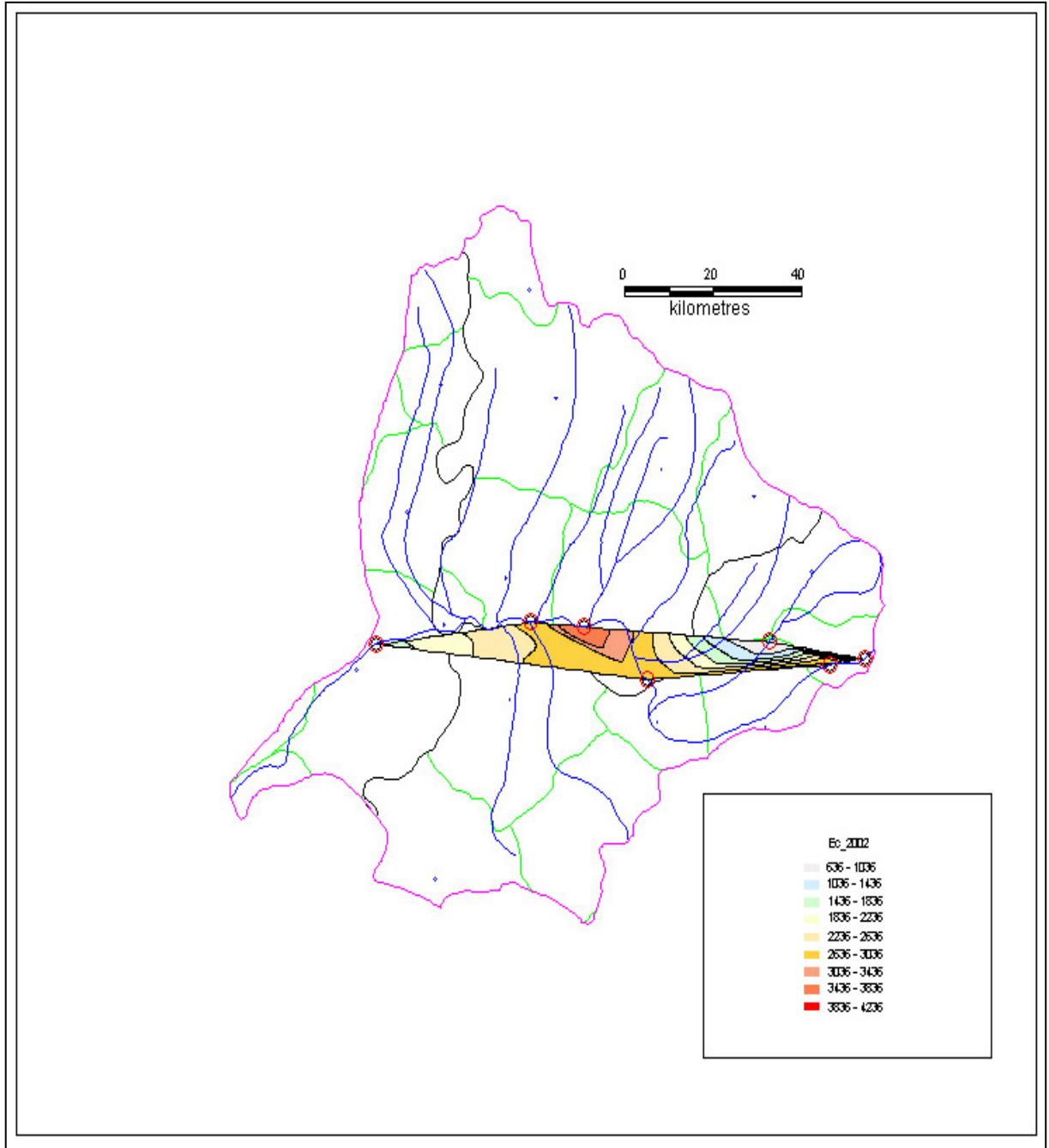
Şekil 7.17a Havzada EC ($\mu\text{mhos/cm}$) parametresinin 1981 yılı ölçümlerine göre dağılımı



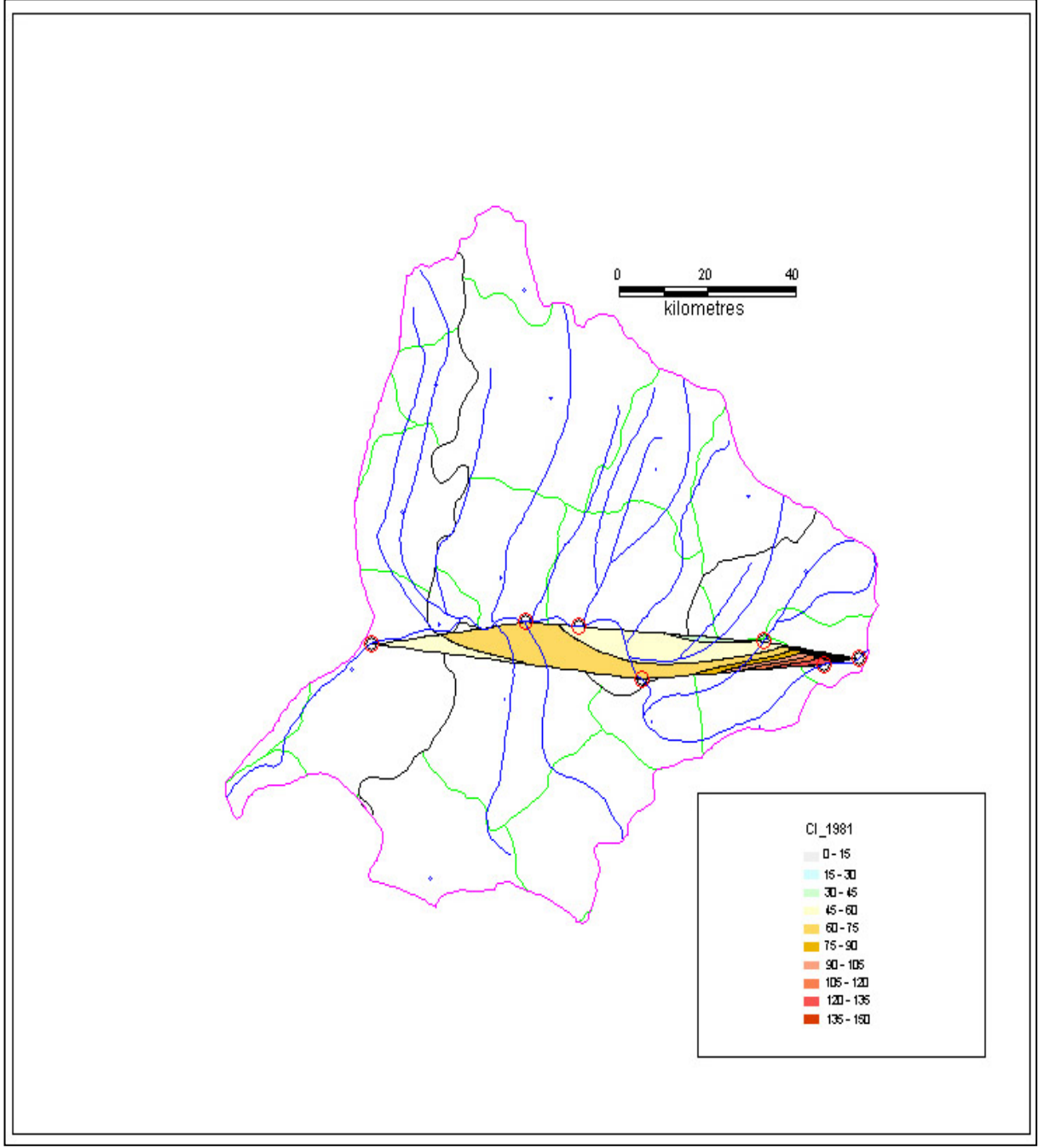
Şekil 7.17b Havzada EC ($\mu\text{mhos/cm}$) parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı



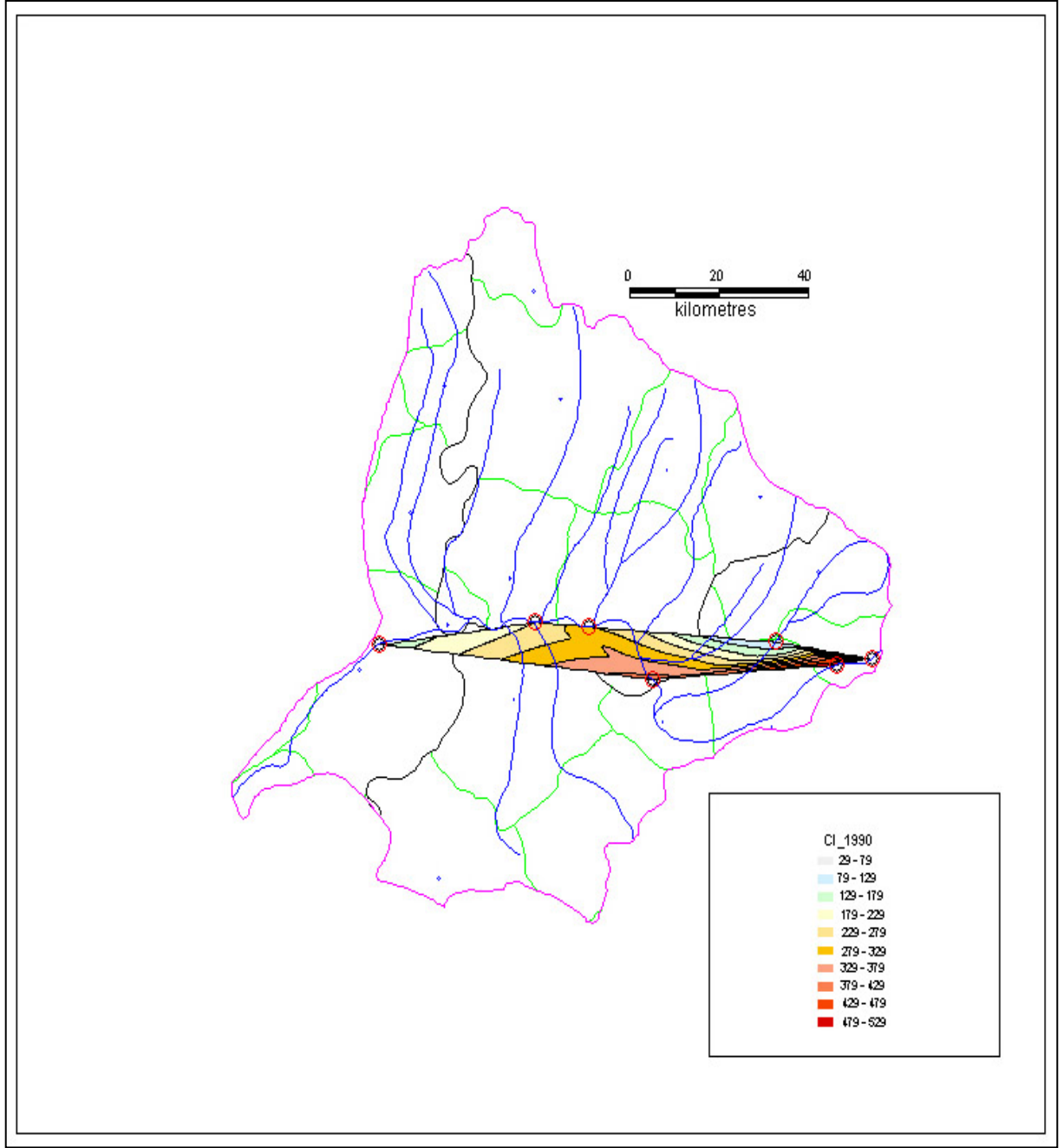
Şekil 7.17c Havzada EC ($\mu\text{mhos/cm}$) parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı



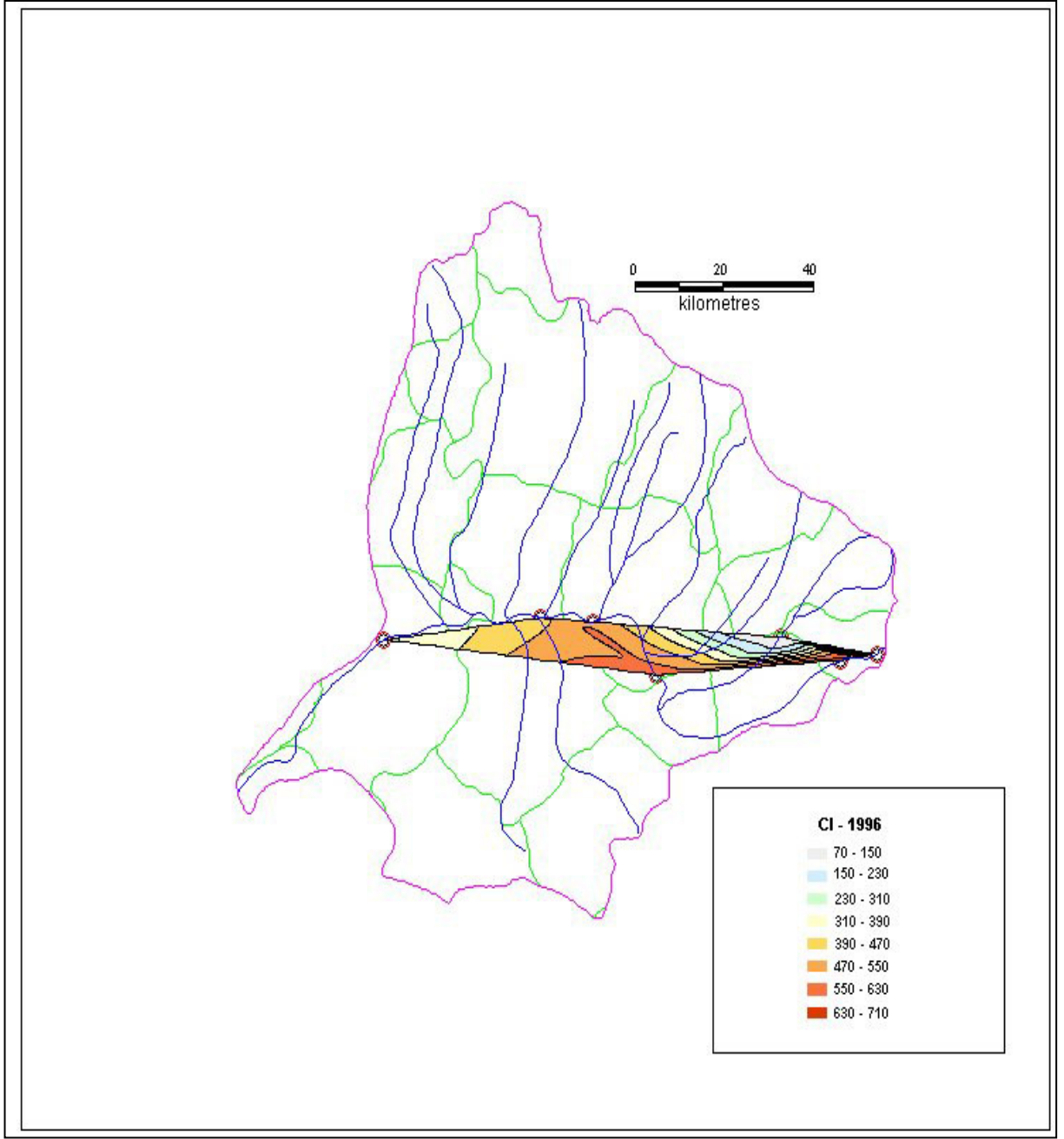
Şekil 7.17d Havzada EC ($\mu\text{mhos/cm}$) parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı



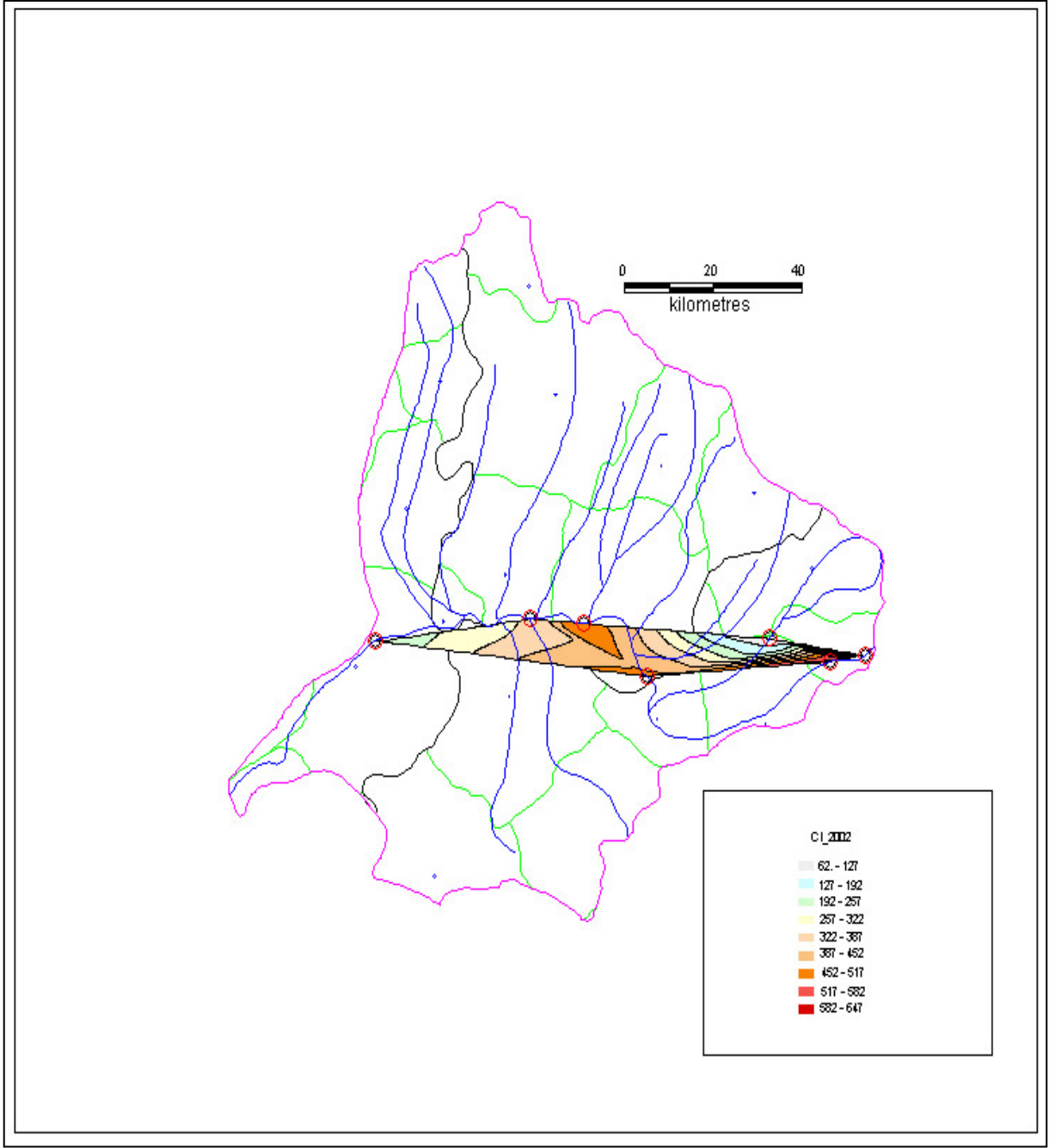
Şekil 7.18a Havzada Cl (mg/l) parametresinin 1981 yılı ölçümlerine göre dağılımı



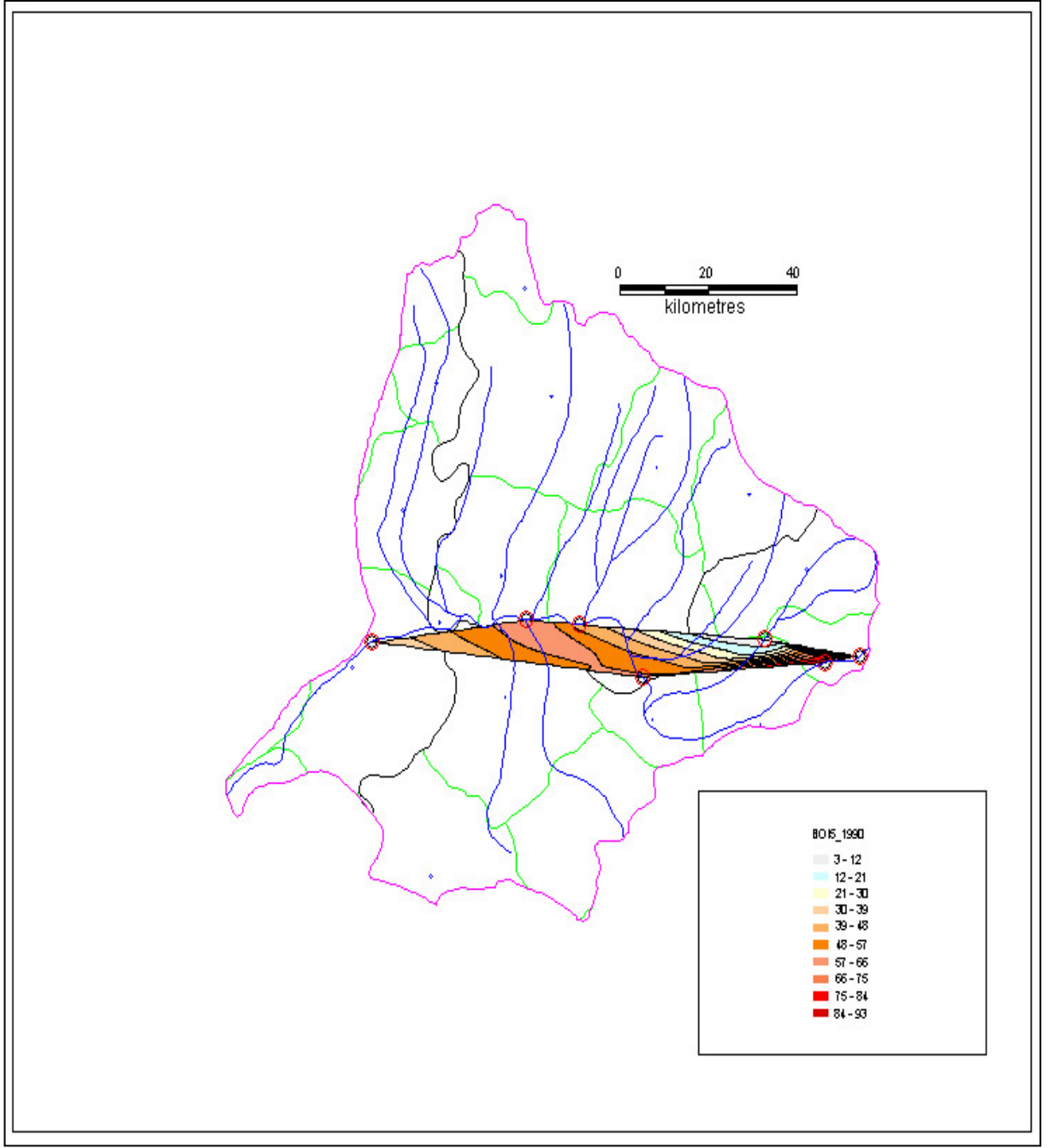
Şekil 7.18b Havzada Cl (mg/l) parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı



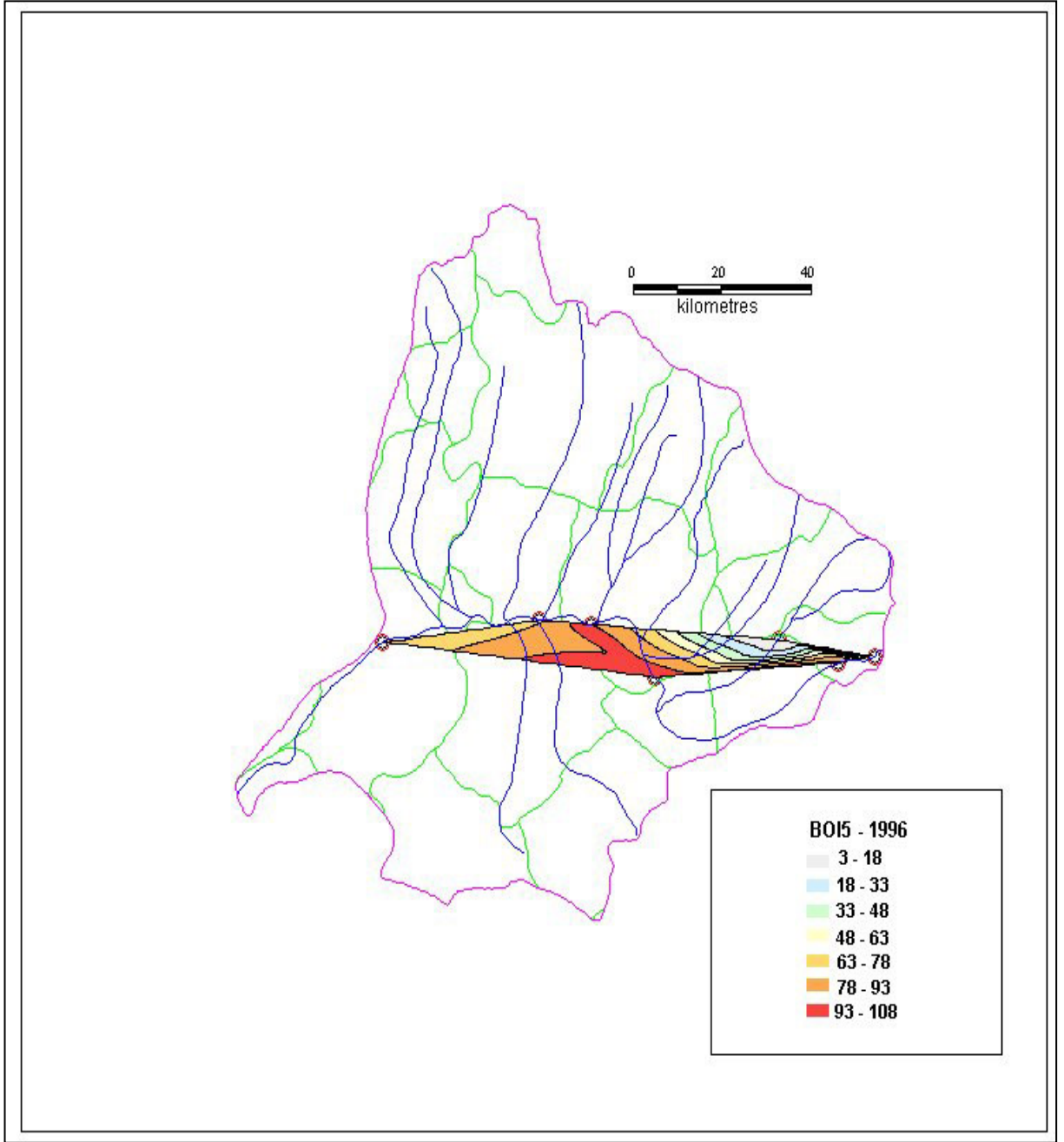
Şekil 7.18c Havzada Cl (mg/l) parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı



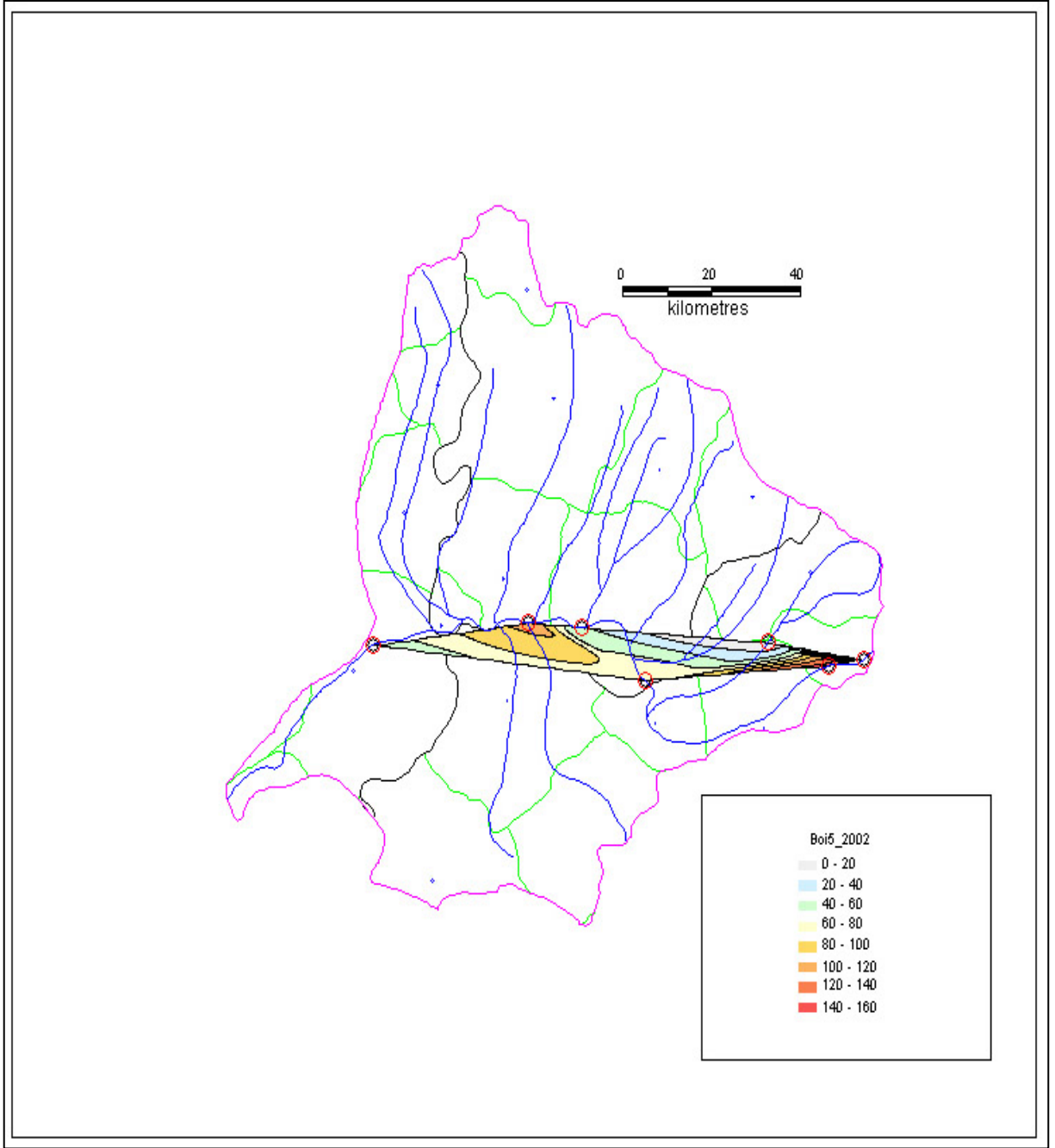
Şekil 7.18d Havzada Cl (mg/l) parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı



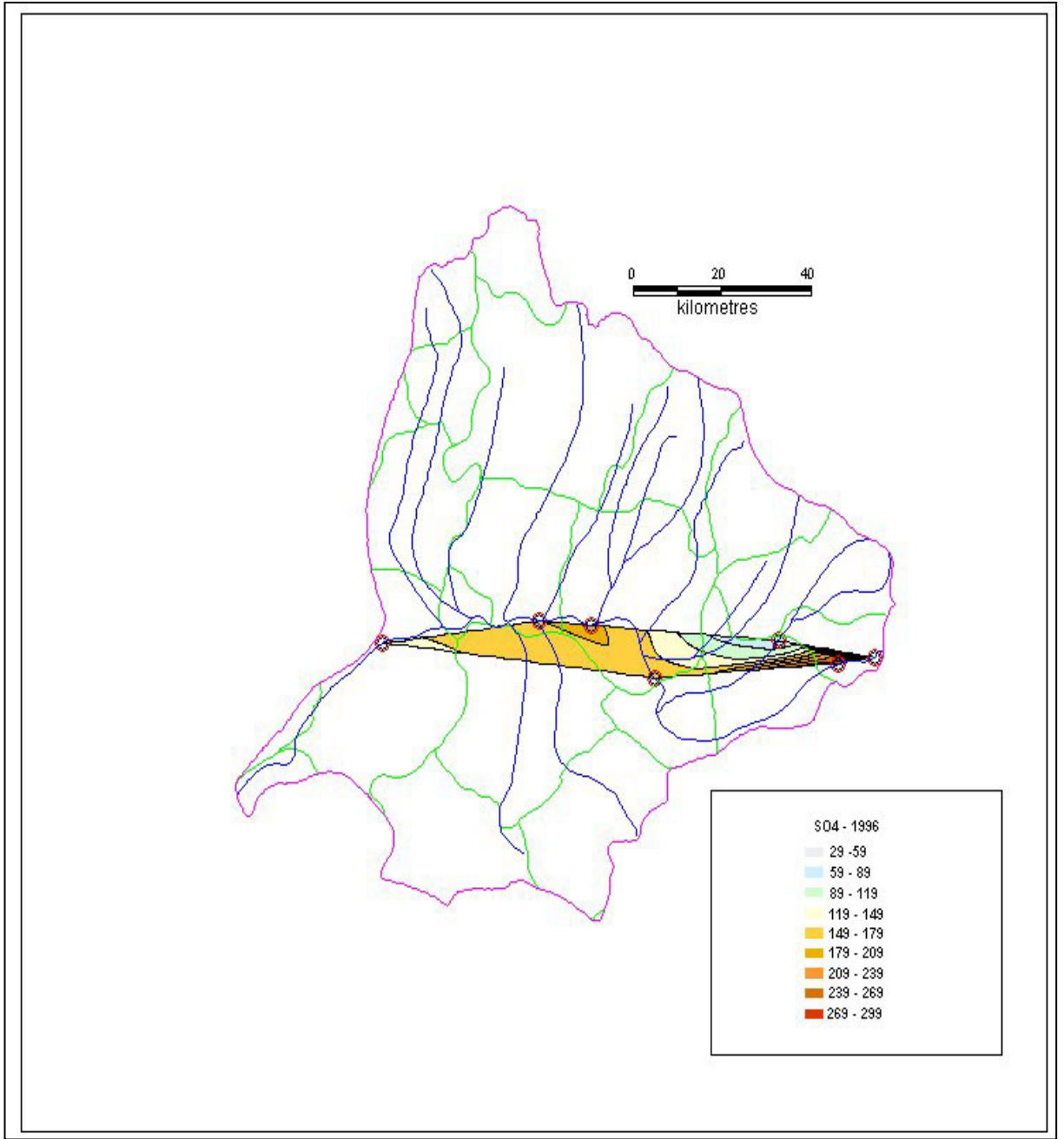
Şekil 7.19a Havzada BOI_5 (mg/l) parametresinin 1990 yılı ölçümlerine göre dağılımı



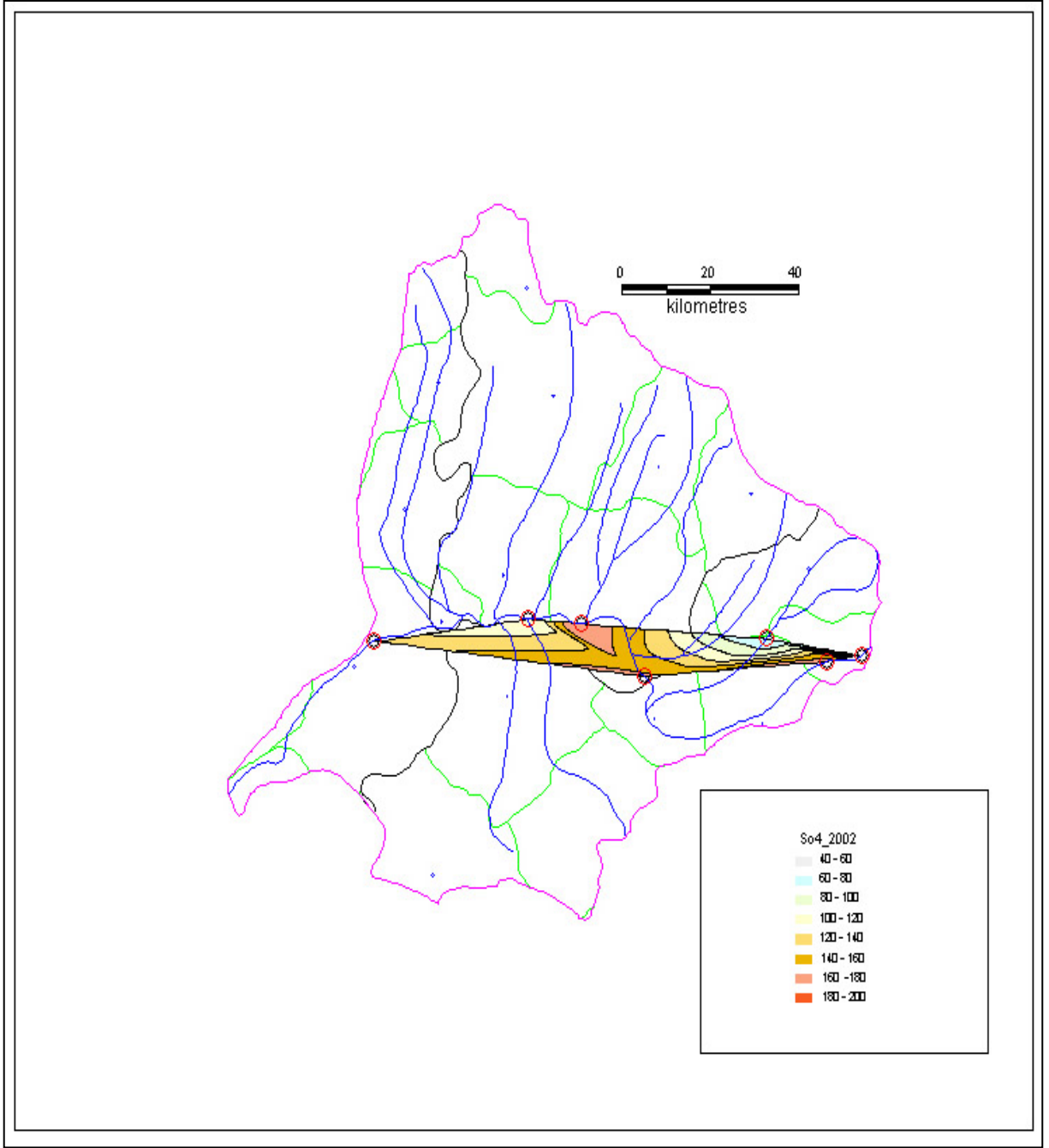
Şekil 7.19b Havzada BOI_5 (mg/l) parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı



Şekil 7.19c Havzada BOI_5 (mg/l) parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı

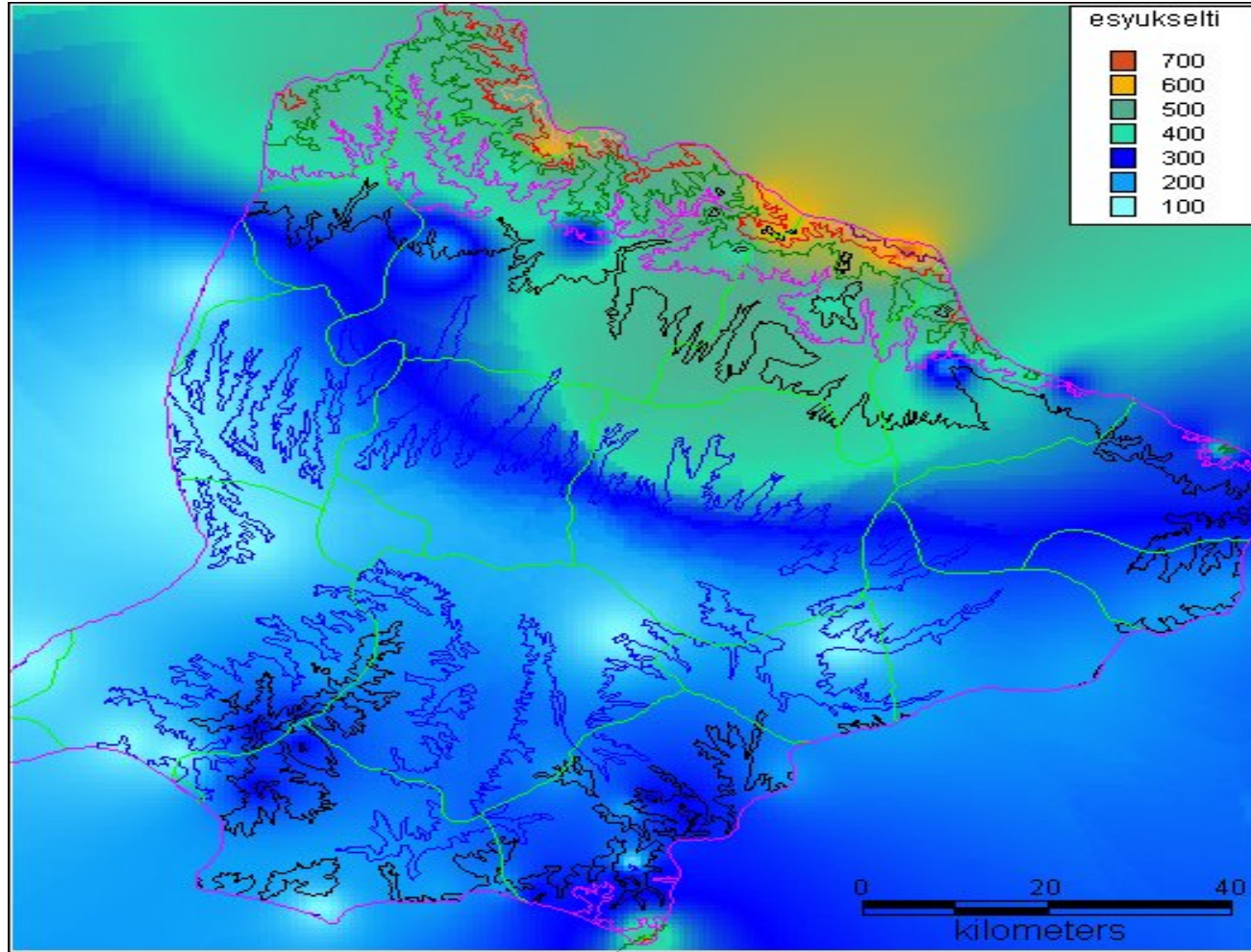


Şekil 7.20a Havzada SO₄ (mg/l) parametresinin 1996 yılı ölçümlerine göre dağılımı

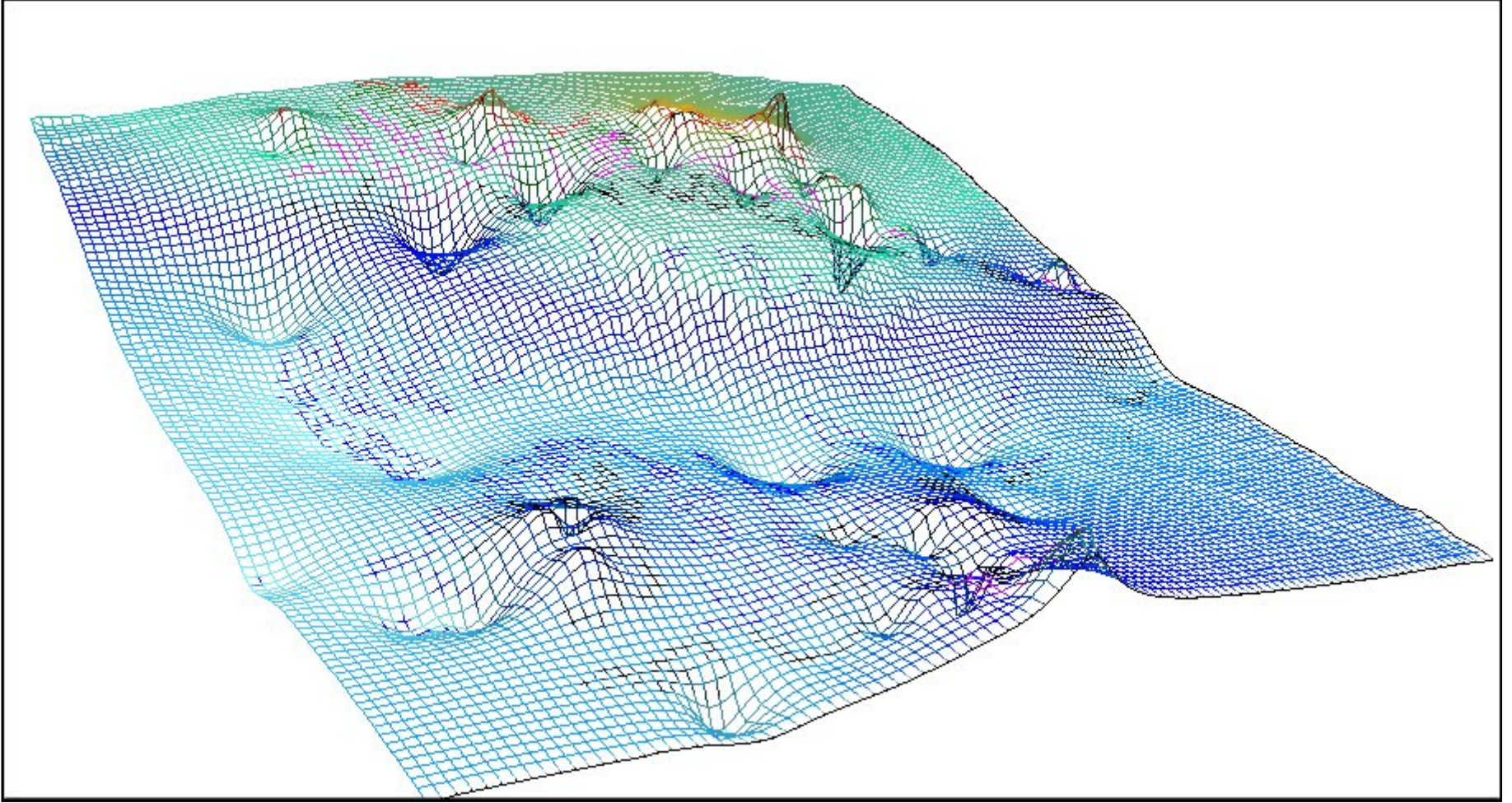


Şekil 7.20b.Havzada SO_4 (mg/l) parametresinin 2002 yılı ölçümlerine göre dağılımı

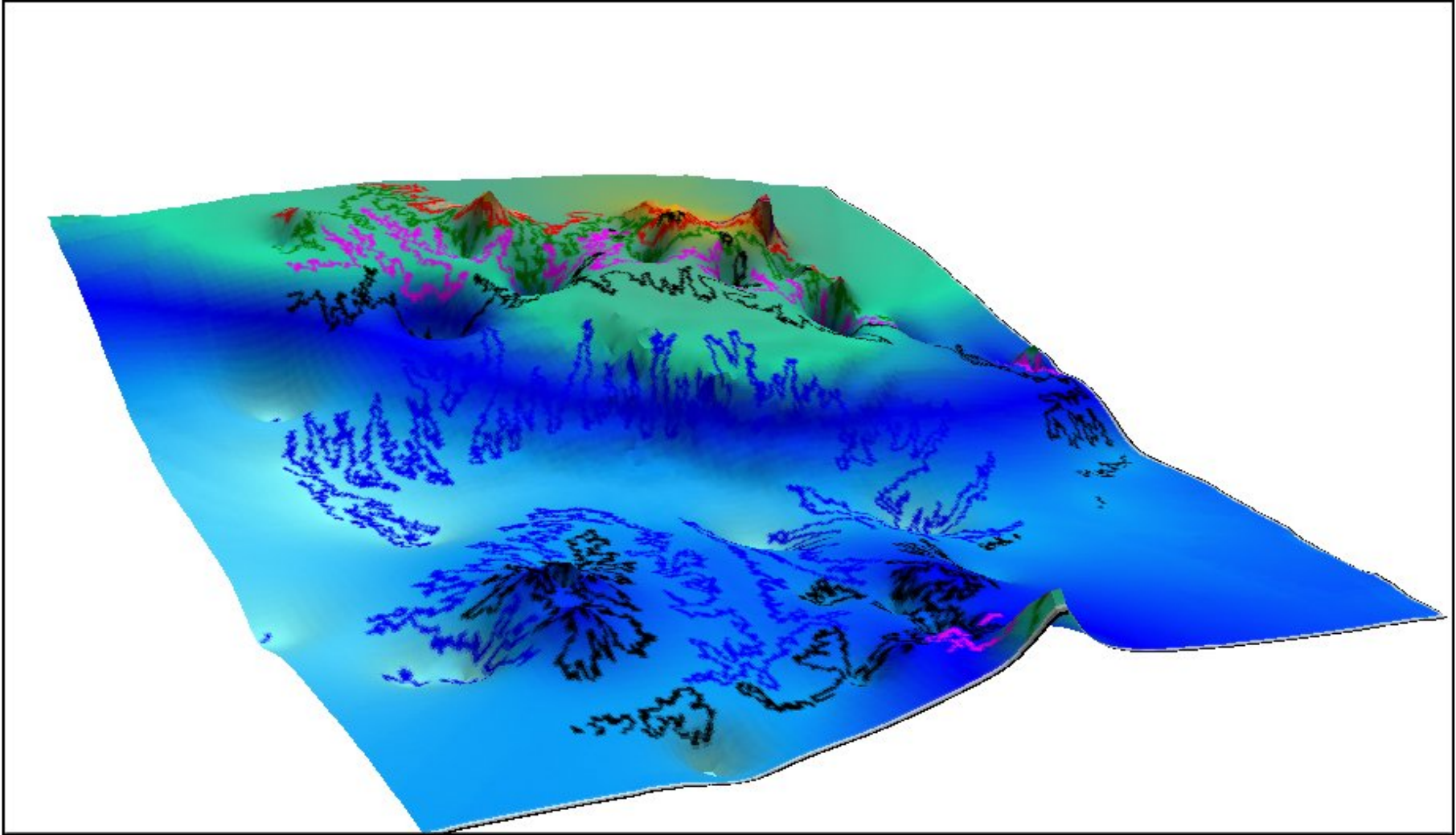
Aynı şekilde Vertical Mapper yazılımı yardımı ile Ergene Havzası'nın üç boyutlu görüntüsü de elde edilmiştir. Bunun için havzanın sayısallaştırılmış eş yükselti eğrileri haritası kullanılmıştır. Eş yükselti eğrilerinin tabakalarına (100 metre aralıklı) göre belirli bir düzenlemeye uydurmak için renklendirme de yapılmıştır. Şekil 7.21-23'de sayısal arazi modelleri verilmiştir.



Şekil 7.21 Havza eş yükselti eğrileri haritası



Şekil 7.22 Havzanın gridlere bölünmesi



Şekil 7.23 Ergene havzasının Vertical Mapper ile oluşturulan sayısal yükseklik modeli

8. SONUÇLAR

Günümüzde doğal çevre ile ilgili çalışmalarda, geniş kapsamlı alan bilgilerine gereksinim duyulmaktadır. Çevre hakkında daha sağlıklı bilgi sahibi olmak ve daha doğru kararlar vermek için çevrenin tüm özellikleriyle bilinmesi gereklidir. Bu durumda, çevreye ait verilerin toplanması, sayısal ortamda depolanması ve konumsal analizlere olanak sağlanması için en etkili teknolojik araç coğrafi bilgi sistemleridir.

Bir akarsu havzasının topografyası, jeolojisi, bitki örtüsü, arazi kullanımı, akarsu ağı, havza sınırları, nüfus yoğunluğu vb gibi birçok farklı özellikleri vardır ve havzaya ait pek çok parametreyi içermektedir. Böyle büyük hacimli bilgilerin değerlendirilmesi de çok zordur. Bu yüzden su kaynaklarının yönetiminde son yıllarda coğrafi bilgi sistemlerinin bir alt kolu olan Çevre Bilgi Sistemleri uygulanmaya başlanmış ve geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Tezde üzerinde çalışılan Ergene Havzası Trakya'nın önemli bir kısmını kapsamaktadır. Ergene Havzası, Trakya'nın en önemli tarım alanlarına ve buna ek olarak büyük bir endüstri gücüne sahiptir. Havzanın yaklaşık olarak % 73'ü tarıma elverişli, I.-IV. Sınıf tarım topraklarından oluşmaktadır. Havzanın toprak varlığı bu bölgedeki yerleşim alanlarının yerini ve büyüklüğünü belirlemede etkili olmuştur. Havzanın en önemli su kaynakları Ergene nehri ve bu nehri besleyen yan kollarıdır. Ergene Nehri son yıllarda yoğun bir kirlenme ile karşı karşıyadır. Ancak nehirde menba ve mansab arasında büyük kirlilik farklılıkları bulunmaktadır. Bu kirlenmenin ana nedeni çok hızlı gelişen sanayi faaliyetleri sonucu oluşan atıksuların hiç arıtılmadan veya yetersiz arıtılarak deşarj edilmesi ve endüstriyel kuruluşların hızlı bir şekilde artması sonucu doğal olarak hızla artan nüfus karşısında yerleşim yerlerindeki altyapının yetersiz kalmasıdır. Ayrıca havzanın geçim kaynağı esas olarak tarımsal faaliyetlerdir. Tarım arazilerinin aşırı gübrelenmesinden kaynaklanan azot ve fosfor bileşikleri yüzeysel akış ile su kaynaklarına karışmaktadır. Son yıllarda havza topraklarında fosfat birikimi meydana gelmiştir. Özellikle çok su isteyen çeltik tarlalarından çıkan gübre ve tarım ilacı içeren atıksular kirlilikte etkili olmaktadır.

Bu çalışmada, havza ile ilgili harita ve metin bilgileri değişik kaynaklardan toplanmış, sayısallaştırılmış ve gelecekte yapılacak uygulamalara altlık oluşturmak üzere, Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi kurulmuştur. Böylece bir çevre bilgi sistemi tasarımı ve oluşturulmasında izlenecek adımlar da belirlenmiştir. Türkiye’de bir bilgi sistemi kurmakta karşılaşılan en önemli sorun yeterli ölçekte ve doğrulukta haritaların olmamasıdır. Bu yüzden sayısal harita temini için zaman, emek ve para harcanmaktadır. Burada hazırlanan coğrafi veri tabanı, ileride ortaya çıkacak ihtiyaçlar doğrultusunda genişletilebilir ve güncelleştirilebilir yapıdadır. İleride bu veri tabanına daha çok ve değişik nitelikte veriler girilerek, çalışma sahasının sınırları tüm Trakya’yı kapsayacak şekilde genişletilebilir ve böylece yapılabilecek analizlerin sayısı da arttırılabilir. Ayrıca uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin entegrasyonuna yönelik çalışmalar yapılabilir. Buna örnek olarak katı atık düzenli depo yeri seçimi veya en uygun sanayi tesisi yeri seçimi gibi çalışmalar verilebilir.

Hazırlanan bilgi sisteminde temel ekonomisi tarıma dayalı olan Ergene Havzası’nda son yıllarda giderek arttığı gözlenen tarım dışı arazi kullanımına da dikkat çekilmiştir. Tarım dışı arazi kullanımında kullanım şekli büyüklük sıralaması illere göre değişmekle birlikte genellikle az ve çok yoğunluklu yerleşim yeri, sanayi alanı, askeri alan ve turistik alandır. Edirne ilinde tarım dışı arazi kullanımının en fazla görüldüğü yerleşimler Merkez ilçe, Uzunköprü, Keşan, Havsa ve İpsala’dır. Bunlardan Uzunköprü ve Havsa havza sınırları içinde yer almaktadır. Tekirdağ ili göz önüne alındığında tüm ilçelerinde tarım dışı arazi kullanımı vardır. Özellikle Çorlu, Çerkezköy, Malkara, Hayrabolu ilçeleri ilk sıralardadır. Kırklareli ilinde de Lüleburgaz ilçesi tarım dışı arazi kullanımında başta gelmektedir. EHÇBS kapsamında oluşturulan tematik haritalarda da arazi kullanımı ve havzanın toprak türleri tanımlanmış ve I. ve II. Sınıf tarım topraklarının tarım dışı amaçlar için kullanıldığı örneklenmiştir. Sanayi alanı artışı ve yerleşim alanı artışına paralel olarak nüfus artışı da görülmektedir. Buna göre bölgede yer alan ilçelerin toplam nüfus artışlarına bakıldığında, özellikle Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinde bölge nüfus artışının üzerinde artış olduğu görülmektedir. Bu durum havzadaki ilçelerin tematik olarak oluşturulan nüfus yoğunluğu haritası incelendiğinde de açıkça ortaya çıkmaktadır.

Ergene Havzası’nda hızla gelişen sanayi, nüfus, yerleşim yerleri ve tarım bir taraftan miktar olarak, diğer taraftan ise oluşturdukları kirlilik yükü bakımından havzada su probleminin baş göstermesine neden olmuşlardır. Ülkemizde Suların korunması ve

kirlenmesinin önlenmesi için Çevre Kanunu gereği çıkartılan SKKY’de su kalitesi “Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Su Kalitesi” olarak ve daha sonra çıkartılan tebliğlerde sulama suyu kalite kriterleri olarak belirlenmiştir. Bu yüzden Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi kapsamı içinde, Ergene Nehrinin su kalitesi de bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Yararlı kullanımlar düşünüldüğünde nehir için ilk sırada tarımsal su temini gelmektedir. Bu yüzden gelecekteki sulama suyu ihtiyacını da karşılamak üzere Ergene Nehrinin mevcut su kalitesinin yıllara göre değişimi MapInfo yazılım paketi kullanılarak belirlenmiştir. Parametreler sulama suyu sınıfı kalite kriterlerine göre, II. Sınıf iyi nitelikli kabul edilen su, ölçütlerine göre değerlendirilmiştir ve sonuçta görülmüştür ki; Sulama suyu kriterlerine göre nehir suyu kullanılamaz boyutlardadır. Ancak Ergene Nehri kaynakta I.sınıf su kalite kriterlerini sağlamaktadır,fakat özellikle Çorlu Suyu ile birleştikten sonra bu suyun taşıdığı aşırı kirlilik yükü sebebi ile su kalitesi bozulmaktadır. Ayrıca MapInfo ile çalışan Vertical Mapper modülü yardımıyla yapılan arazi modellerinde de bu durum gösterilmiştir. Bu modellerle Ergene Nehri üzerinde yer alan kalite kontrol istasyonları arasında seçilmiş bazı parametrelerin değişimleri incelenmiştir. Bu sayede model içindeki bir noktada o parametrenin alacağı değer okunacaktır. Bu modeller incelendiğinde, 1981 yılı verilerine göre Askıda katı madde(AKM) parametresi tüm noktalarda IV. Sınıf (ihtiyatla kullanılmalı) su kalitesindedir. Elektriksel iletkenlik(EC) parametresi tüm noktalarda II. Sınıf (iyi) su kalitesinde ve Klorür(Cl) parametresi I. Sınıf (çok iyi) su kalitesindedir. 1990 yılı verilerine göre AKM parametresi tüm noktalar için V. Sınıf (uygun değil, zararlı) su kalitesine düşmüştür. EC parametresi Çorlu Köprüsü (Ergene Deresi) dışında tüm noktalarda III. Sınıf (kullanılabilir) su kalitesine düşmüştür. Yine Cl parametresi derelerin menba kısmında I. Sınıf niteliğini korurken diğer noktalarda II.- III. Sınıf ve hatta Çerkezköy çıkışında IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı(BOI₅) parametresi 1990 yılında henüz I. – II. – III. Sınıf su kalitesindedir. 1996 ve 2002 yılı verilerine göre AKM parametresi IV. – V. Sınıf su kalitesinde devam etmektedir. EC parametresi menba noktası dışında III. – IV.- V. Sınıf su kalitesine düşmüştür. BOI₅ parametresinde 2002 yılı verilerinde IV. Sınıf su kalitesi değerleri görülmeye başlanmıştır. Cl parametresi III.-IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. Sülfat(SO₄) parametresi ise Çerkezköy çıkışı hariç I. Sınıf su kalitesi değerlerini korumaktadır. Nehir boyunca uzanan istasyonlarda ölçülmüş kirlilik parametrelerinde görülen bazı azalmaların nedeni, bu noktalarda Ergene Nehri’nin fazla kirlilik içermeyen yan kollarını bünyesinde toplayıp debisini yükseltmesi veya su ortamındaki biyolojik parçalanma süreci ile

açıklanabilir. Nehrin sulama suyu teminine uygun hale gelmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Atıksularla yoğun olarak kirletilmiş olan nehir sularının sulamada kullanılması toprak kalitesinin bozulmasının yanı sıra yetiştirilen ve özellikle tane olarak tüketilen tarım ürünleri açısından sağlık riskleri taşımaktadır.

Ayrıca Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi kapsamında hazırlanan tematik haritalarda, havzadaki sanayi sektörleri ve miktarları da sunulmuştur. Bu haritalar incelendiğinde, hangi ilçede hangi sanayi sektörlerinin ağırlıklı olarak yer aldığı görülecektir ve sanayi sektörüne göre oluşabilecek atıklarda tanımlanabilecektir. Bununla beraber, genel olarak sanayi tesislerine bakıldığında arıtma tesislerinin mevcut olduğu ve deşarj standartlarına uygun atıksu deşarj ettikleri görülmektedir. Bu yüzden nehri su kalitesi açısından kullanılabilir ölçüler içine çekmek için yapılacak çalışmalarda bölgeye has deşarj standartlarının geliştirilmesi seçeneği de değerlendirilmeli ve sanayi tesislerinin ileri arıtma metotlarını kullanmaları teşvik edilmelidir. Bu çalışmalar sırasında Ergene Nehri ve yan kolları olan derelerde, dibe çöken tortu ve çamurlar da temizlenmelidir.

Oluşturulan coğrafi veri tabanı kullanılarak havzadaki evsel atıklar, sanayi atıkları ve nüfus yoğunluğu ilişkisi de tampon bölge oluşturma analizi ile incelenmiştir. Yerleşme alanlarının hemen tamamında kanalizasyon sistemi mevcuttur. Ancak atıklar mevcut kanalizasyonlarla toplanıp doğrudan Ergene Nehri ve yan kollarına deşarj edilmektedir. Bu atıksuların da arıtma tesislerinden geçirilmesi uygun olacaktır. Fakat buradaki en önemli açmaz maliyet sorunudur. Bu sorunun çözümü için ilçe belediyelerinin ortak arıtma tesisi kurmaları tavsiye edilebilir. Ayrıca katı atıkların yönetimi konusunda da çalışmalar yapılmalıdır.

Havzada önemli olan tarımsal kaynaklı su kirliliğini önleyici çalışmalar da yapılmalıdır. Aşırı gübre ve tarım ilacı kullanımının engellenmesine yönelik eğitici faaliyetlere başlanmalıdır. Tarım ilacı kullanmak yerine zararlılarla doğal mücadele yolları geliştirilmelidir. Bunun yanında tarımla ilgili yeni teknolojiler takip edilmelidir. Ekolojik tarım, pestisit rotasyonu veya dirençli tohum kullanımı gibi yöntemlerin havzaya uygunluğu araştırılmalıdır.

Kirliliğin kontrol altına alınabilmesi için, havza ile ilgili tüm coğrafi ve çevresel verilerin toplanması, yorumlanması ve geleceğe dönük olarak kırsal ve kentsel alanların planlanması gerekmektedir. Özellikle Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinde yoğunlaşan sanayi tesislerinin düzensiz artışının önüne geçilmesi için başlatılan sanayi bölgesi planlarının tamamlanması gerekmektedir. Bu plan dışına sanayinin taşmasının önlenmesi ve planlı sanayileşmenin gerçekleştirilmesi ile havzanın doğal kaynaklarının tüketimi ve kullanımı düzenlenecektir. Ayrıca hızlı ve çarpık kentleşme de önlenmiş olacaktır. Bu arada sanayi kuruluşlarından üretim sonucu oluşan deşarj sularının tekrar üretimde kullanımı teşvik edilmelidir ve bu amaca yönelik teknolojiler geliştirilmelidir. Böylece yüzeysel suların ve yer altı su kaynaklarının kirlenme ve tüketilme riskleri az da olsa ortadan kalkacaktır.

KAYNAKLAR

Akça,M.D.,(2000),”Coğrafi Bilgi Sistemi İle Çevresel Verilerin Modellenmesi:Trabzon-Değirmendere Vadisi Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Ens.,Trabzon.

Arslan, O.,(1993),” Çevresel Etki Değerlendirme Bilgi Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi Pilot Projesi (Çedbis)”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bil.Ens., İstanbul.

Başaraner,A.M.,(1997),” Turistik Amaçlı Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bil.Ens., İstanbul.

Başpehlivan,C.,(2000),” İstanbul İl Sınırları İçerisindeki İçme Suyu Havzalarının Korunmasında CBS’nin Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bil. Ens., İstanbul.

Batuk, F.G.,(1995),”İmar Faaliyetlerine Yönelik Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması”, Doktora Tezi, Y.T.Ü. Fen Bil. Ens.,İstanbul.

Başar Bilgisayar Sistemleri Ltd., (2001), “MapInfo’ya Giriş Kurs Notları”.

Burrough, P.A.,(1986),” Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment”, Clarendon Press, Oxford University Press, New York.

Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, (1992), Cilt 4, sf. 1637, İstanbul.

Cuthbertson,M.,(1993),” A Database for Environmental Research Programmes”, Journal of Environmental Management, Vol.37,No.4, pp. 291-300.

Çengel,Ş.,Candeğer,O.,Kırsaç,L.,(2001),” Ergene Havzası Hidrojeolojisi”, Yer altı Suları ve Çevre Sempozyumu (ÇEVJEO’2001), sf. 55-69, İzmir.

ÇST, (2002), Çorlu Sanayi ve Ticaret Odası Yıllığı.

Demir,A.,Kanat,G.,Debik,E.,(2000),”Atıksu Arıtımında Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Metotlar”,Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.

Demirdağ, İ.,(2001),”Mimari Uygulama ve Sunumlar İçin Görsel Bir Veri Tabanı Modeli”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bil.Ens., İstanbul.

DİE,(2000), 1990-2000 Genel Nüfus Sayımları, Ankara.

EHÇDP,(2002), Trakya Üniversitesi Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı Projesi.

Erden,T.,(2001),”Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile Metropolitan Şehirlerde Acil Durum Planlaması”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bil.Ens., İstanbul.

Greene, R.G.,Cruise, J.F., (1995),” Urban Watershed Modeling Using Geographic Information System”, Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 121, No. 4, sf. 318-325.

Goodchild,M.F.,(1992),” The Technological Setting of GIS”, Geographic Information Systems, Principles and Applications Volume 1- Edited by Maguire D.J., Goodchild M.F. ve Rhind D.W., Longman Scientific and Technical, New York.

Goulter,I.,C.,Forrest,D.,(1987),”Use of Geographic Information Systems (GIS) in River Basin Management”, Wat. Sci. Tech.,Vol.19, No.9, sf.81-86.

Güngör,V.,(1999),”Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ağ Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bil. Ens., İstanbul.

Gürpınar,E.,(1994),”Bir Çevresel Analiz Örneği Trakya”, Der Yayınları, İstanbul.

Harmancıoğlu,N.B.,Alpaslan,M.N.,Singh,V.P.,(1998),” Needs for environmental data management”.In: N.B. Harmancıoğlu, V.P. Singh and M.N. Alpaslan (eds.), Environmental Data Management, Kluwer Academic Publishers, Water Science and Technology Library, vol.27,ch.1,sf.1-12.

Haris,J.,Gupta,S.,Woodside,G.,Ziemba,N.,(1993),” Integrated use of a GIS and a 3-dimensional, finite-element model:San Gabriel Basin groundwater flow analysis”, in Goodchild,M.F.,Parks,B.O. and Steyaert,L.T.(Eds) Environmental Modeling with GIS, sf. 168-172, New York: Oxford University Press.

Hazar,K.,(1997), “Ergene Nehri Kirlilik Raporu”, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, XI. Bölge Müdürlüğü, Edirne.

Huang,H.G.,Liu,L.,Chakma,A.,Wu,S.M.,Wang,X.H.,Yin,Y.Y.,(1999),”A hybrid GIS-supported watershed modelling system: application to the Lake Erhai basin, China”, Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques, 44(4), sf. 597-610.

İyidiker, H., (1995),” Hava Kirliliği Konusunda Çevre Bilgi Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi Pilot Projesi”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kantarıcı, M.D., (1997),” Tarım ve Orman Ürünlerini İşleyen Sanayinin Geliştirilmesi İçin Ergene Nehri Havzası’nda Sulama Suyu İhtiyacı ve Sulama Suyunun Kaynakları Üzerine Bir İnceleme”, Trakya’da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu II, sf. 95-111, Edirne.

Kuleli, T.,(1998),” Adana-Hatay İl Sınırından Yumurtalık’a Kadar Olan Kıyı Şeridi İçin Coğrafi Bilgi Sistemi ile Kıyı Yönetim Planı Oluşturulması”, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bil. Ens., Adana.

Kutlu, N.Ö.,(1998), “Kırsal Toprak Düzenlemesinde Çevre Bilgi Sistemi”, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bil. Ens., İstanbul.

Leipnik, M.R.,Kemp, K.K.,Loaiciga, H.A., (1993), “Implementation of GIS for Water Resources Planning and Management”, Journal of Water Resources Planning and Management, Vol.119, No:2, 184-205.

Maguire, D.J.,(1992), “An Overview and Definition of GIS”, Geographic Information Systems, Principles and Applications Volume 1- Edited by Maguire D.J., Goodchild M.F. ve Rhind D.W., Longman Scientific and Technical, New York.

Maraş, H.,(1999),” Coğrafi Veri Tabanı Güncelleştirmesine Yönelik Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması”, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Mater, B., (1996),” Bodrum Yarımadası’ında Bazı Koyların Arazi Potansiyel-Kullanım İlişkisinin GIS ile Değerlendirilmesi”, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96, sf. 239-245, İstanbul.

Nalcı,İ.,(2002),” Harita,Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımları ve Coğrafi Veri Tabanlarının Hukuki Olarak Korunmasına Yönelik İnceleme”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Olionunine, I.,(1997), “Integrated Approach-a Key to Solving Global Problems”.In:N.B. Harmancioglu, M.N.Alpaslan, S.D.Ozkul and V.P.Singh (eds.), Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Integrated Approach to Environmental Data Management Systems, September 16-20, 1996,İzmir,Turkey, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, 2. Environment, vol.31, pp.61-66.

Özcan,İ.,(2000),” Ataşehir Örneğinde Emlak Bilgi Sistemi İçin Araştırma ve Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Ens., İstanbul.

Özen, M.,(2000),”Bitki Sulanmasında Su Kalitesi Kriterleri”, Arıtım Dünyası, Sayı 18, sf. 68-71, İstanbul.

Perry,C.D., Vellidis,G.,Lowrance,R.,Thomas,D.L.,(1999),”Watershed-Scale water Quality Impacts of Riparian Forest Management”, Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE,Vol.125,No.3, sf.117-125.

Sanayi,(2001), Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli Sanayi ve Ticaret İl Müdürlüğü Yıllıkları.

Sarbanoğlu, H.,(1996),”Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Zamana Bağlı Değişimlerin Modellendirilmesi”, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, sf.87-97, İstanbul.

Shirmohammadi,A.,Gustafson,A.,Montas,H.,Searing,M.,(1999),” Critical Pollution Areas Within a Watershed: A GIS and Indexing Strategy”, Work sciences in sustainable agriculture, Proceedings XXVIII CIDSTA-CIGR V CONGRESS, Horsens,Denmark,sf. 418-423.

Steyaert,L.T.,Goodchild,M.F.,(1994),”Integrating geographic information systems and environmental simulation models:A status review”,Environmental Information Management and Analysis:Ecosystem to Global Scales,Edited by Michener,W.K.,Brunt,J.W.,Stafford,S.G., Taylor&Francis Publishers.

Şeker, D.Z., (1993),” Kırsal Bölgelerde Bilgi Sistemlerinin Uygulama Olanakları”, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şengül, F.,(1989),”Endüstriyel Atıksuların Özellikleri ve Arıtılması”, Bölüm 18, sf. 212-243, İzmir.

Tecim,V.,(1999), “Bilgi Teknolojilerinde Yeni Bir Gelişme: Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bilgi Sistemleri Arasındaki Yeri”, D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 1, sf. 1-12.

Tok, H.H.,(1997),”Çevre Kirliliği”, Anadolu Matbaa Ambalaj, Tekirdağ.

Topal, O., (2000), “Ergene Nehri’nin Kirlilik Durumunun İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

Topbaş,M.T.,Brohi,A.R.,Karaman,M.R., (1998), ”Çevre Kirliliği”, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Tsıhrintzis,V.A.,Hamid,R.,Fuentes,H.,(1996),”Use of GIS in Water Resources: A Review”,Water Resources Management, No. 10, sf.251-277.

Tünay,O.,(1988),”Endüstriyel Kirlenme Kontrolü Ders Notları”,İ.T.Ü. İnşaat Fak., İstanbul.

Uçkaç,Ş.,(1999),” Çevre Bilimlerinde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri”, 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir.

Wong,K.M.,Strecker,E.,Stenstrom,M.K.,(1997),”A Picture worth more than 1000 words”, Water Environment&Technology, sf.41-46.

Yağız, E.,(1998), “Türkiye’de Bir Koruma Alanında Yersel ve Uzaktan Algılama Verilerine Dayalı Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yang,X.,Zhou,Q., (1998), “An Integrated Drainage Network Analysis System for Agricultural Drainage Management in a Floodplain Environment”, Spatial Information Technology Towards 2000 and Beyond (Geoinformatics’98 Conference Proceedings),sf.551-560, Beijing, China.

Yiğiter, R.,(1998), “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Şehir Planlama Sürecinde Kullanımı: Burgazada Örnek Alanında Koruma Amaçlı İmar Planı Bilgi Sistemi Tasarımı”, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yiğit, İ.,(1996),”Farklı Tekerrür Periyodlarının Maliyet Üzerine Etkisinin CBS Ortamında İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi,İ.T.Ü. Fen Bil. Ens., İstanbul.

Yomralıoğlu,T.,(2000),” Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, Akademi Kitabevi, Trabzon.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] <http://www.casa.ucl.ac.uk/eis.pdf>

[2] <http://www.dpt.gov.tr/bgyu/yesilirmak.html>

[3] www.basarsoft.com.tr

E K L E R

EKLER

- Ek 1 Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Kriterleri
- Ek 2 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; Kıtaici Yüzeysel Suların Sınıflandırılması
- Ek 3 Kimyasal parametrelere ait grafikler
- Ek 4 Tematik haritalar

EK 1

Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Kriterleri
(07.01.1991 gün ve 20748 sayılı Resmi Gazete)

Sulama suyu sınıfı Kalite kriterleri	I.sınıf su (çok iyi)	II.sınıf su (iyi)	III.sınıf su (kullanılabilir)	IV.sınıf su (ihtiyatla kullanılmalı)	V.sınıf su (zararlı,uygu n değil)
$EC_{25} \times 10^6$ (micromhos/cm)	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	>3000
% Na	<20	20-40	40-60	60-80	>80
SAR	<10	10-18	18-26	>26	-
RSC (meq/l) RSC (mg/l)	<1.25 <66	1.25-2.5 66-133	>2.5 >133	-	-
Klorür (Cl ⁻) (meq/l) Klorür (Cl ⁻) (mg/l)	0-4 0-142	4-7 142-249	7-12 249-426	12-20 426-710	>20 >710
Sülfat(SO ₄) (meq/l) Sülfat(SO ₄) (mg/l)	0-4 0-192	4-7 192-336	7-12 336-575	12-20 575-960	>20 >960
Toplam tuz kons. (mg/l)	0-175	175-525	525-1400	1400-2100	>2100
Bor kons. (mg/l)	0-0.5	0.5-1.12	1.12-2	2	-
Sulama suyu sınıfı	C ₁ S ₁	C ₁ S ₂ , C ₂ S ₂ , C ₂ S ₁	C ₁ S ₃ , C ₂ S ₃ , C ₃ S ₃ , C ₃ S ₂ , C ₁ S ₁	C ₁ S ₄ , C ₂ S ₄ , C ₃ S ₄ , C ₄ S ₃ , C ₄ S ₂ , C ₄ S ₁	-
NO ₃ ⁻ veya NH ₄ ⁺ (mg/l)	0-5	5-10	10-30	30-50	>50
Fekal koliform (1/100 ml)	0-2	2-20	20-10 ²	10 ² -10 ³	>10 ³
BOİ ₅ (mg/l)	0-25	25-50	50-100	100-200	>200
Askıda katı madde (mg/l)	20	30	45	60	>100
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6-9	>9
Sıcaklık (C ⁰)	30	30	35	40	-

Ek 2

Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği; Kıtaİçi Yüzeysel Suların Sınıflandırılması
(31.12.2004 gün ve 25687 sayılı Resmi Gazete)

Madde 7- Akarsu, göl ve baraj rezervuarlarında biriktirilen kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflama aşağıda verilmiştir:

Sınıf I: Yüksek kaliteli su

Sınıf II: Az kirlenmiş su

Sınıf III: Kirli su

Sınıf IV: Çok kirlenmiş su

Tablo 1’de sınıflandırma için geçerli su kalite parametreleri ve bunlara ait sınır değerleri Sınıf I,II,III ve IV için ayrı ayrı verilmiştir. Bir su kaynağının bu sınıflardan herhangi birine dahil edilebilmesi için bütün parametre değerleri, o sınıf için verilen parametre değerleriyle uyum halinde bulunmalıdır.

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su ihtiyaçları için uygun olduğu kabul edilir:

A-Sınıf I-Yüksek kaliteli su

a)Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini

b)Rekreasyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil)

c)Alabalık üretimi

d)Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı

e)Diğer amaçlar

B-Sınıf II-Az kirlenmiş su

a)İleri ve uygun bir arıtma ile içme suyu temini

b)Rekreasyonel amaçlar

c)Alabalık dışında balık üretimi

d)Teknik Usuller Tebliği’nde verilecek olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak

e)Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar

C-Sınıf III-Kirlenmiş su

Gıda,tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılabilir.

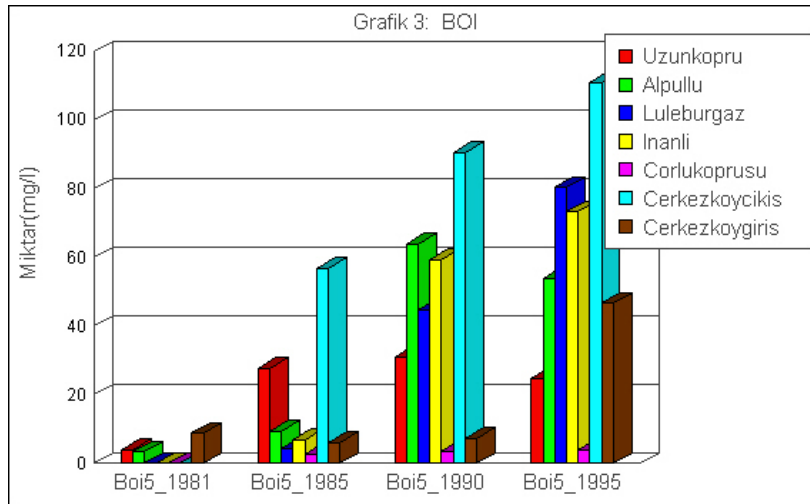
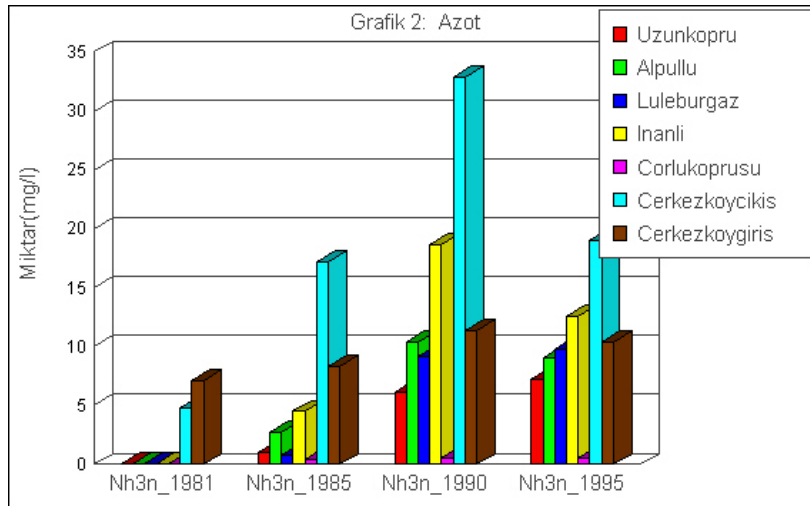
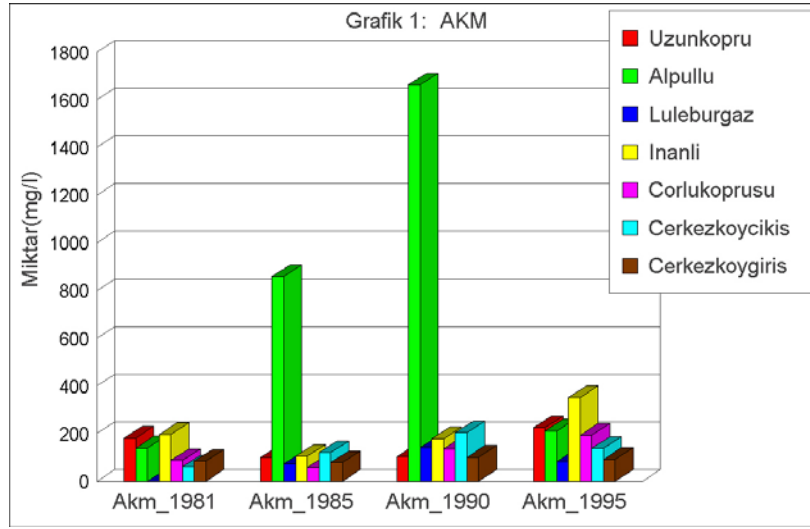
D-Sınıf IV-Çok kirlenmiş su

Yukarıda I, II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder.

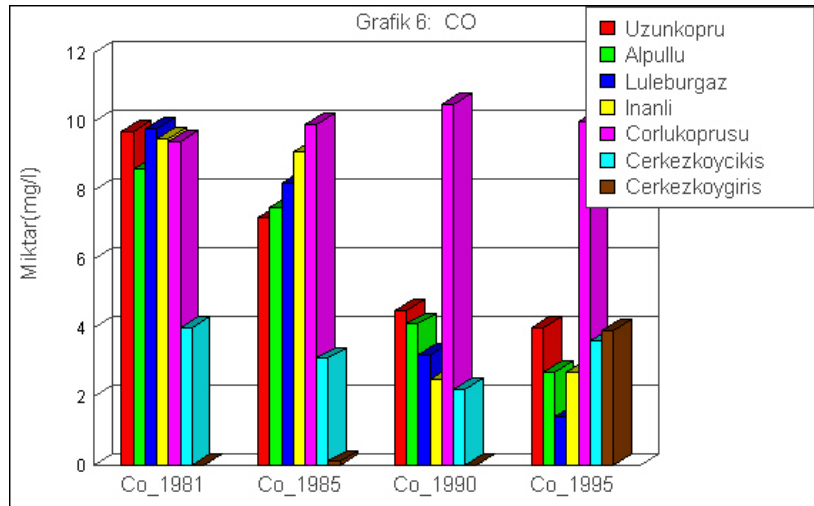
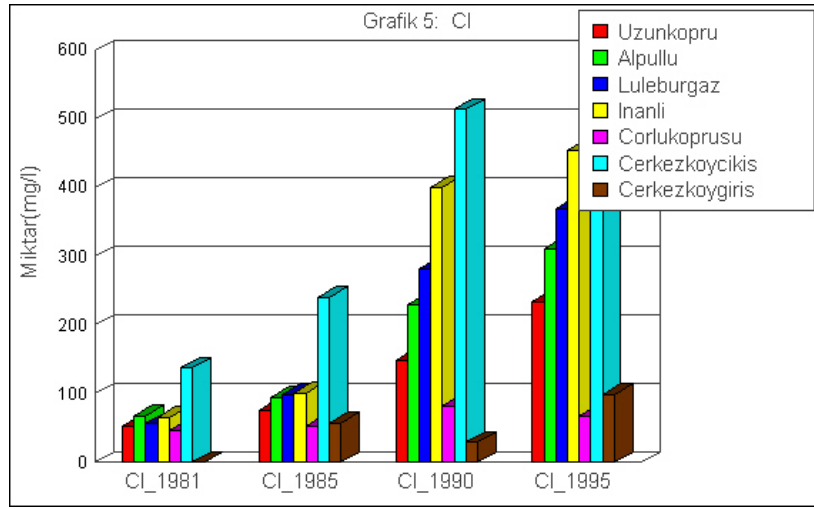
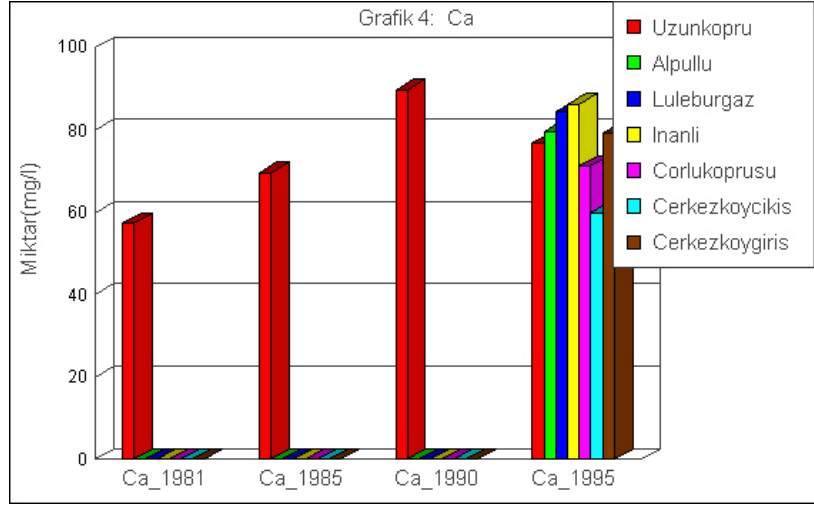
Tablo 1: Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri
(31.12.2004 gün ve 25687 sayılı Resmi Gazete)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik Parametreler				
1-Sıcaklık(C ⁰)	25	25	30	>30
2-pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3-Çözünmüş oksijen(mgO ₂ /L)	8	6	3	<3
4-Oksijen doygunluğu(%)	90	70	40	<40
5-Klorür iyonu(mgCl/L)	25	200	400	>400
6-Sülfat iyonu(mgSO ₄ /L)	200	200	400	>400
7-Amonyum azotu(mgNH ₄ -N/L)	0.2	1	2	>2
8-Nitrit azotu(mgNO ₂ -N/L)	0.002	0.01	0.05	>0.05
9-Nitrat azotu(mgNO ₃ -N/L)	5	10	20	>20
10-Toplam fosfor(mgPO ₄ -P/L)	0.02	0.16	0.65	>0.65
11-Toplam çözünmüş madde(mg/L)	500	1500	5000	>5000
12-Renk(Pt-Co birimi)	5	50	300	>300
13-Sodyum(mgNa/L)	125	125	250	>250
B)Organik Parametreler				
1-KOI(mg/L)	25	50	70	>70
2-BOİ(mg/L)	4	8	20	>20
3-Organik karbon(mg/L)	5	8	12	>12
4-Toplam Kjeldahl-azotu(mg/L)	0.5	1.5	5	>5
5-Emülsifiye yağ ve gres(mg/L)	0.02	0.3	0.5	>0.5
6-Metilen mavisi aktif madde(mg/L)	0.05	0.2	1	>1.5
7-Fenolik maddeler(uçucu)(mg/L)	0.002	0.01	0.1	>0.1
8-Mineral yağlar ve türevleri(mg/L)	0.02	0.1	0.5	>0.5
9-Toplam pestisit(mg/L)	0.001	0.01	0.1	>0.1
C)İnorganik Kirlenme Parametreleri				
1-Civa(mgHg/L)	0.0001	0.0005	0.002	>0.002
2-Kadmiyum(mgCd/L)	0.003	0.005	0.01	>0.01
3-Kurşun(mgPb/L)	0.01	0.02	0.05	>0.05
4-Arsenik(mgAs/L)	0.02	0.05	0.1	>0.1
5-Bakır(mgCu/L)	0.02	0.05	0.2	>0.2
6-Krom(toplam)(mgCr/L)	0.02	0.05	0.2	>0.2
7-Krom(mgCr/L)	Çok az	0.02	0.05	>0.05
8-Kobalt(mgCo/L)	0.01	0.02	0.2	>0.2
9-Nikel(mgNi/L)	0.02	0.05	0.2	>0.2
10-Çinko(mgZn/L)	0.2	0.5	2	>2
11-Siyanür(mgCN/L)	0.01	0.05	0.1	>0.1
12-Florür(mgF/L)	1	1.5	2	>2
13-Serbest klor(mgCl ₂ /L)	0.01	0.01	0.05	>0.05
14-Sülfür(mgS/L)	0.002	0.002	0.01	>0.01
15-Demir(mgFe/L)	0.3	1	5	>5
16-Mangan(mgMn/L)	0.1	0.5	3	>3
17-Bor(mgB/L)	1	1	1	>1
18-Selenyum(mgSe/L)	0.01	0.01	0.02	>0.02
19-Baryum(mgBa/L)	1	2	2	>2
20-Alüminyum(mgAl/L)	0.3	0.3	1	>1
21-Radyoaktivite(pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	>10
beta-aktivitesi	10	100	100	>100
D)Bakteriyolojik Parametreler				
1-Fekal koliform(EMS/100mL)	10	200	2000	>2000
2-Toplam koliform(EMS/100mL)	100	20000	100000	>100000

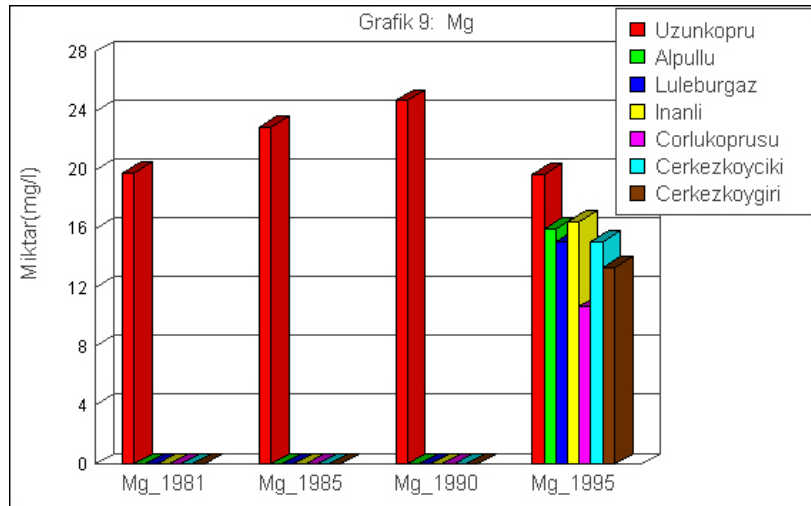
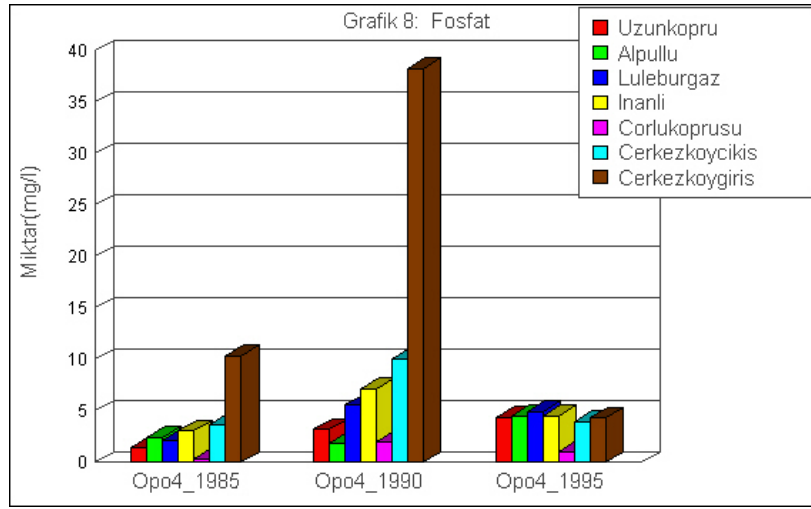
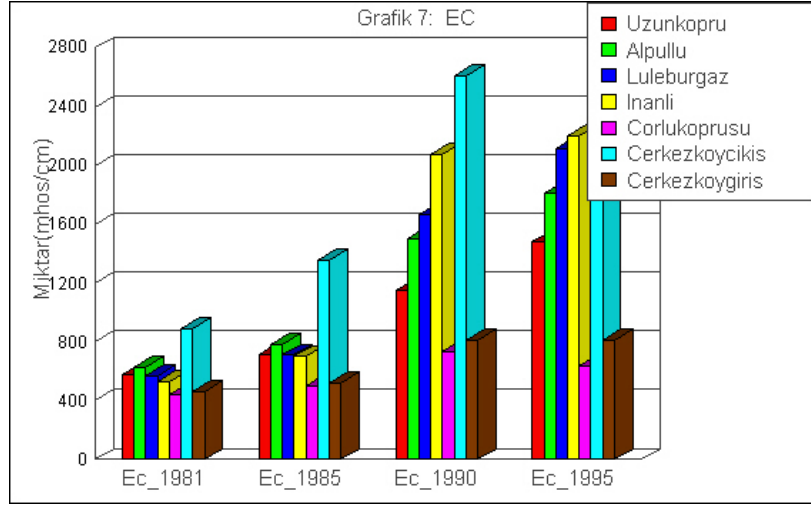
EK 3 Kimyasal Parametrelere Ait Grafikler



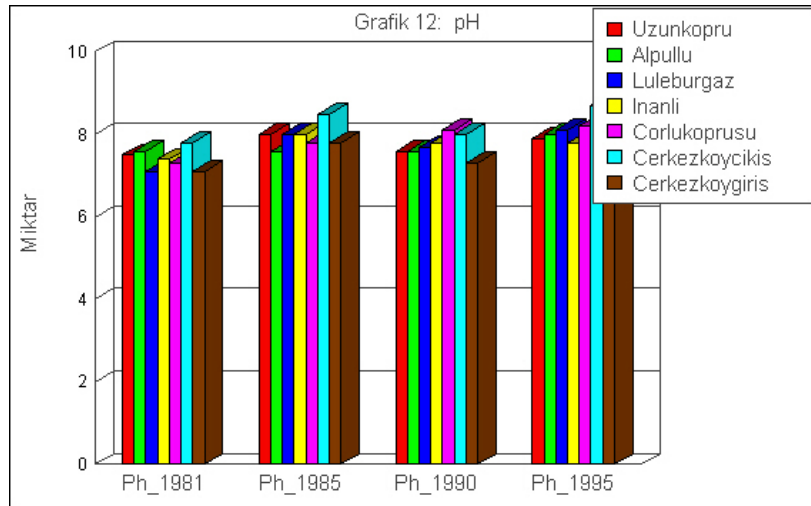
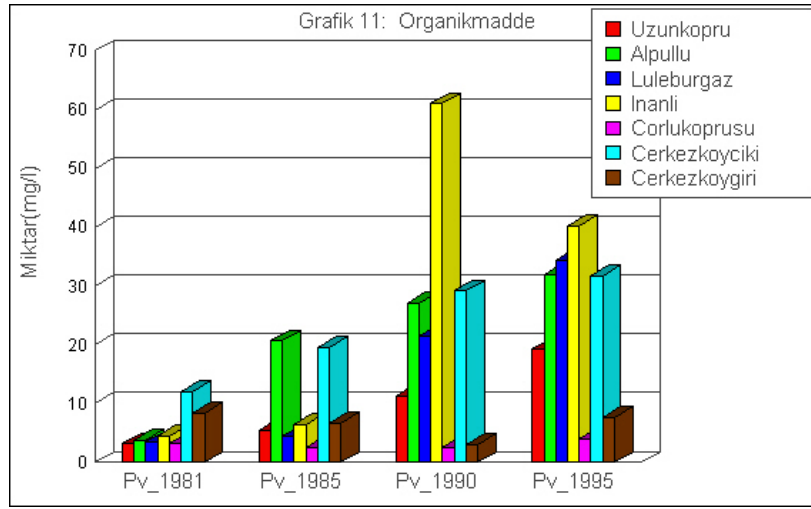
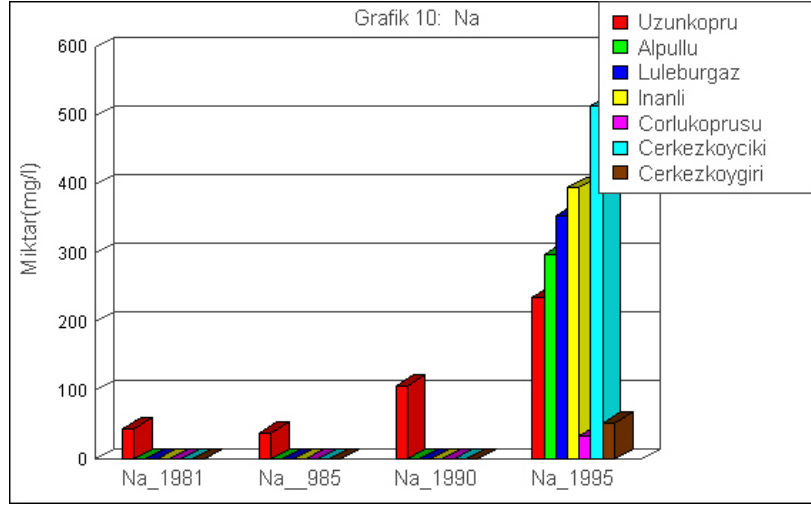
AKM, Azot, BOI₅ parametrelerinin yıllara göre değişimi



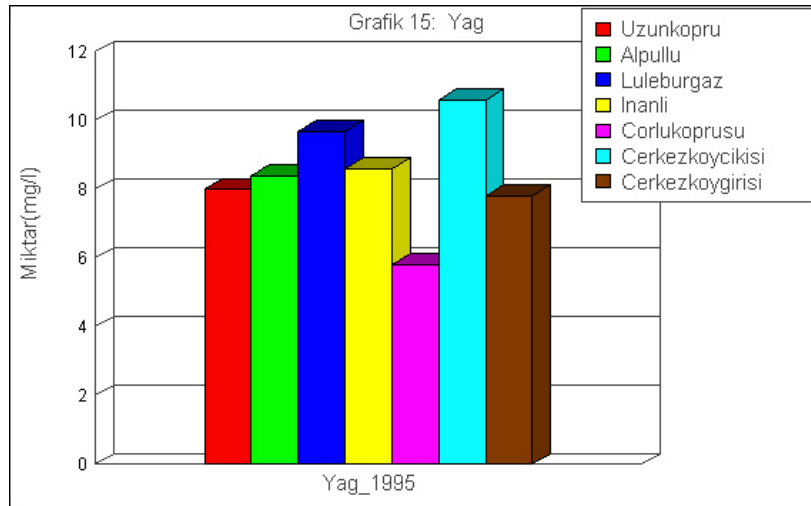
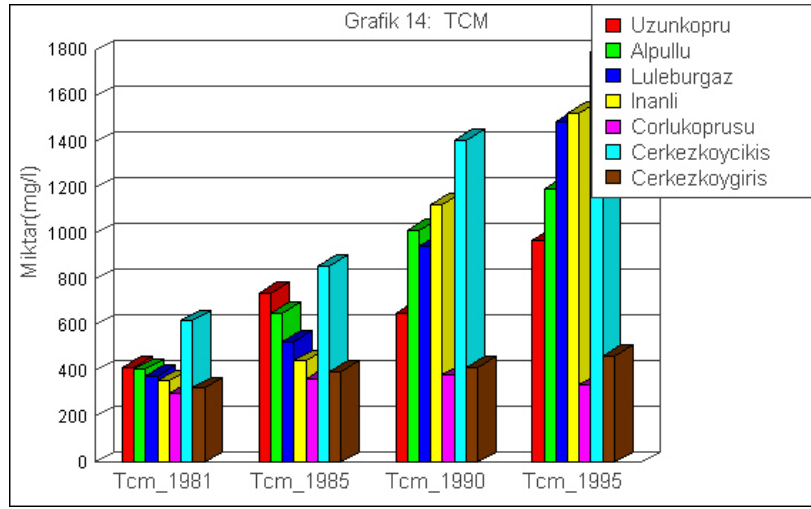
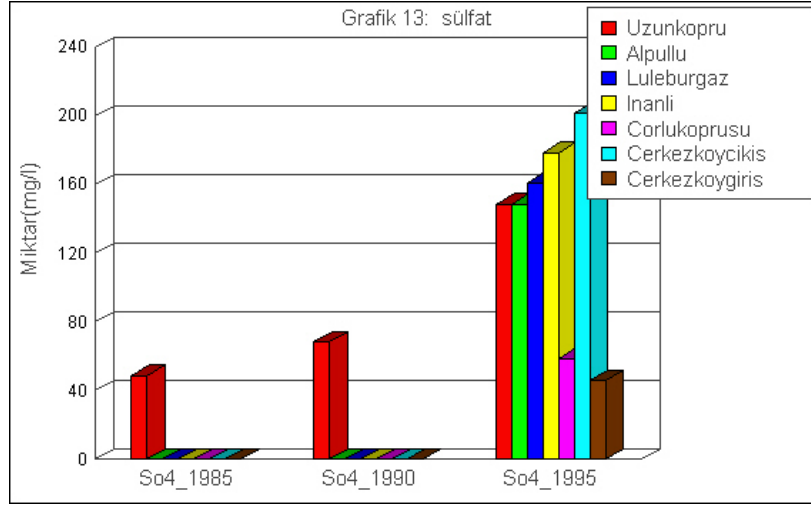
Ca, Cl, ÇÖ parametrelerinin yıllara göre değişimi



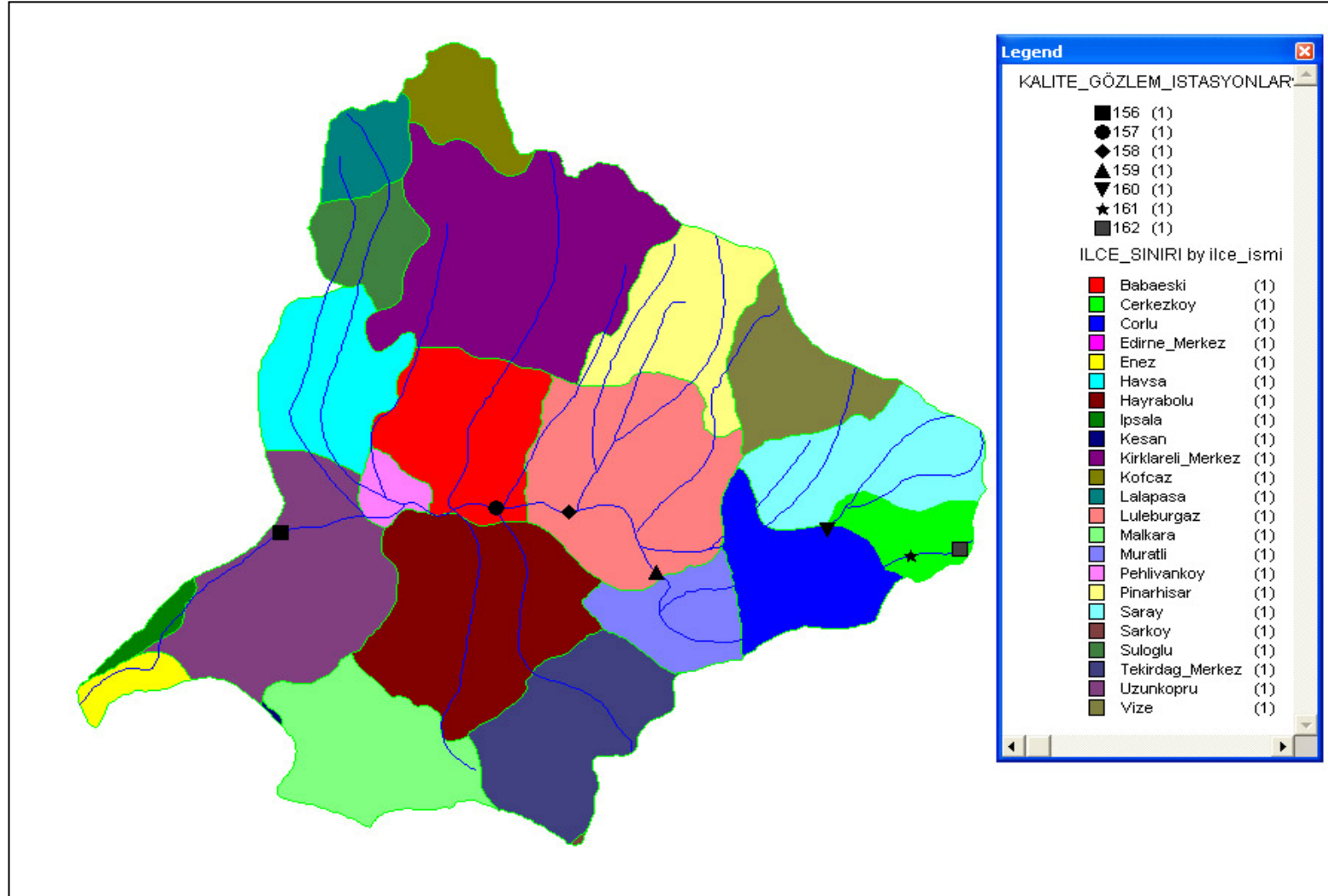
EC, Fosfat, Mg parametrelerinin yıllara göre değişimi



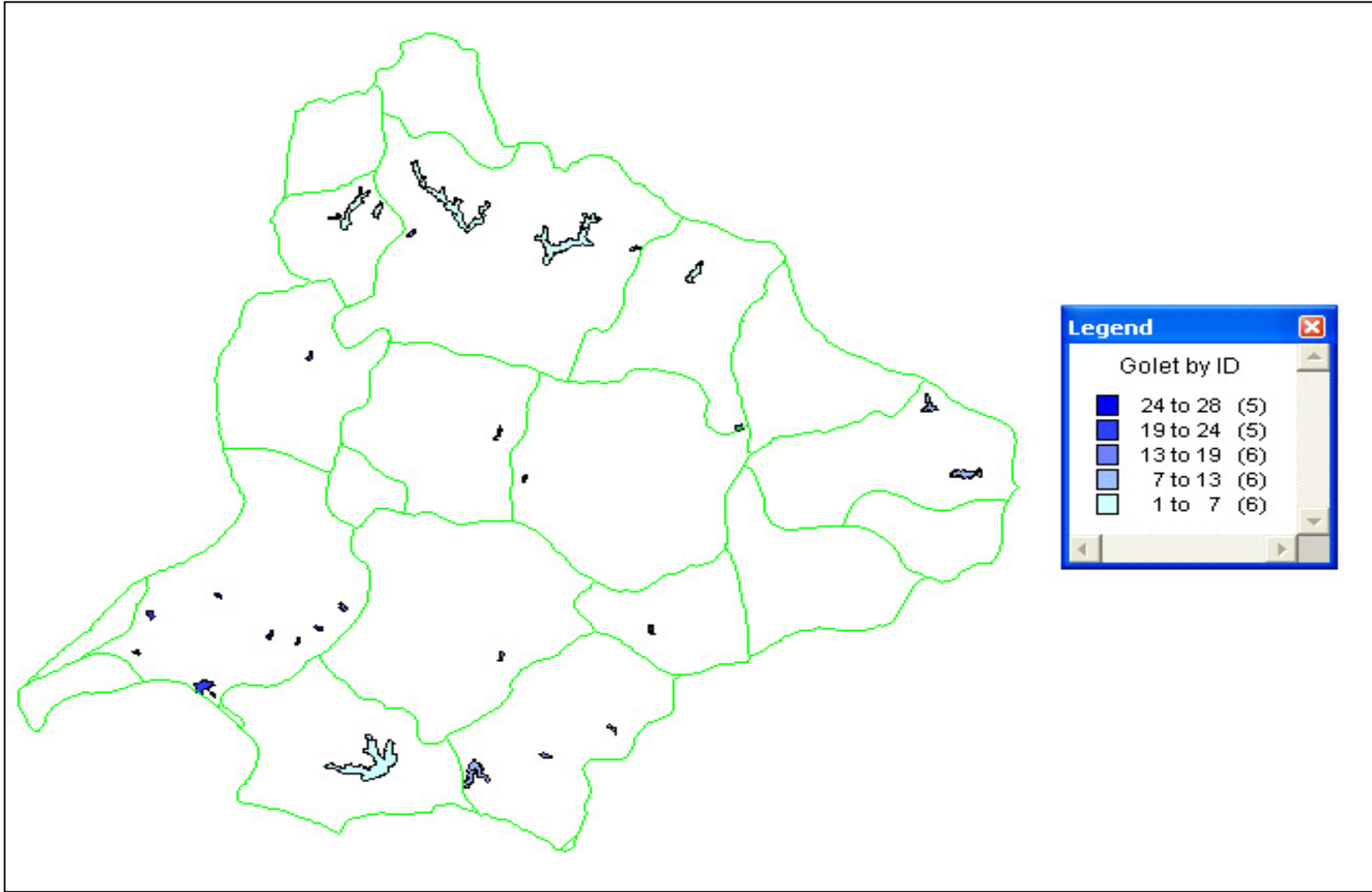
Na, Organik madde (Pv), pH parametrelerinin yıllara göre değişimi



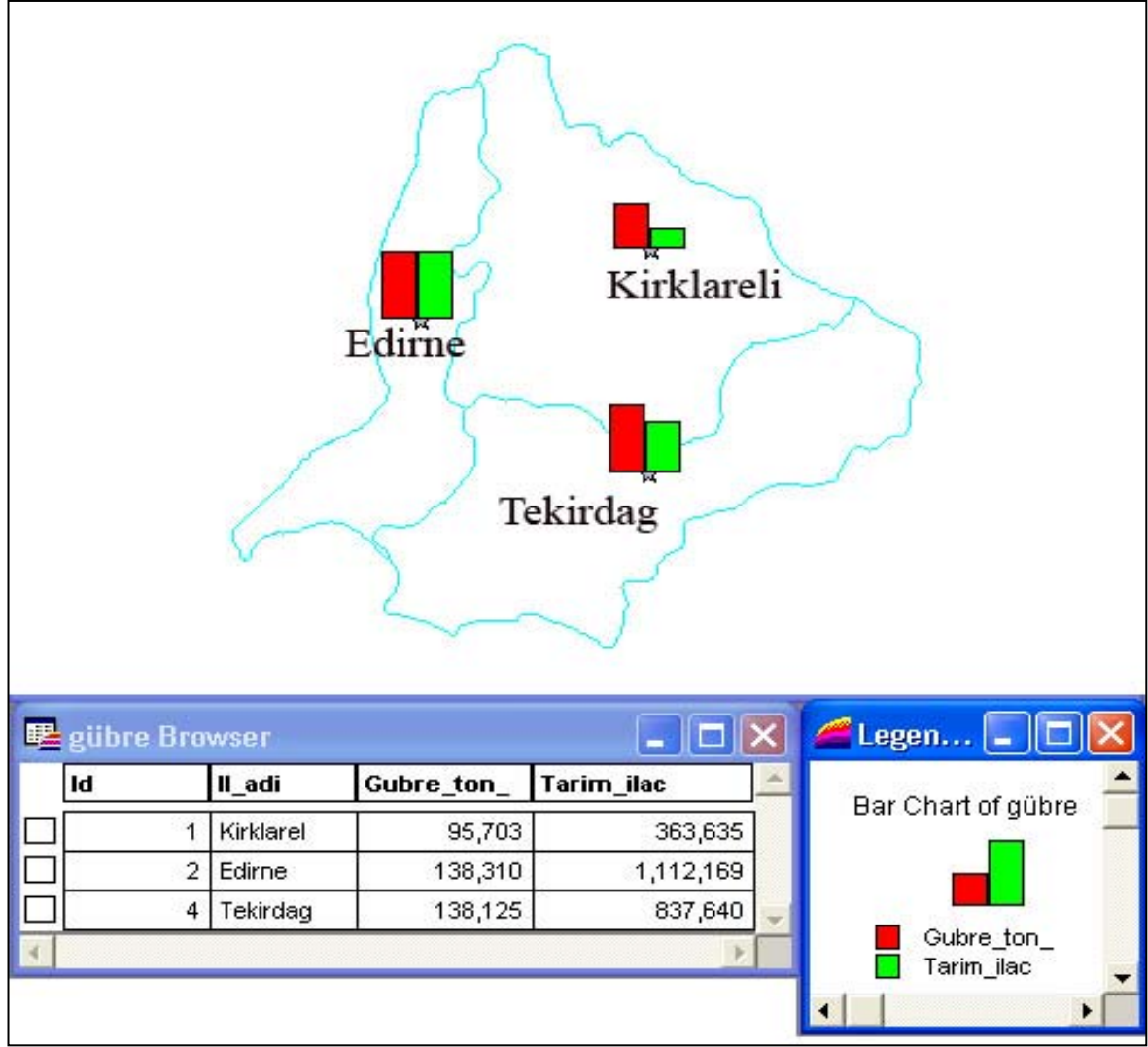
Sülfat, TÇM, Yağ ve gres parametrelerinin yıllara göre değişimi



Ek 4.1 Kalite gözlem istasyonlarının havzada dağılımı



Ek 4.2 Ergene Havzası gölet tematik haritası



Ek 4.3 Havzada gübre ve tarım ilacı kullanımının grafik ve grafik olmayan gösterimi

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 20.03.1966

Doğum yeri İstanbul

Lisans 1983-1988 İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fak.
Çevre Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1993-1995 İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Müh. Anabilim Dalı

Doktora 1998-2005 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Müh. Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum 1993-Devam Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi
Çevre Müh. Bölümü