

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AÇIK SİSTEM VE İSTEMCİ-SUNUCU MİMARİ  
KULLANILARAK NESNEYE DAYALI BİR  
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TASARIMI  
VE UYGULAMASI

Bilgisayar Müh. Mehmet BORU

F.B.E. Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Anabilim Dalında  
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Tülay TİNLİ

İSTANBUL, 1996

# İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	V
TABLO LİSTESİ.....	VI
KISALTMALAR.....	VII
TEŞEKKÜR.....	VIII
ÖZET .....	IX
ABSTRACT .....	X
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEMEL TANIMLAR.....</b>	<b>4</b>
2.1 CBS'nin Bölümleri .....	4
2.1.1 CBS Donanım Bölümü.....	4
2.1.2 CBS' nin Organizasyonel Yapılanması .....	5
2.1.3 CBS' nin Fonksiyonel Bölümleri.....	5
2.1.3.1 Veri Girişi : .....	5
2.1.3.2 Veri Saklama : .....	6
2.2 Terimler ve Mantıklar.....	8
<b>3. TARİHSEL BAKIŞ.....</b>	<b>9</b>
<b>4. GERÇEK DÜNYANIN EN İYİ ŞEKİLDE TEMSİL EDİLMESİ.....</b>	<b>12</b>
4.1 Mantıksal Modelleme .....	13
4.2 Coğrafi Dünyada Alanların Sınıflandırılması .....	14
4.3 Coğrafi Alanlar Arasındaki İlişkiler.....	21
4.3.1 Metrik ilişki .....	21
4.3.2 Topolojik ilişki.....	22
4.3.3 Sırasal İlişki.....	23
4.4 Mantıksal Temsil.....	25
4.4.1 Alanların Mantıksal Temsili .....	27
4.4.2 Niteliklerin Mantıksal Temsili .....	27
<b>5. COĞRAFİK BİLGİ SİSTEMLERİNİN SORGU ALANI .....</b>	<b>30</b>
5.1 Konumsal Veriden Semantik Veri Sorgulaması .....	31
5.2 Semantik Veriden Konumsal Veri Sorgulaması .....	32
<b>6. CBS ve MULTIMEDIA .....</b>	<b>33</b>

6.1 Windows Desteği .....	35
6.2 Multimedia'nın Üç Ayağı .....	35
6.2.1 Yeni Bir İşletim Sistemi .....	36
6.2.2 Yeni araçlar, yeni yöntemler .....	37
6.2.3 Etkileşimlilik .....	37
6.3 MPEG Kartları .....	38
6.4 Multimedia PC'si Nasıl Olmalı .....	40
<b>7. AÇIK SİSTEM VE İSTEMCİ-SUNUCU MİMARİ KULLANILARAK NESNEYE DAYALI BİR COĞRAFİK BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI .....</b>	<b>41</b>
7.1 Coğrafik Veritabanı .....	42
7.1.1 Koortable .....	43
7.1.2 Featuretable .....	43
7.1.3 Texttable .....	44
7.1.4 Imagetable .....	45
7.2 İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi (IVTYS) .....	45
7.3 Veri Giriş Modülü .....	46
7.4 Harita Çizim ve Sorgulama Modülü .....	46
7.4.1 Üç Boyutlu Haritanın Oluşturulması .....	49
7.4.2 İki Boyutlu Haritanın Gösterimi .....	50
7.4.3 Üç Boyutlu Gölgeleme ve Gösterim .....	51
7.4.4 Üç Boyutlu Döndürme .....	52
7.4.5 Haritadan Bilgi Sorgulaması .....	55
7.4.6 Bilgiden Harita Sorgulaması .....	56
7.5 Rapor Modülü .....	57
7.5.1 Diğer Sistemlere Çıkış Verme .....	59
7.6 Gelecek Modüller .....	60
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>63</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Temel Bir Uygulamanın Yapısı.....	1
Şekil 1.2 RDBMS Yapısı.....	2
Şekil 2.1 CBS'nin Fonksiyonel Bölümleri.....	6
Şekil 3.1 Coğrafik Bilgi Kullanımı.....	9
Şekil 3.2 Bilgisayarlı Coğrafik Bilgi Kullanımı.....	10
Şekil 3.3 Coğrafik Bilgi Sistemi Yapısı.....	11
Şekil 4.1 Gerçek Dünya'nın Algılanması.....	12
Şekil 4.2 Yapısal Sistem Analizi ve Dizayn.....	16
Şekil 4.3 Temel CBS vektör Veri Yapısı.....	18
Şekil 4.4 CBS Maktıksal Model.....	20
Şekil 4.5 Jenerik CBS Mantıksal Model.....	24
Şekil 4.6 1. Normal Şekil.....	28
Şekil 4.7 2. Normal Şekil.....	28
Şekil 4.8 3. Normal Şekildeki Tablolar.....	29
Şekil 7-1 Uygulamanın Yapısı.....	42
Şekil 7-2 Uygulama Vertabanının Yapısı.....	43
Şekil 7-3 Çizim modülü ana ekranı.....	47
Şekil 7-4 2D Görünüş.....	50
Şekil 7-5 Haritanın 3D olarak döndürülmemiş görüntüsü.....	52
Şekil 7-6 3D Döndürme.....	53
Şekil 7-7 Haritanın 3D olarak döndürülmüş görüntüsü 1.....	54
Şekil 7-8 Haritanın 3D olarak döndürülmüş görüntüsü 2.....	55
Şekil 7-9 Browser programında tablonun gösterimi.....	58
Şekil 7-10 Browser programında sıralama.....	59
Şekil 7-11 Export.....	59

## TABLO LİSTESİ

Tablo 4-1 CBS Kabulleri .....	14
Tablo 4-2 Coğrafi Dünya’da Alanların Sınıflandırılması .....	15
Tablo 4-3 CBS İlişkileri.....	21
Tablo 4-4 Metrik Sorgulama.....	22
Tablo 4-5 Topolojik Sorgulama .....	22
Tablo 4-6 Sırasal Sorgulama.....	23
Tablo 4-7 Jenerik Mantıksal Veri Model Tipleri .....	26
Tablo 5-1 CBS Sorgu Alanları.....	31
Tablo 5-2 Konumsal Veriden Semantik Veri Sorgulamaları .....	31
Tablo 5-3 Semantik Veriden Konumsal Veri Sorgulamaları .....	32



## KISALTMALAR

ANSI	American National Standart Institute
CAD	Computer Asisted Design
CADD	Computer Assisted Design and Drawing
CAM	Computer Assisted Mapping
CBS	Coğrafik Bilgi Sistemi
COGO	Coordinate GeOmetry
DBMS	Database Management System
GIS	Geographical Information Systems
MPEG	Moving Pictures Expert Group
ISO	International Standarts Organization
IVTYS	İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi
SQL	Structured Query Language
RDBMS	Relational Database Management System
VTYS	Veritabanı Yönetim Sistemi

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında, akedemik yönden benden hiçbir yardımını esirgemeyen, beni her konuda destekleyen, eski ve yeni tez danışmanlarım, değerli hocalarım Sn. Prof. Dr. M. Yahya KARSLIGİL'e ve Sn. Y. Doç. Dr. Tülay TİNLİ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca ağabeyim Emin BORU'ya da yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Mehmet BORU

## ÖZET

Tez ile amaçlanan, Coğrafi Bilgi Sistemleri için bir açık sistem İstemci-Sunucu uygulaması geliştirmektir. Coğrafi veritabanındaki tablolar 3. normal şekline getirilmiştir. Uygulama içinde ANSI SQL standartlarına tamamiyle uyulmuş, böylece uygulamanın ORACLE, SYBASE veya SQL SERVER gibi veritabanı yönetim sistemleri (VTYS) ile de çalışabilmesi sağlanmıştır. Bu veritabanı yönetim sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri için gerekli olan çok büyük miktardaki bilginin en güvenli şekilde saklanması için gereklidirler.

Geliştirilen uygulamada platform olarak Windows 3.11 seçilmiş ve Microsoft tarafından üretilmiş derleyiciler kullanılmıştır. Ayrıca, geliştirilen uygulamanın gelecekte değişebilecek ihtiyaçlara kolayca uyum sağlayabilmesi için de, nesneye dayalı teknoloji kullanılmıştır.

Uygulama içinde koordinatlar X, Y, Z değerleri ile saklanmış, böylece bilginin kullanıcıya 3 boyutlu olarak değişik yönlerden gösterilmesi sağlanmıştır. 3 boyutlu gösterimlerde "Z Buffering" algoritması kullanılmıştır. Ayrıca veritabanında vektör bilgi dışında, yazı, resim, ses ve hareketli görüntü bilgisi de saklanabilmektedir. Yazı, resim, ses ve hareketli görüntü bilgileri vektör bilgi ile ilişkilendirilebilmekte ve böylece vektörel bilgiden yazı, resim, ses ve hareketli görüntü bilgisine, yazı, resim, ses ve hareketli görüntü bilgiden de vektör bilgiye geçiş kolaylıkla sağlanabilmektedir. Uygulama içinde, grafik ya da yazı bilgiden vektör bilgi, vektör bilgiden de yazı ya da grafik bilgi sorgulamaları kullanıcı için son derece basitleştirilmiştir. İleride gereken yeni modüller değişik derleyiciler veya araçlar yardımıyla kolaylıkla uygulamaya eklenebileceklerdir.



## **ABSTRACT**

In this thesis, an Open System Client-Server Application for a Geographical Information System is developed. Geodetic Database is the table layout of the database where table are normalized to the 3. normal form. Within the application, ANSI standard SQL calls is used to let the application communicate with ORACLE, SYBASE or SQL SERVER which are necessary to store large amount of data that is needed for a Geographical Information System.

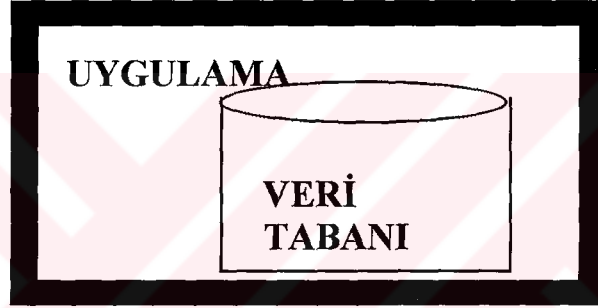
Windows 3.11 is chosen as the platform of the thesis and used Microsoft compilers to develop the application. Object Oriented Technology was used to let the application to be adopted easily to different future needs.

Coordinates are stored as X, Y, Z in the database to manipulate and display data in different views. Z Buffering algorithm is used to display the vector data in 3D coordinate space. Relations are set between vector data and text, sound, image, motion video data to let the user generate queries from vector data to reach others or vice versa. In the application, queries between vector and database data are simplified for ease of use. Future modules can be developed by using different compilers or tools and can be attached to the application very easily.

## 1. GİRİŞ

Bir veritabanı sistemi çok basit anlamda bilgisayarlaştırılmış kayıt saklama sistemi olarak tanımlanabilir [Date, J.C., 1985]. Kullanıcı veri dosyaları üzerinde birçok operasyonu gerçekleyebilir.

### KULLANICI

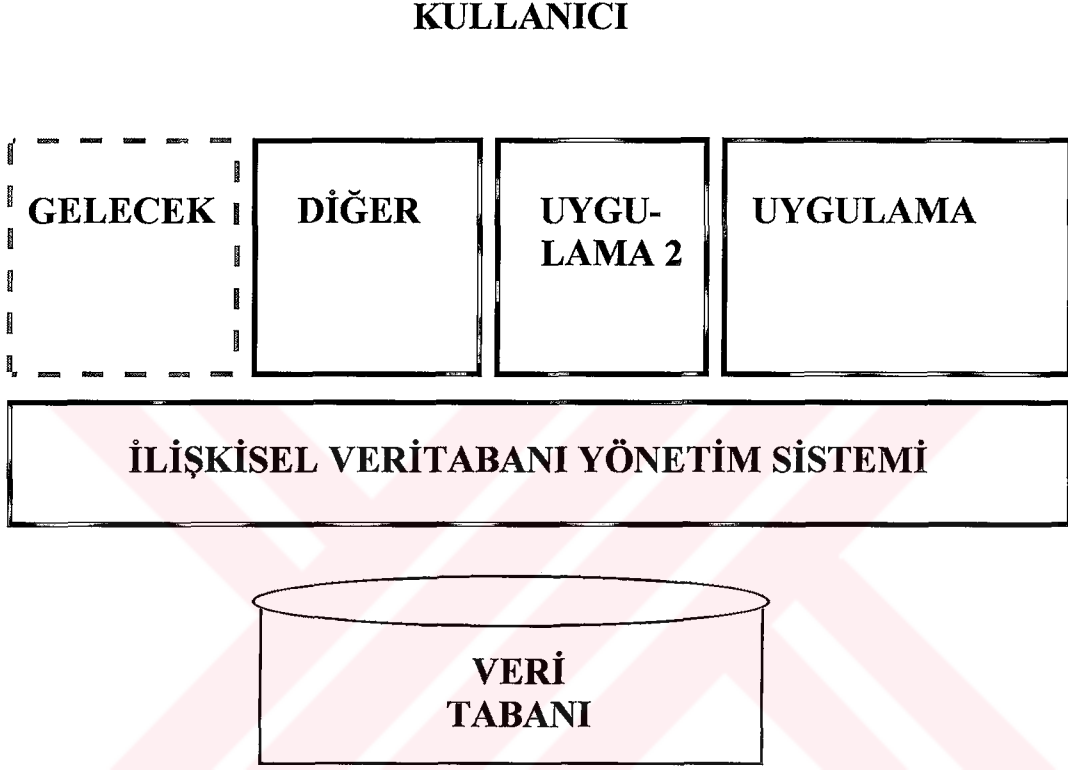


*Şekil 1.1 Temel Bir Uygulamanın Yapısı*

İlişkisel sistemler ise, teorik bir fikir olan ilişkisel model üzerine kurulmuştur. İlişkisel modelin temeli de, Dr. E. F. Codd tarafından BM San Jose Araştırma Laboratuvarında çalıştığı esnada atılmıştır. Codd'un fikri ilk defa "A Relational Model of data For Large Shared Data Banks" adı altında yayınlanmıştır. Şu anda geniş kitleler tarafından kabul edilmiş olsa da, o zamanlar bu fikir, yapay zeka gibi diğer tüm yeni fikirlere olacağı gibi, benimsenmemiştir.

Günümüzde bir uygulamanın fonksiyonlarını istemci ve sunucu olarak ayırmak, hem PC hem de anabilgisayarların iş yükü ayarlaması ve işlemlere hız kazandırılması açısından

çok önemlidir. İstemci-Sunucu mimari uygulamayı, "front-end" istemci uygulama ve "back-end" sunucu uygulama olarak ikiye ayırır.



*Şekil 1.2 RDBMS Yapısı*

İş istasyonunda çalıştırılan İstemci uygulama, kullanıcıdan veri alır, bu veriyi sunucu uygulama için uygun hale sokar ve sunucudan gerekli isteği yapar. Sunucu uygulama ise istemci uygulamadan istek gelmesini bekler. Bir istek aldığı taktirde, sunucu bu isteği işler ve istemcinin ihtiyaç duyduğu bilgiyi ona gönderir. İhtiyaç duyduğu bilgiyi elde eden istemci ise, bu bilgiyi kullanıcıya gösterir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), coğrafi objeler hakkındaki coğrafi bilgileri toplamak, doğrulamak, saklamak, sorgulamak, dönüştürmek, analiz etmek ve göstermek için kullanılan gelişmiş bilgi sistemleridir.

Bir coğrafi objeye ait coğrafi bilgi iki temel bölümden oluşur :

### **Coğrafi Bilgi = Konumsal Bilgi ve Semantik Bilgi**

Tezimde vektörel veriyi konumsal veri ya da bilgi, vektörel olmayan grafik, ses, yazı ve video verilerini de semantik veri olarak adlandırdım.

Bu tezde, Coğrafi Bilgi Sistemi geliştirilirken, sistemin güvenilirliğini arttırmak amacıyla yapılması gerekenleri, veritabanının sistemin daha hızlı bir şekilde bilgi verebilmesi için ne şekilde tasarlanması gerektiğini detaylı olarak araştırdım. Yazdığım uygulamada da, İstemci-Sunucu mimari kullanarak bir Coğrafi Bilgi Sisteminin çok kullanıcı ortamında ne şekilde kullanılabileceğini simüle ettim. Ayrıca bu uygulama ile, herhangi bir şekilde elde edilmiş 3 boyutlu koordinat kümesinin, CBS'nin kullanabileceği konumsal bilgiye dönüştürülmesi işlemini de gerçekleştirdim.

## 2. TEMEL TANIMLAR

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), coğrafi objeler hakkındaki coğrafi bilgileri toplamak, doğrulamak, saklamak, sorgulamak, dönüştürmek, analiz etmek ve göstermek için kullanılan gelişmiş bilgi sistemleridir.

Coğrafi obje ise, dünya üzerinde, üstünde ya da altında belirli bir şekli olan dokunulabilir ya da dokunulamaz tüm nesnelere dir. Binalar, yollar, orman alanları, iletişim kuleleri, petrol rezervleri dokunulabilir nesnelere örnek olarak gösterilebilir. Dokunulamayan nesnelere örnek olarak ise, ülke sınırları, sorumluluk alanları, uçuş yolları ve şehirlerdeki gürültü alanları gösterilebilir.

Bir coğrafi objeye ait coğrafi bilgi iki temel bölümden oluşur :

Coğrafi Bilgi = Konumsal Bilgi ve Semantik Bilgi

### 2.1 CBS'nin Bölümleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri birbiriyle uyumlu bir şekilde çalışması gereken üç bölümden oluşur : bilgisayar donanım ünitesi, fonksiyonel yazılım modülleri ve organizasyonel yapı. (Burrough, 1986)

#### 2.1.1 CBS Donanım Bölümü

Bilgisayar grafik teknolojisindeki gelişmeler CBS sistemlerinde bir lokomotif rolü oynar. Gün geçtikçe, daha hızlı, çözünürlüğü daha yüksek ve daha ucuza malolan grafik donanımlar sayesinde CBS kurulması da daha kolaylaşmıştır. Ancak bir CBS sisteminin kuruluş aşamasında yeterli bir grafik donanımın seçilmemesi, tüm sistemin başarısız olmasına neden olabilir. Bu nedenle CBS sistemi kurulurken, ihtiyaçların çok iyi

saptanması ve ihtiyaçlar ile CBS'nin gelişmesi de göz önüne alınarak yeterli bir donanımın seçilmesi gereklidir.

### **2.1.2 CBS' nin Organizasyonel Yapılanması**

Tüm yeni teknolojilerde olduğu gibi, bir CBS projesinin başarısı organizasyonel fonksiyonların yeterliliğine bağlıdır. Bir CBS projesinin başarısındaki en önemli faktörler finans desteği, planlama ve yöneticinin koordinasyonel rolüdür.

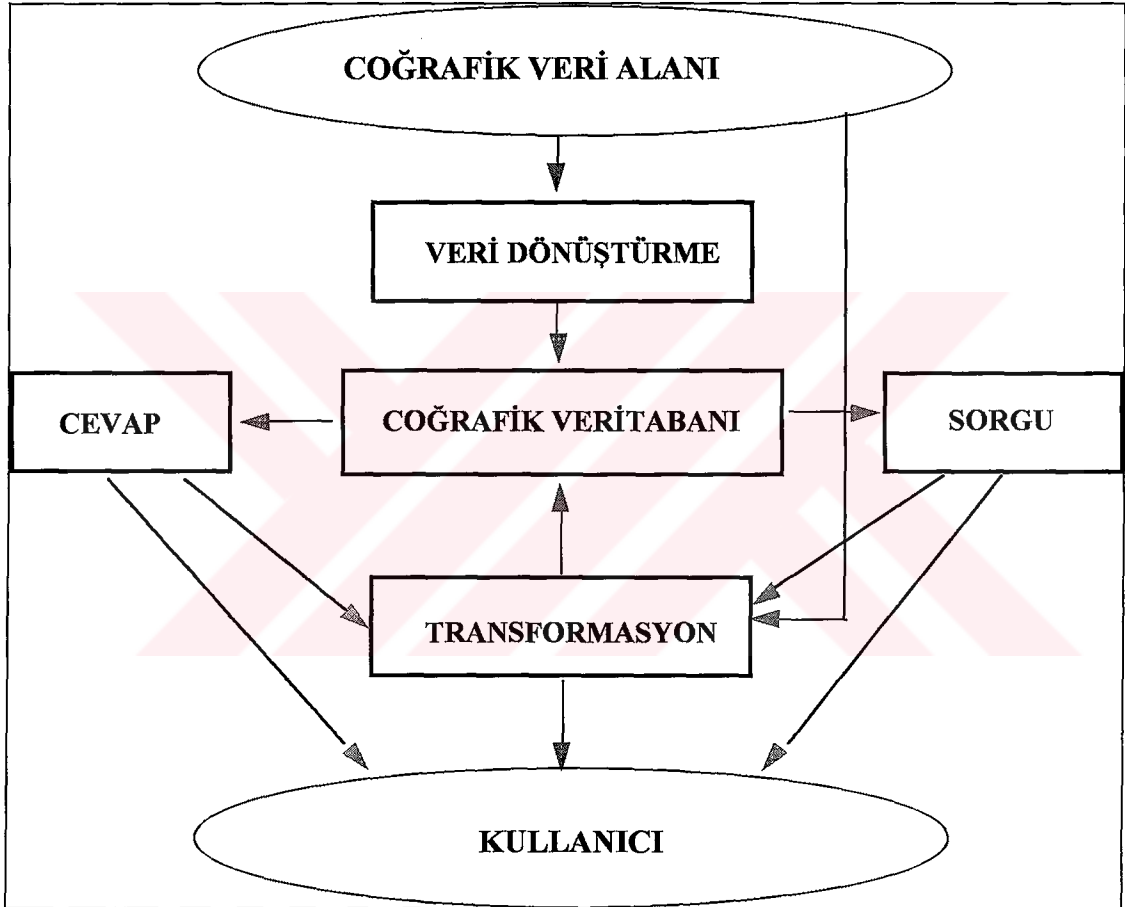
### **2.1.3 CBS' nin Fonksiyonel Bölümleri**

#### *2.1.3.1 Veri Girişi :*

Genel anlamda veri girişi, kaynağındaki coğrafik verinin, CBS veritabanına girilmesidir. Bu nedenle veri dönüştürme işlemleri, bir yandan veri kaynağının tipiyle diğer yandan da CBS veritabanı yapısıyla yakın ilişkilidir. Bu iki yapının değişik kombinasyonları, birçok coğrafik veri toplama metodunu ortaya çıkartmıştır. Coğrafik veri genel olarak alan ölçümleri, scanning, uzaktan algılama, video kaydı, fotogrametri, elle sayısallaştırma (manuel digitizing), etkileşimli CAD (Computer Asisted Design) girişi, etkileşimli COGO (Coordinate GeOmetry) girişi, elle veri girişi ve coğrafik veri "import" ile elde edilir. (ESRI, 1989), (Welch, 1992). İlk veri girişinden sonra, verinin veritabanına geçirilmeden önce uzun bir kalite kontrolünden geçirilmesi gereklidir. Bu bölüm CBS projesinin en çok para ve zaman harcadığı bölümüdür. Çünkü sonuç olarak CBS, belirli ölçüde bir karar destek sistemi olarak kullanılacağından, girilen verinin doğruluğu ile bu veri kullanılarak alınacak kararların doğruluğu doğru orantılıdır.

### 2.1.3.2 Veri Saklama :

Veri saklama ve veritabanı yönetimi, coğrafik verinin mantıksal yapılanması, mantıksal gösterimi ve fiziksel gösterimi ile ilişkilidir. Mantıksal olarak coğrafik veri CBS veritabanı tarafından konumsal ve semantik bölümlerine ayrılır.



Şekil 2.1 CBS'nin Fonksiyonel Bölümleri

Dönüşüm grubunda yapılması gereken işlemler birçok fonksiyonel kategoriye ayrılır. İlk veri girişi ve doğrulamasının bir uzantısı olan Verification (Doğrulama) işlemi veriden hataları ayıklamayı, geometrik ve semantik bütünlüğü oluşturmayı amaçlar. Bu işlem, etkileşimli grafik “editing”, veri geçerliliği, veri tanımlaması, kodlama, format kontrolü gibi işlemleri içerir. Diğer yandan Manipulasyon işlemi ise, verinin güncel kalmasını sağlamayı amaçlar. Bu bölümde konumsal ya da semantik verinin güncellenmesi işlemleri yapılır, haritalar elden geçirilir.

Sonuç olarak ve en önemli olarak, daha önce hiç toplanmamış ya da veri kaynağından toplanması mümkün olmayan coğrafik analiz verisi oluşturulur. Zaten CBS sistemlerini diğer CAM (Computer Assisted Mapping) ve CADD( Computer Assisted Design and Drawing) uygulamalarından farklı kılan özelliği de budur. Coğrafik analizler haritasal genelleme, yüzey modellemesi, istatistik analizleri gibi mevcut veri kullanılarak yeni veri üretmeye yarayan analizlerdir.

Bir CBS sistemi konumsal veri, semantik veri ya da her ikisinden de yapılacak sorgulamalara cevap verecek şekilde tasarlanır. Sorgulamalar, konumsal ya da semantik veriden başlatılır. Cevaplanabilir sorgulamaların değişkenliği, bir CBS sisteminin en önemli başarı ölçüsüdür. Sorgulamalar genellikle mevcut veriden üretilirler, ancak bazı durumlarda belirli dönüşümler de gereklidir. Cevaplama kapasitesi, ihtiyaç duyulan dönüşüm işlemleri ve mevcut verinin yapısıyla doğru orantılıdır. Sorgulama kapasitesi CBS sisteminin tasarım aşamasında ihtiyaç belirleme çalışması esnasında tanımlanmalıdır.

Genelde bir CBS sisteminden elde edilen çıktılar değişik formlardadır. Sorgulama sonuçları etkileşimli olarak kullanıcıya ekrandan gösterilir. Haritalar ve raporlar değişik çıktı araçları kullanılarak basılır.



## 2.2 Terimler ve Mantıklar

Bir **ALAN** (feature) coğrafik bilginin saklandığı coğrafik bir objedir. Veritabanında ise alan birçok veri tipinden biridir. Alan, CAD (Computer Assisted Design) sistemlerindeki coğrafik objelerle aynı anlamda fakat elemandan farklı anlamdadır. CAD sistemlerinde doğru, doğru dizisi, blok, elips, yay, eğri, nokta, hücre ve şekil gibi birçok eleman tipi vardır. Ancak vektör Coğrafik Bilgi Sistemlerinde bir **ALAN TİPİ** sadece nokta, doğru ve yüzeyle sınırlandırılmıştır. Bir alan, birden fazla alanın aynı ya da farklı tipteki parçalarından oluşabilir. Son olarak da bir **ALAN PARÇASI** birden fazla geometrik elemandan oluşmuş olabilir.

Kural olarak bir alan parçasına ait nitelik değeri o alan için aynı olmalıdır. Aksi takdirde o parça daha küçük parçalara ayrılmalıdır.

**ALAN BELİRTENİ** (IDENTIFIER) her alan için tektir ve alanları birbirlerinden ayırmak için kullanılır. Alanlar kendi özelliklerine ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre sınıflandırılırlar. Coğrafik bir veritabanında, aynı alan sınıfında, aynı **ALAN KOD**a sahip olan fakat kendi alan belirteni sayesinde birbirlerinden ayrılan çok sayıda alan olabilir.

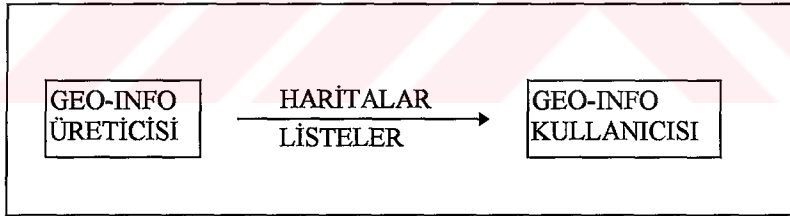
Bir **NİTELİK** (ATTRIBUTE) CBS sisteminde bir alan parçası ya da bir alan ile ilişkilendirilmiş bir semantik bilgidir. Niteliklerin de diğer niteliklerden ayrılabilmesi için kendilerine ait bir **NİTELİK KOD**u vardır. Birçok alan sınıfı bir nitelik tipi ile ilişkilendirilebilir. Nitelikler değerlerini bir **NİTELİK ALAN** içinden alırlar. Nitelik alanları ya liste ya da belirli bir sınır aralığı tipindedir.

Geleneksel **ölçek** (SCALE) tanımı CBS sistemleri için geçerli değildir. Gösterim ölçekleri ekran ya da plotter tiplerine göre değişebilir. CBS sistemlerindeki ölçek mantığı, alan yoğunluğunun bir ölçüsü ve konumsal çözünürlüğün bir seviyesidir.

### 3. TARİHSEL BAKIŞ

Önceki bölümde kısaca açıklandığı gibi, CBS birçok değişik işlevli işlemleri kapsar. Geliştirme bölümünde, Bilgisayar Destekli Tarasım (CAD), Bilgisayar Grafikleri, Bilgi Sistemleri, Fotogrametri, Haritacılık, Uzaktan Algılama (Remote Sensing), Şekil İşleme (Image Processing) Matematiksel çalışmalar (İnterpolasyon, İstatistik, Grafik Teorisi, Topoloji), Konumsal Analiz uygulamalarının hepsi CBS sistemlerinin başarısını desteklemek için kullanılırlar. Uygulama bölümünde ise, Askeriye, Kırsal Alan Planlaması ve Yönetimi, Şebeke Ağları, Orman İşletmeleri, Taşımacılık, Sağlık, Bölgesel Planlama, Madencilik ve belkide başka yüzlerce alanda kullanılmaktadır.

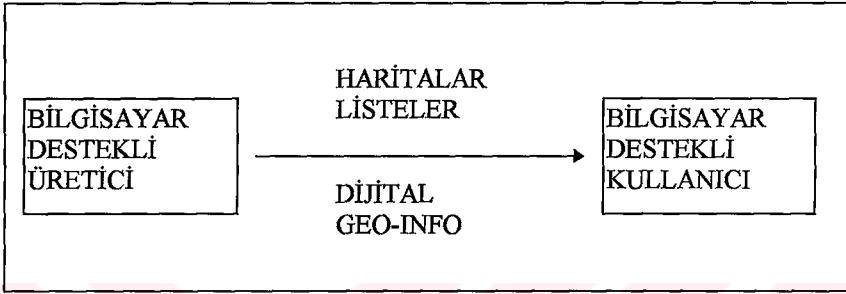
Genel anlamda, konumsal veri, coğrafik objelerin şeklini ve pozisyonunu tanımlar. CBS kullanımından önce, coğrafik veriyi üreten uygulamalar, (jeodezi, fotogrametri) bu verinin haritalar üzerindeki sembolizasyonunu ya da koordinat listelerini üretebilmeli ya da transfer edebilmelidir.



*Şekil 3.1 Coğrafik Bilgi Kullanımı*

Coğrafik bilgi kullanıcıları, kendi amaçlarına ait bilgilere coğrafik analizleri rahatlıkla yapabilmeleri için öncelik vermelidirler. 1970 ve 1980'lerde, hem kullanıcılar hem de üreticiler bilgisayar teknolojisinin yardımlarından faydalandılar. Üreticiler, haritalarını daha doğru geliştirmek ve daha kolay değiştirmek amacıyla büyük haritasal veritabanları kurdular. Diğer taraftan kullanıcılar da kendi işlerini geliştirmek ve daha kolay hale

getirmek için kendi veritabanlarını kurdular. Ancak, tüm bu gelişmelere rağmen, sonuç olarak üretilen haritalar yine aynı kaldı. Birbaşka deyişle bilgisayar kullanan üreticilerle kullanmayan üreticilerin haritalarında hiçbir farklılık yoktu. Kullanıcılar açısından bakıldığında ise, bu Bilgisayar Destekli Haritalama (Computer Assisted Mapping) tekniği, kullanıcılarla üreticiler arasında dijital veri değişimi başlayana kadar hiçbir değişiklik yapmadı.



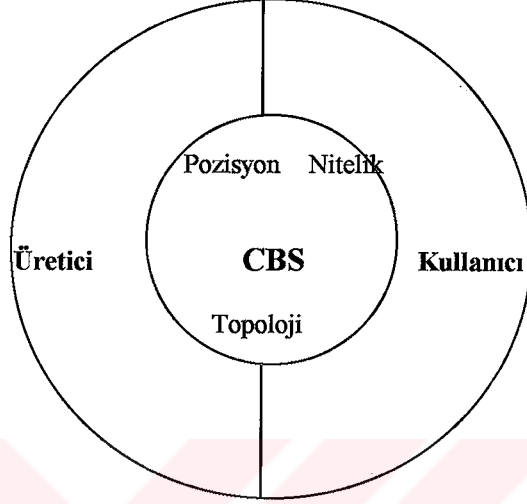
*Şekil 3.2 Bilgisayarlı Coğrafik Bilgi Kullanımı*

İlk dijital transferler, üreticilerin veritabanlarından kullanıcıların veritabanlarına, her iki taraftaki formatların da aynı olduğu dosyalar için gerçekleştirildi. Bu transferler de sonu gelmeyecek olan veri standardizasyonu çalışmalarını başlattı.

CBS teknolojisi tüm kullanıcı ve üreticilerin, ‘acaba bu işlemler için bir “Tool Box” oluşturamaz mıyız’ düşüncesinden ortaya çıktı. Şu anda bir CBS sistemi değişik birçok kavramlar için aynı platformu veren bir sistemdir.

CBS teknolojisine geçiş aşamasında ise birçok zorluklarla karşılaşıldı. Birçok CAM ( Computer Assisted Mapping ) ve CAD ( Computer Assisted Design ) sistemleri, CBS sistemine geçmelerine rağmen bu geçiş sırasında, yapısal ve fonksiyonel anlamda önemli bilgilerinin büyük çoğunluğunu transfer edemediler. Aynı problem ise 1980 yılından önce genel veritabanlarının kullanımında da yaşanmıştı. Birçok kullanıcı veri tabanına girmesi gerekmeyen normal dosyalarını ya da raporlarını veritabanına girmişlerdi. Bu

gibi yanlış anlamalar ve yanlış algılamalar zaman geçtikçe yok olmaya başlamıştır. Ancak günümüzde de ilk defa böyle bir sisteme geçmeyi planlayan, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki kullanıcılar, benzer hataları yapmaktadırlar.



*Şekil 3.3 Coğrafik Bilgi Sistemi Yapısı*

Şu iyice anlaşılmalıdır ki grafik verinin değişim hızı çok fazladır. Bu veriyle ilişkilendirilmiş diğer bilgiler, coğrafik verinin dijital gösterimi, topoloji, veri yapısı ve coğrafik analiz metdolarının bu değişime ayak uydurabilmesi için daha fazla gelişmesi gerekmektedir.

## 4. GERÇEK DÜNYANIN EN İYİ ŞEKİLDE TEMSİL EDİLMESİ

CBS sistemlerinin amacı, izlemek, analiz etmek, sorgulamak ve göstermek için gerçek dünyayı en iyi şekilde temsil etmektir. Bu nedenle de bu işlem basit anlamda tek bir basamakla yapılamaz.



*Şekil 4.1 Gerçek Dünya'nın Algılanması*

Herşeyden önce insanlar dünyayı anlamlarken, birçok detayın önemsenmediği mantıksal modelleri kullanırlar. Daha sonra bu modeller, CBS sisteminde kullanılabilmek için, bir daha mantıksal olarak modellenirler. Bundan sonra veri, ya bir dosya sistemi ya da bir

veritabanı yönetim sistemi tarafından yönetileceğinden, mevcut yazılıma uygulanabilecek bir veri modelinin çıkartılması için yeni bir yapısal aşama geçirir. Daha sonra da oluşturulan bu veri modeli fiziksel anlamda bilgisayarların saklama ortamlarında oluşturulur.

Yukarıdaki paragrafta anlattığım nedenlerden ötürü, CBS oluşturulurken yapılması gereken ilk şey, oluşturulması gereken CBS mantıksal modelinin minimum veri kaybıyla oluşturulmasıdır. Ancak, zayıf mantıksal modelleme ya da CBS yazılımının yetersiz oluşu nedeniyle, istenilen tüm işlevler CBS sistemine aktarılamaz. Herşeyin ötesinde, daha önceden elde edilmiş birçok bilgi de kaybedilir.

Bunların ötesinde, insanlar yaşadıkları çevreyi anlamak için aynı anda birden fazla konumsal tanımlama ve mantıksal modelleme yapabilirler. Bu değişik modeller ise, aynı objenin değişik detaylardaki şekilleri olabilir.

Ancak günümüzde kullanıcılar Coğrafik Bilgi Sistemleri, gerçek dünyanın sadece bir modeli ile ilgilenebilirler. Dünyanın haritalarla tanımlandığı günlerde, birden fazla modellenmesi için, değişik ölçekli haritalardan değişik çözünürlükte oluşturulmuş konumsal bilgilerden faydalanılmıştır. Ancak günümüz Coğrafik Bilgi Sistemleri kullanıcılarına daha güçlü sorgulama ve analiz imkanı tanımaya çalıştığı için, mevcut CBS veri yapısının bu ihtiyacı karşılayacak şekilde düzenlenmesine şiddetle ihtiyaç vardır.

#### **4.1 Mantıksal Modelleme**

Bu bölümde modellemenin diğer bir bölümü incelenecektir. İnsanlar tarafından görülen veri iki gruba ayrılabilir. İlki coğrafik objenin şekli, pozisyonu ve görsel oluşumundan oluşan grafik tipidir. Bir CBS sisteminde kullanılan grafik veriyi konumsal veri olarak adlandırmak, hem veriyi uzayda bir konuma oturtmak açısından hem de bilgisayar terimlerinden ayrılmasını sağlamak açısından önemli olacaktır. Pozisyon ve şekil bilgisi

kartezyen alanda geometri ile, grid alanda ise hücreler ile tanımlanır. Diğer yandan insanlar, coğrafik bir objeyi gördüklerinde ya da hissettiklerinde, coğrafik objeler arasındaki topolojik ve sırasal ilişkiyi anında anlarlar. Kısa bir bakış ile iki şekil arasındaki en kısa yolu bulabilir ya da pencereden dışarıya baktığınızda, dışarıda üç ağaç, dört ev ve iki elektrik direği olduğunu, ağaçların ikisinin arkada birinin önde olduğunu ve elektrik direklerindeki tellerin evlerle bağlantılı olduğunu hemen farkedersiniz. Bu gibi topolojik ve sırasal bilgiler de konumsal bilginin bir parçasıdır ve Coğrafik Bilgi Sistemlerine, coğrafik sorgulamalara cevap vermesi için çevrilmesi gerekmektedir.

## 4.2 Coğrafik Dünyada Alanların Sınıflandırılması

Gerçek dünyadaki coğrafik objeler, CBS ortamının mantıksal modellemesine alınabilmeleri için alanlara ayrılır. Bir başka deyişle, gerçek dünyadaki obje sınıfları, CBS ortamının mantıksal modelindeki alan sınıflarına dönüştürülür. Objelerin sınıflandırılması, Coğrafik Bilgi Sisteminin kuruluş amacıyla ilgilidir ve sınıflandırma bu amaca göre farklılık gösterir. Bir Coğrafik Bilgi Sistemindeki sınıflandırma bir başka sistemde alt sınıflara ayrılmış ya da başka bir sınıfın içine alınmış olabilir.

Bir coğrafik obje, bir başka deyişle obje sınıflarının gerçek dünyadaki karşılıklarına CBS’de alan denir. Her Coğrafik Bilgi Sistemi çalışmasında, çalışmanın formülasyonunun yapılabilmesi açısından bazı kabuller yapılmaktadır. Aynı amaç doğrultusunda da bu aşamada iki kabul yapılacaktır.

Tablo 4-1 CBS Kabulleri

*Kabul - 1 : Her alan sadece bir alan sınıfına tanımlanır.*

*Kabul - 2 : Bir alan sınıfı aynı tip alanları içerir.*

Bu iki kabul'ün detaylıca incelenmesinde fayda vardır. Günümüzde kurulan birçok Coğrafik Bilgi Sistemi bu iki kabul üzerine kurulmaktadır.

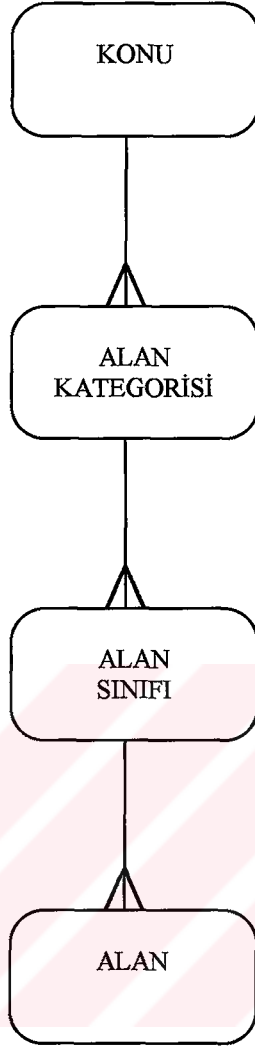
Her alan sınıfına bir alan kodu verilir. Ayrıca CBS'de kullanılan her alanın diğer alanlardan ayrılmasını sağlayan bir alan belirteni vardır. Hem alan belirteni hem de alan kodunun bir Coğrafik Bilgi Sistemi'nde tekil olması gerekmektedir.

Günümüzün bazı sınıflama standartları üç ya da dört seviyeli hiyerarşik bir yapı üzerine kurulmuştur. Uygulamaya göre, ilişkili alan sınıfları bir üst kategori oluşturmak amacıyla bir süper-sınıf altında gruplanır. Bu alan kategorileri de bir üst sınıfta konuları oluşturur. Bu durumda alan sınıflarını belirlemek amacıyla bileşik bir kod kullanılır. Örneğin :

Tablo 4-2 Coğrafik Dünya'da Alanların Sınıflandırılması

<b><i>AQ040</i></b> : Alan Belirteni ise		
<b><i>A</i></b>	<b><i>: Bu alanın insan yapımı bir alan olduğunu</i></b>	<b><i>(Konu)</i></b>
<b><i>Q</i></b>	<b><i>: Bu alanın taşımacılıkta kullanıldığını</i></b>	<b><i>(Kategori)</i></b>
<b><i>040</i></b>	<b><i>: Bu alanın bir köprüye ait olduğunu belirtir.</i></b>	<b><i>(Sınıf)</i></b>





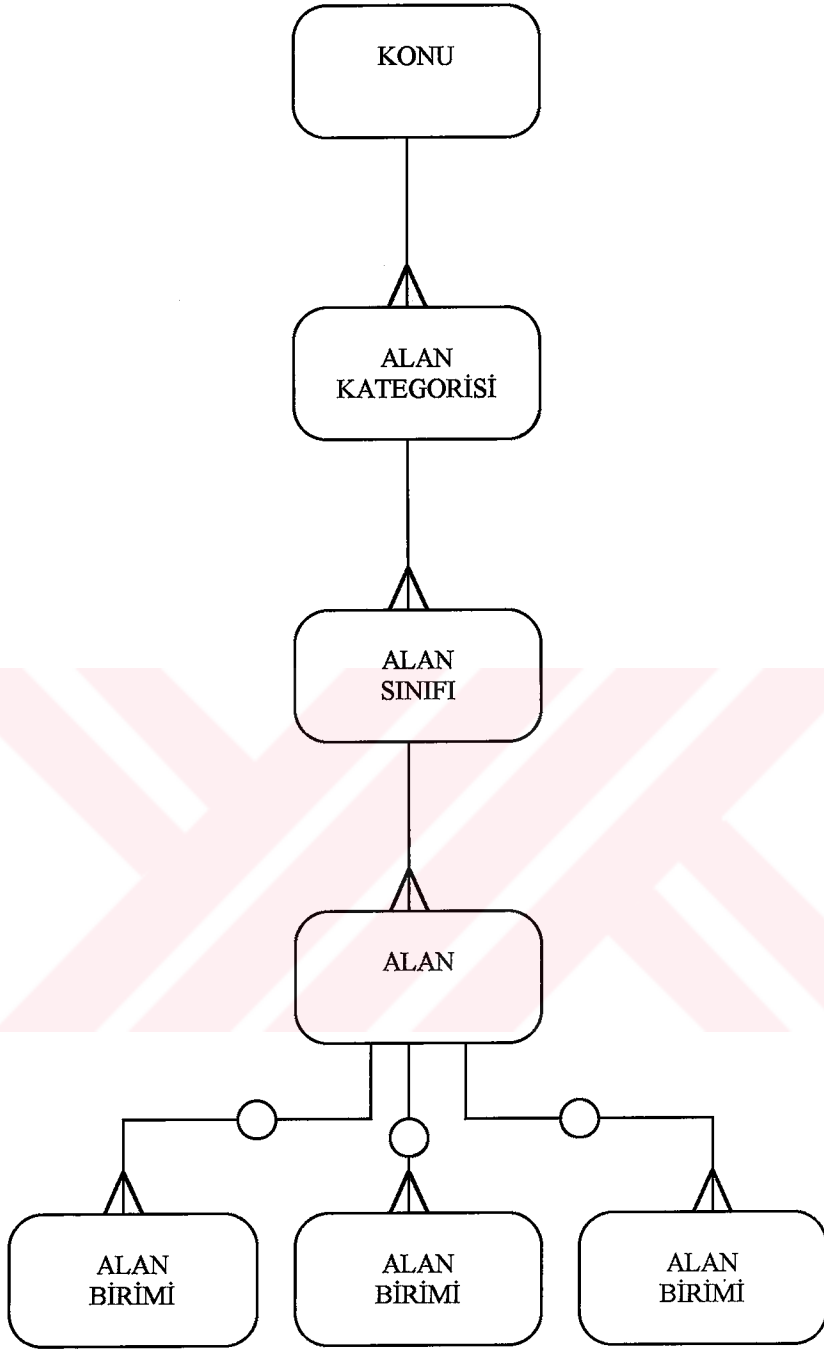
*Şekil 4.2 Yapısal Sistem Analizi ve Dizayn*

Üstteki Yapısal Sistem Analizi ve Dizayn Metodu'ndan çıkartılmış Mantıksal Veri Yapısı şekli, şu ana kadar bizim oluşturduğumuz mantıksal modeli gösterir. Şekilde kullanılan kutular mantıksal veri model birimlerini, aralarındaki çizgiler bu birimler arasındaki ilişkileri ve çizgilerin ucundaki oklar da birden-çoklu (one-to-many) ilişkiyi gösterir. Geleneksel veri yapılarında ise bu diagram birim ilişki diagramı olarak kullanılır.

Çevrelerini anlama işlemleri sırasında insanlar objeleri, şekilleri ve görsel görünüşlerini ile beraber değerlendirirler. Aynı zamanda kendi hafızalarında benzer bir şekilde karşılaştırarak objenin ne olduğunu anlarlar. Yani insanlar çevrelerini algıladıkça, uzaktan algılama, ölçme ve şekil işleme işlemlerini aynı anda gerçekleştirirler. Ayrıca insanlar objelerin şekilleri ve konumları ile ilgili yaklaşımlarda da bulunurlar.

Buldukları yerlere göre objelerden bazıları nokta şekilli alanlar, bazıları doğrusal şekilli alanlar, bazıları da yüzey şekilli alanlardır. Dahası bazı coğrafik objelerin bazı bölümleri daha değişik şekillerde de olabilir. Bu nedenle gerçekte bir alan bölümü (alanın kendisi değil) ya nokta, ya doğru ya da yüzeydir ve bir alan bu gibi birden fazla bölümden ya da parçadan oluşmuş olabilir. Şekil 4.4 bu tanımlamalardan sonra oluşan mantıksal veri yapısını temsil etmektedir. Şekildeki “o”lar opsiyonel ilişkileri göstermektedir.

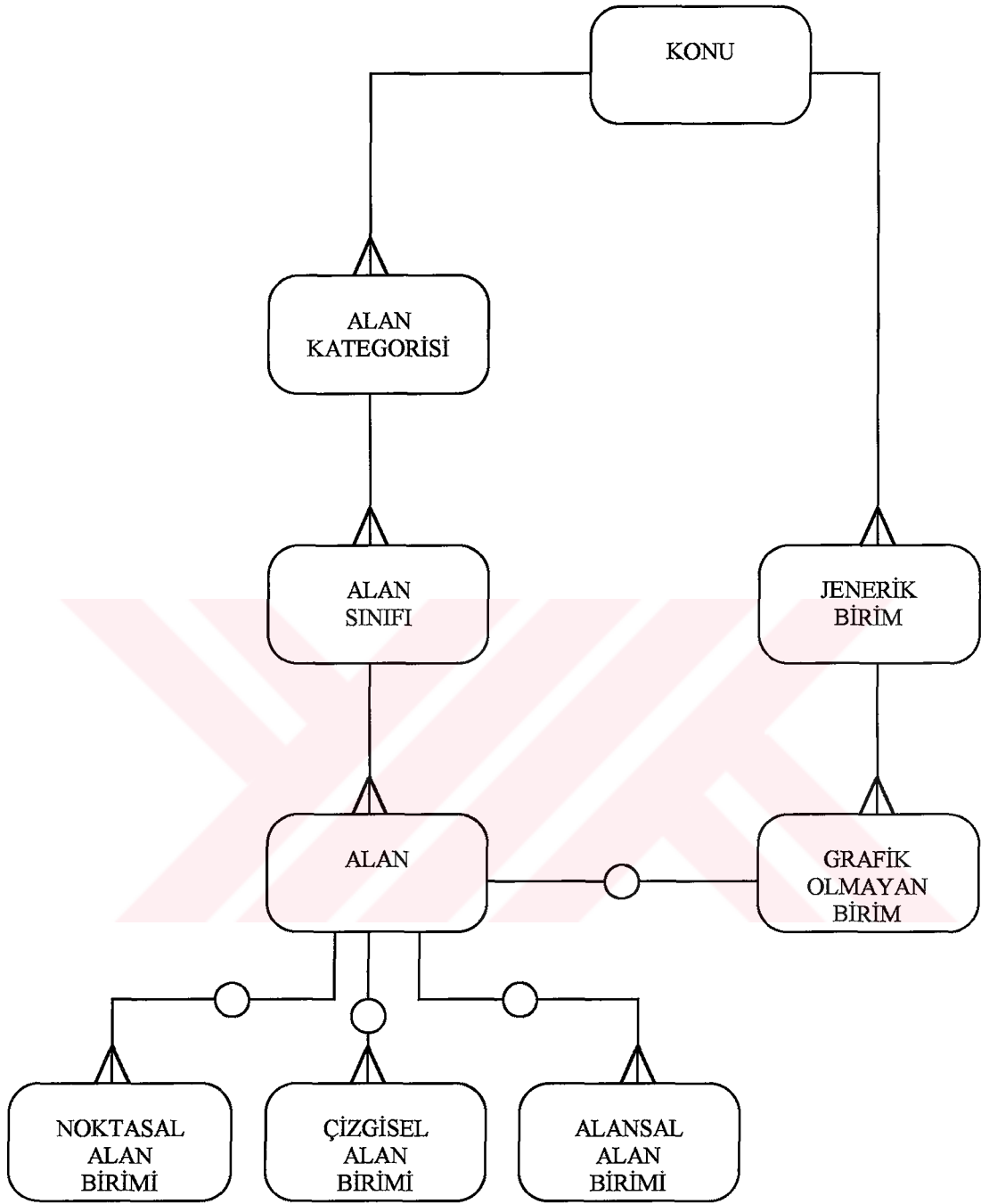




*Şekil 4.3 Temel CBS vektör Veri Yapısı*

Birçok CBS uygulamasında ayrıca, doğrudan ya da dolaylı olarak konumsal veri ile ilişkili senantik verinin de toplanması, saklanması, işlenmesi, sorgulanması ve gösterilmesi istenir. Senantik birimler de, jenerik birim tipleri altında toplanabilir ve bunlar da sonunda konularla ilişkilendirilir.





*Şekil 4.4 CBS Matrisel Model*

### 4.3 Coğrafi Alanlar Arasındaki İlişkiler

Şekil 4.4'ten de anlaşıldığı üzere, vektör olmayan bilgi ile alan arasında ilişki olma zorunluluğu yoktur. Bu nedenle bu Mantıksal Veri Yapısının eksiklerini tamamlamak için aşağıdaki ilişkilerin de bu yapıya eklenmesi gerekmektedir.

Tablo 4-3 CBS İlişkileri

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Alanlar arasındaki metrik ilişki</i></li> <li>- <i>Alanlar arasındaki sıra ilişkisi</i></li> <li>- <i>Alanlar arasındaki topolojik ilişki</i></li> <li>- <i>Semantik veri arasındaki mantıksal ilişki.</i></li> </ul>
---

#### 4.3.1 Metrik ilişki

Euclidean alanda tanımlanır. Euclidean eşitlik iki nokta arasındaki uzaklığı tanımlar. Euclidean alandan başlayıp, vektör alanının matematik yapısıyla devam ettiğimizde analitik geometriye erişiriz ve analitik geometride objelerin konumlarının ve yönlerinin de tanımlanması mümkündür. Böylece de bu matematiksel ilişkileri kullanarak aşağıdaki sorgulamalara cevap verebiliriz.

Tablo 4-4 Metrik Sorgulama

<p><b>- Galata Kulesi Nerede ? = Galata Kulesinin Koordinatları Nedir ?</b></p> <p><b>- İstanbul ve Antalya arasındaki uzaklık nedir ?</b></p> <p><b>- Muğladan bakıldığında İstanbul hangi yöne düşer ?</b></p>
--

#### 4.3.2 Topolojik ilişki

Topolojik alanda tanımlanır. Topolojik ilişki sayesinde de aşağıdaki sorulara cevap verebiliriz :

Tablo 4-5 Topolojik Sorgulama

<p><b>- Ankara ile hangi bölgeler sınır komşusudur ?</b></p> <p><b>- Sivrihisarda hangi yollar kesişir ?</b></p> <p><b>- İstanbul Fethiye arasındaki en kısa yol hangisidir ?</b></p>
---

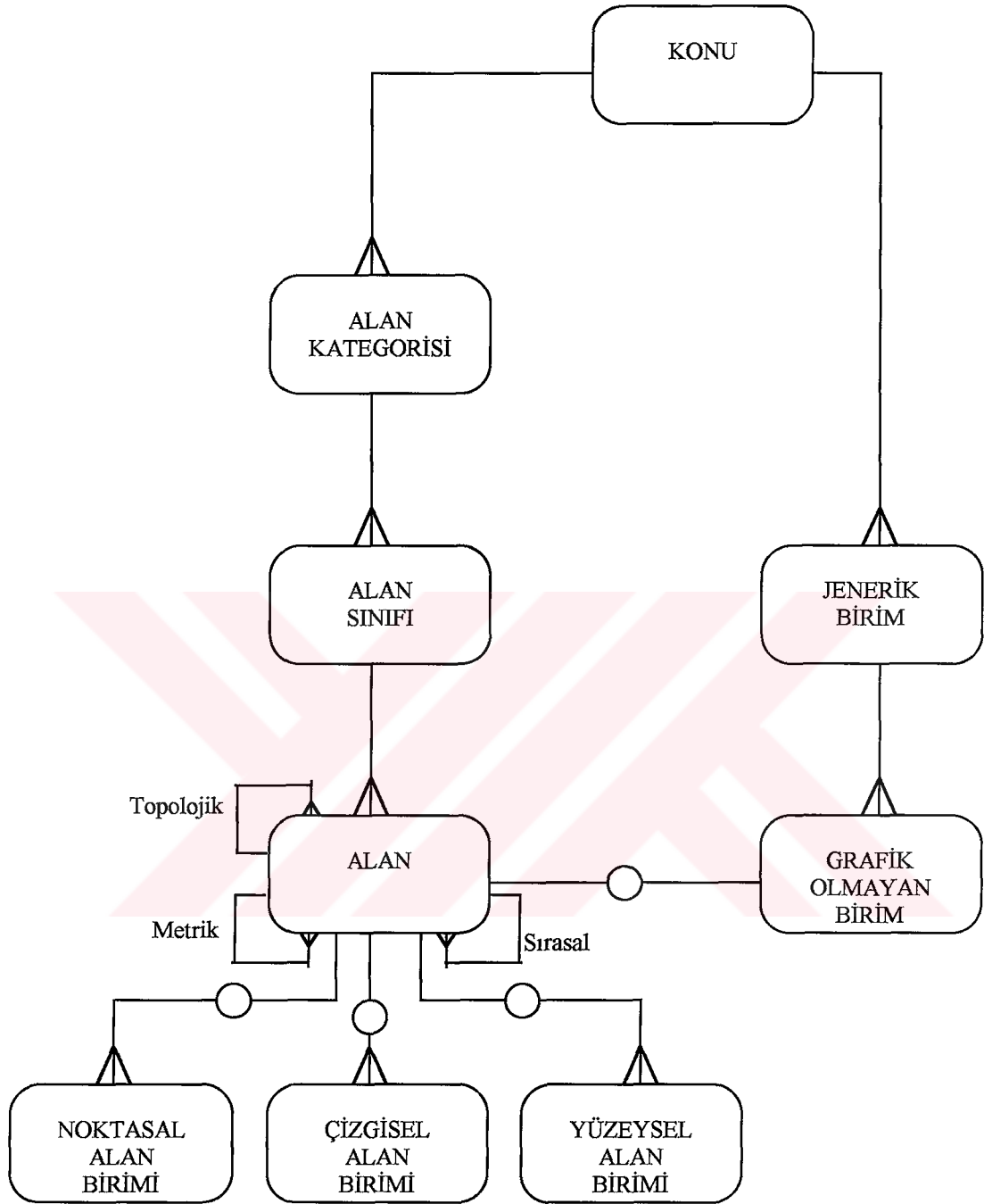
### 4.3.3 Sırasal İlişki

Konumsal sorgulamalarda kullanılmaktadır. Sırasal İlişki sayesinde cevap verilebilecek sorular ise aşağıdaki gibidir :

Tablo 4-6 Sırasal Sorgulama

- *Ankara bölgesi Van gölünü kapsar mı ?*
- *Afrika kıtasındaki ülkeler hangileridir ?*
- *Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne bölgesindeki en büyük orman alanı hangisidir ?*
- *Verilen bölgeleri kapsayan en küçük bölge hangisidir ?*





Şekil 4.5 Jenerik CBS Mantıksal Model

Aynı gibi duran topolojik ve sırasal ilişki arasındaki farkı en iyi şekilde bir örnekle açıklayabiliriz. Sıra ilişkisine göre Ankara Anadolu Bölgesi'ndedir. Ancak topolojik açıdan Ankara poligonu Anadolu poligonu içinde bir adadır ve topolojik anlamda Anadoluya ait değildir.

Son olarak semantik veri arasında da bazı mantıksal ilişkiler olabilir. Örneğin : “ev” ve “yaşama” ilişkileri ile bağlantılı “oturma” birimini ele alırsak, “oturma” ile “çalışma” ilişkileri ile bağlantılı, hiçbir grafik alan ilişkisi olmayan “meslek” birimi de dolaylı olarak “ev” alanı ile bağlantılı hale gelir.

Şekil 4.5'te gösterilen Mantıksal Veri Yapısı, bir Coğrafik Bilgi Sisteminin temel **jenerik mantıksal modeli** olarak kullanılabilir.

#### **4.4 Mantıksal Temsil**

Fiziksel yapıyı, CBS jenerik mantıksal modeline transfer ettikten sonra yapılması gereken şey, bu modeli bilgisayar ortamına aktarmaktır.

Şu ana kadar kurulan Jenerik Mantıksal Veri Model'inde birçok tip temsil edilmektedir.

Bunlar :

Tablo 4-7 Jenerik Mantıksal Veri Model Tipleri

<i>- Sınıflama birimleri (Konular, kategoriler, sınıflar, jenerik birimler ...)</i>
<i>- Alanlar</i>
<i>- Nitelikler</i>
<i>- Konumsal bilgi</i>
<i>- Semantik birimler ve bunların nitelikleri</i>
<i>- Mantıksal ilişkiler</i>
<i>- Metrik ilişkiler</i>
<i>- Topolojik ilişkiler</i>
<i>- Sıra ilişkileri</i>

Bu mantıksal model istenilen her türlü veritabanı sistemine dönüştürülebilir.

Dönüştürülecek bu veri tabanı sistemleri hiyerarşik, network, “inverted list”, ilişkisel ya da nesneye dayalı veritabanları olabilir. Bu çalışmada kullandığım veritabanı ise ilişkisel veritabanıdır.

#### 4.4.1 Alanların Mantıksal Temsili

Alanların bir veri tabanında tutulmasının en kolay ve masrafsız yolu onları bir tabloda tutmaktır. Burada uygulanması gereken en önemli kural, her alan belirteni ve alan kodu alanı için bir kaydın bulunması gerektiğidir. Eğer konumsal veri birbirinin üzerine binen haritalardan oluşmuşsa, o zaman bir de harita belirteni (ID) eklenmesi yararlı olur. Alan belirteni tekbaşına, ayrıca bu üç alanın (alan belirteni, alan kodu, harita belirteni) CBS uygulaması boyunca tekil olması gerekmektedir. Tekbaşına alan kodu ise, o alanın hangi sınıfa bağlı olduğunu gösteren bir etikettir. Alan tablosundaki her alanın, kendine ait konumsal veri ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca gerekiyorsa bu alan vektör olmayan veri ile de ilişkilendirilir.

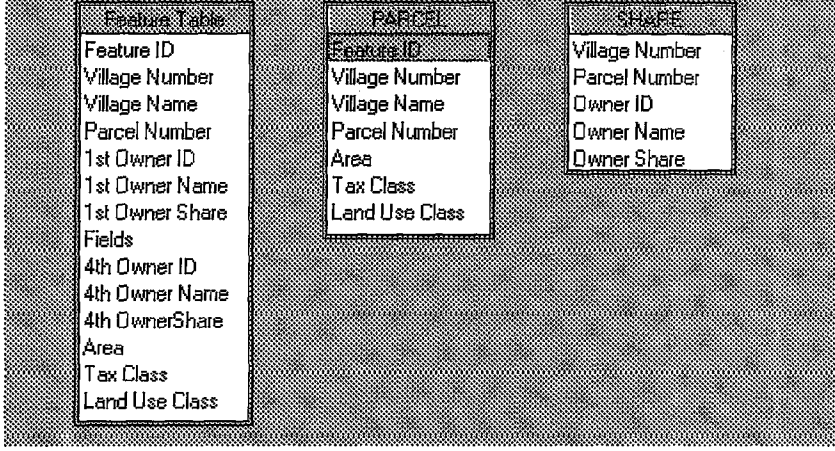
#### 4.4.2 Niteliklerin Mantıksal Temsili

Bir nitelikle ilişkilendirilmiş her alan sınıfı için ayrı bir tablo oluşturulur. Bu tablo içinde, alan sınıflarına ait her alan için en fazla bir tane kayıt bulunur. Bu tablonun indeksinin ilk kaydı, CBS uygulaması boyunca tekil olması gereken alan belirtenidir. Bu tablonun diğer alanları tasarım ile ilgili olarak değişir. Ancak uyulması gereken en önemli kural bu tablonun en azından 3. normal şekilde olmasıdır.

Veritabanı oluşturulurken kullanılan ve birimlerin tablolar içinde ne şekilde kullanılması gerektiğini gösteren normalizasyon çalışmaları yapılır. Bu çalışmalarda aşağıdaki kurallar kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı veritabanı normalleştirme işlemini anlatmak olmadığı için, bu işlem burada sadece ana başlıklarıyla geçilmiştir.

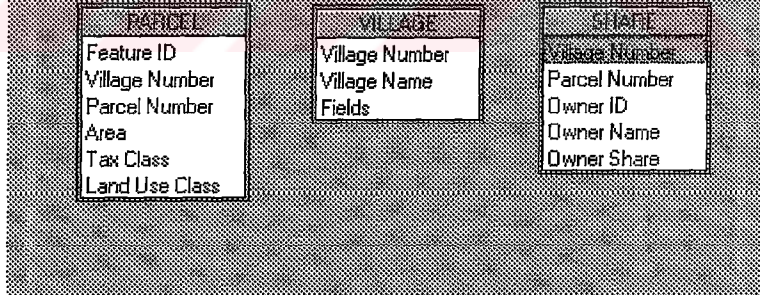
Üçüncü normal şekle getirilmiş bir tabloda :

Tekrarlanan birimlerin bulunmaması gerekmektedir. Eğer bu gibi tekrarlanan birimler varsa bunlar birinci normal şekilde ayrı tablolar haline getirilmelidir. Şekil 4.6 kadastral parsel nitelik tablosunun birinci normal şeklini göstermektedir.



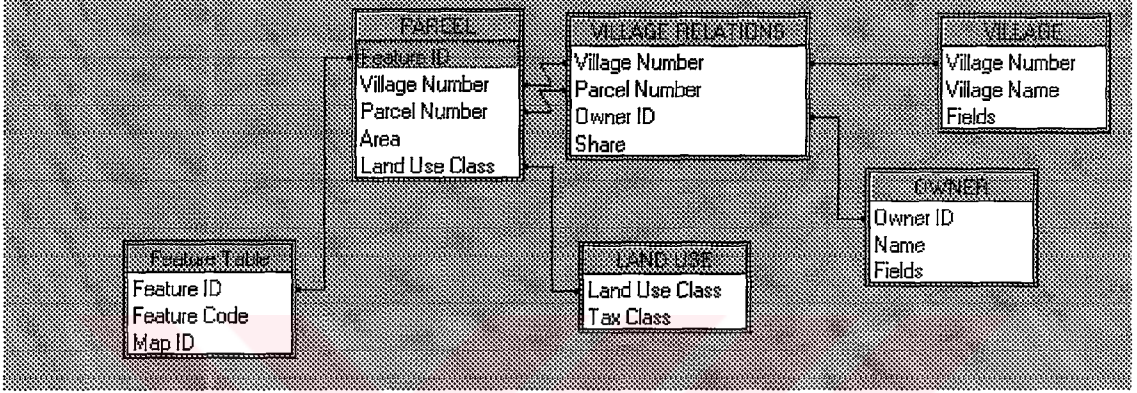
*Şekil 4.6 1. Normal Şekil*

Anahtar alanlarla anahtar olmayan alanlar arasında fonksiyonel bağıllık bulunmamalıdır. Bu nedenle ilçe numarasının da başka bir tabloya alınması gerekmektedir. Bunun sonucu ikinci normal şekil elde edilir.



*Şekil 4.7 2. Normal Şekil*

Anahtar olmayan alanlar arasında fonksiyonel bağıllık olmamalıdır. Eğer böyle bir bağıllık varsa, bu alan da başka bir tabloya alınmalıdır. Bu nedenle ikinci normal şekildeki gerekli alanların da başka tablolara alınması sonucu üçüncü normal şekil elde edilir.



Şekil 4.8 3. Normal Şekildeki Tablolar

Her nitelik için, nitelik değerlerinin saklanması amacıyla nitelik alan tabloları oluşturulur. Nitelik veri tipine göre bu alanlar ya liste tipinde ya da sınır (range) tipindedir. Liste tipindeki nitelik alan tabloları o niteliğin alabileceği her değeri tutarlar. Sınır tipindeki nitelik alan tabloları ise, o niteliğin alabileceği değerlerin minimum ve maksimumunu tutan birkaç kayıt bulundurur.

Alan sınıflarında olduğu gibi bütün nitelikler de bir nitelik katalog tablosunda tutulur. Bu jenerik nitelik tanımları ise vektör olmayan veri ve alan tabloları için nitelik tabloları oluşturmakta kullanılır.

## 5. COĞRAFİK BİLGİ SİSTEMLERİNİN SORGU ALANI

Coğrafik Bilgi Sistemleri teorik olarak sonsuz sayıda soruya cevap verecek sistemlerdir. Ancak pratikte, CBS uygulamasında kullanılan veri yapısı bazı sorulara cevap bulmamızı engeller. Bunun nedeni de CBS uygulamalarının genelde özel amaçlı kurulmasıdır. Genel amaçlı CBS kurulması ise çok fazla para, zaman ve insan gücü istediğinden sadece teoride bırakılmıştır.

Bir veri yapısının sorgu alanı, sistem tarafından cevaplanabilen tüm sorgulara denir (Molenaar, 1989). Bazı sorgular eldeki veriye uygulanan basit veritabanı işlemleri sayesinde cevaplanabilir. Diğer sorgular ise, eldeki veri üzerinde yapılan uzun işlemler sonucu cevaplanabilir. İlk örnekte elde edilen cevap, eldeki verinin bir alt kümesidir. İkinci örnekte elde edilen cevapsa, genelde eldeki veride bulunmayan fakat, eldeki veri değerleri hesaplanarak elde edilen cevaplardan oluşur. Bazı durumlarda ise sorgulama, cevabının oluşturulması çok uzun süreceği ya da fazla pahalıya malolacağı için cevapsız bırakılır.

Coğrafik Bilgi Sistemlerinde ise sorgulama, başlı başına ele alınan çok önemli bir parçadır. Çünkü Coğrafik Bilgi Sistemlerinde kullanılan sorgulamaların kesinlikle cevaplandırılması gerekmektedir. Bu yapılmadığı takdirde, CBS kuruluş amacının dışına çıkmış olacaktır. Ayrıca sorgulamanın cevabının alınması, veriye de doğrudan bağlıdır. Veri arttıkça soru sayısı artacağından CBS sorgu alanı da genişlemektedir.

Coğrafik Bilgi Sistemlerinde kullanılan sorgulamalar çeşitli tiplere ayrılabilirler. Bu çalışmada ben bu sorgulamaları aşağıdaki gruplara ayıracağım :

Tablo 5-1 CBS Sorgu Alanları

***Konumsal Veriden Semantik Veri Sorgulamaları***

***Semantik Veriden Konumsal Veri Sorgulamaları***

### **5.1 Konumsal Veriden Semantik Veri Sorgulaması**

Bu sorgulama ekrandan bir alanın fare ya da başka bir noktalama aleti kullanılarak seçilmesi ile başlatılır. Bu alan koordinat tablosunda saklanan bir alandır ve veri tablolarındaki bilgilerle ilişkilidir. Alan seçildikten sonra öncelikle hangi alanın seçildiği, koordinat tablosundan bulunur. Daha sonra bulunan bu alanın ilişkili olduğu veri tablolarındaki bigilere ulaşılır. Bu kategorideki tipik sorgulamalar aşağıdaki gibidir.

Tablo 5-2 Konumsal Veriden Semantik Veri Sorgulamaları

***1a - Sorgulama girişi : Bir alan fare ya da başka bir noktalama aleti kullanılarak seçilir.***

***1b - Sorgulamadan İstenen Bilgi : Bu nedir ?***

***2a - Sorgulama girişi : Bir alan fare ya da başka bir noktalama aleti kullanılarak seçilir.***

***2b - Sorgulamadan İstenen Bilgi : Bu alanı göster***

***3a - Sorgulama girişi : Bir alan fare ya da başka bir noktalama aleti kullanılarak seçilir.***

***3b - Sorgulamadan İstenen Bilgi : Bu alanı göster ve bu alan hakkında detaylı bilgi ver.***



## 5.2 Semantik Veriden Konumsal Veri Sorgulaması

Bu sorgulamada önce veritabanında istenen bilgi sorgulanır. Daha sonra bu sorgulamanın cevabı ile ilişkili alanlar bulunur. Bulunan bu alanlar ekranda gösterilir.

Tablo 5-3 Semantik Veriden Konumsal Veri Sorgulamaları

*1a - Sorgulama girişi : İznik Gölü.*

*1b - Sorgulamadan İstenen Bilgi : Yerini göster ?*

*2a - Sorgulama girişi : Uludağ.*

*2b - Sorgulamadan İstenen Bilgi : Daha yüksek dağların isimlerini ve yerlerini göster ?*

## 6. CBS ve MULTIMEDIA

Diğer bölümlerde anlatıldığı gibi, Coğrafik Bilgi Sistemi kullanıcılara özellikle coğrafik alanda, genelde ise her alanda bilgi vermek için tasarlanmaktadır. Geleneksel bir Coğrafik Bilgi Sisteminin bölümlerinde vektörel, yazı ve görüntü bilgisi vardır. Multimedia'nın yapısında ise, bunlara ek olarak ses de bulunmaktadır. Bu tezde hazırlanan Coğrafik Bilgi Sistemine, multimedia özellikleri de katılmıştır. Bu nedenle multimedia ve tarihçesi hakkında kısa bir bilgi vermek yararlı olacaktır.

Bilgisayarlar, yaşamımıza girdikleri ilk günlerde bizim için gelişmiş bir hesap makinesi olmaktan öte değildi. Çok sayıda sayısal değeri toplayıp çıkaran, çarpan ya da bölen, ama bütün bu işlemleri müthiş bir hızda yapan aletlerdi. Basit bir işlem aracı olarak bilgisayar, eğer mühendisler tarafından desteklenmeseydi, belki de hiç değerini bulamamış sayısız buluş gibi unutulup gidecekti.

Bilgisayarın unutulmamasına mühendislerin katkısı, hergün belkide binlerce kez kullandıkları ve temel bir matematik yöntemi olan değişkenlerin, tanımlanarak bilgisayar üzerinde işlem yapılabilmesinden başka birşey değildi. Ancak, o andan itibaren bilgisayar, basit bir elektronik araç olmaktan çıkıp, yaşamın temel araçlarından biri haline geldi. Bu sayede bilgisayar, karmaşık matematiksel denklemleri çözebildi, milyonlarca veriden oluşan veritabanları işlenebildi, o güne dek elle yapılan hemen bütün hesap kitap işlemleri bilgisayarlarla yapılabilir hale geldi. O günden sonra da, bilgisayarın yapabilecekleri insan hayalleri ile sınırlı hale geldi. Donanım olanakları geliştikçe, bilgisayarların görsellik düzeyleri de gelişti.

Bugün, multimedia'ya kadar ulaşan gelişmelerin başlangıcı 80'li yılların başlarına dek gider. Multimedia'nın temel girdilerinden bir olan görsellik, o yıllarda Macintosh'un tasarımı ile başladı. Dosyaların ya da klasörlerin gündelik hayatta gördüğümüz simgeleriyle ekranda görünmesi, bir belgeyi silmek için çöp sepetine sürüklenmesinin yeterli olması ve bilgisayarı kullanmak için olan komutların, menülere yerleştirilerek

standartlaştırılması, hep sıradan insanların rahat kullanımını sağlamak amacını taşıyordu. Ancak Apple, farkında olmadan multimedia'nın da temellerini atıyordu.

İkinci önemli adım yine Apple'ın Macintosh serisi ile geldi. Macintosh, kes-kopyala-yapıştır yöntemiyle programlar arasında veri aktarabiliyordu. Daha da önemlisi, birbirleri arasında veri aktarabilen programlar arasında, kelime işlemci ve grafik çizim programları gibi farklı formatlı programların da olmasıydı. Bir iş mektubunun üzerine, grafik çizim programında hazırlanmış logonun yapıştırılabilmesi ve her ikisinin de yazıcıdan tek bir seferde alınması, esas olarak, masaüstü yayıncılığın başlangıcı gibi görülse de bu, multimedia'yı oluşturan sacayağının ayaklarından ikincisini oluşturdu.

Üçüncü ayak, ilk ikisinin doğal sonucu olarak ve yine Apple'dan geldi. Anabilgisayar geleneğinin doğal bir uzantısı olan PC programları, kullanıcı tarafından değil, yazılımcı tarafından sıkı bir şekilde denetleniyordu. Bu, o günkü bilgisayarların, bellek kapasiteleri ve işlem yapma becerileri ile sıkı sıkıya bağlı olabilir. Ancak, bellek ve bilgi işlem teknolojilerinde gelişme kaydettikçe, yeni yaklaşım ve yöntemlerin bulunması ve denenmesi da kaçınılmazdı.

Bugünkü nesneye dayalı programlama yönteminin (OOP) temeli de sayılabilecek, Apple'ın yeni yaklaşımıyla, Macintosh programları, yazılımcının sıkı denetiminden çıkarak kullanıcı tercihleriyle yönlendirilen programlara dönüştüler. Macintosh ROM'unda bulunan araç kutusu, 'event handling' diye adlandırılan bu karmaşık işlemi üstlenmiştir. Bu yöntemle göre, program bir kez çalıştıktan sonra, yönetim kullanıcıya devredilir, kullanıcı isterse klavyeden bir tuş kombinasyonu girer, isterse fareyle duyarlı bir alanı tıklar, isterse menüden bir komut seçer ya da bu aktivitelerin bir kombinasyonunu seri halde yapar.

Bilgisayarın görevi, kullanıcının aktivitesini tespit edip programa bildirmek, programın görevi ise, bu aktiviteye uygun işlemleri sırasıyla bilgisayara yaptırmaktır. Bu yöntem, multimedia uygulamalarının üçüncü ayağı olan etkileşimin doğuşudur.

## 6.1 Windows Desteği

Bütün bu anlatılanlardan, multimedia'nın Macintosh'la doğup onunla büyüdüğü anlamı çıksa da, bu teorinin yalnızca ilk kısmı doğrudur. Ancak günümüzde Apple bu alanın öncülüğünü de yavaş yavaş yitirmektedir. Çünkü multimedia, yalnızca değişik medyaların verileri olan yazı, grafik, animasyon, ses ve videonun birarada bulunabileceği yazılım ortamları yaratmak değil, aynı zamanda bunların üzerinde çalışabileceği hızlı, güçlü ve ekonomik donanım üretmek de demektir. Bu duruma Apple pek uymamaktadır. Windows'un gelişmesi ile birlikte ise, Apple'ın öncülüğü iyice azalmaktadır. Artık windows da, kullanıcı dostluğu konusunda en az Apple kadar iyidir ve windows'un avantajı, Macintosh'tan çok daha ucuz PC'ler üzerinde çalışabilmesidir. Bu da multimedia üreticilerini yavaş yavaş windows ortamına kaydırmaktadır. Çünkü multimedia, genel olarak eğitim ve tanıtım amaçlı olduğu, bu alanlarda da ucuz sistemler kullanıldığı için, maliyet açısından windows tabanlı bir multimedia uygulaması daha ucuza gelmektedir. Zaten bu tezin ana konusu olan, Coğrafik Bilgi Sistemi de ilk başlarda çok pahalı sistemlerde çalışmaktaydı. Ancak bu çalışma sayesinde, hemen hemen artık her evde bulunabilen bilgisayarlarda çalışır hale getirilmiştir. Coğrafik Bilgi Sisteminde olduğu gibi, multimedia uygulamaları da, windows ortamında daha ucuza malolmakta ve bu şekilde daha çok eve girebilmektedir. Bu sayede de, kendine daha fazla kullanıcı topladığı için, üzerinde daha fazla çalışma yapılmaktadır.

## 6.2 Multimedia'nın Üç Ayağı

Yukarıda anlatılanları özetleyecek olursak, günlük hayatta kullandığımız araç ve yöntemleri simüle eden bir kullanıcı ara birimi, yazı, ses, grafik ve video gibi farklı formatların birarada kullanılabilirliği ve etkileşimlilik, multimedia'yı oluşturan parçalardır. Bunlardan biri olmadan multimedia'dan söz etmek, abartmak ya da iyimserlik olur. Multimedia yı oluşturan bu parçaları yakından incelememiz yararlı olacaktır.

### 6.2.1 Yeni Bir İşletim Sistemi

Macintosh, anabilgisayar geleneğinden gelen bilgisayarlar için bir bilgisayardan çok bir oyuncuğa benziyordu. Gerçekten UNIX ya da DOS işletim sisteminin kullanıcıları, sistem shell'i altında çalışırken ortamı istediği gibi yönetir ve herşeyi kontrol edebilirlerdi. Ancak bu ortamları hakkıyla kullanabilmek için sıradan olmayan bir eğitim, çaba ve beceri gerekiyordu. Bu ise ancak bilgisayarın ayrıcalıklı kişiler ve meslekler tarafından kullanılması demekti. Apple, Macintosh ile bu imajı yıktı. Sıradan insanların, hatta ilgili çocukların bile kullanabilecekleri bir kullanıcı ara birimi yarattı. Anabilgisayarlardan farklı olarak grafik bir ara yüz, ve bu arayüzde dolaşan bir fare(mouse) sayesinde, hemen hemen herkes az bir eğitim ile, artık bilgisayarı kullanabilir hale geldi. Bu tip işletim sistemleri sonucu da kullanıcı dostu sistemler(user friendly system) gelişti. Kullanıcı dostu sistemler sayesinde, günlük hayatta kullanılan dosya, klasör, çöp sepeti gibi unsurlar, grafik arayüz sayesinde işletim sisteminde de simüle edilir hale geldi ve zaten bunları kullanmaya alışık olan kullanıcılar, bu tip arayüzleri fazla yadırgamadılar.

Bu durum multimedia kullanıcıları için çok önemlidir. Çünkü bir eğitim programı, turizm ya da tanıtım amaçlı bir uygulama gibi multimedia uygulamaları, belirli bir zümreye değil her vasıfta kullanıcılara hitap etmek zorundadır. Bu nedenle de kullanıcı dostu olmaları zorunludur. Bir multimedia uygulamasında önemli olan, kullanıcıları korkutmamaktır. Multimedia'nın amacı insanların hayatlarını kolaylaştırmak olduğu için, mümkün olduğu kadar kullanıcı dostu olması zorunludur ki, kullanıcılar kullanmakta çekinmesinler. Hatta insanları kullanmak için zorlaması bile gerekmektedir. Aynı şeyler Coğrafik Bilgi Sistemleri için de geçerlidir.

Genel olarak bilgisayarların amacı, insan hayatını basitleştirmek olduğundan, kullanıcı dostu arayüzler bu amaçta büyük bir çığır açmışlardır. Bu tip arayüzler sayesinde artık insanlar, "bunu ben zaten kullanamam" peşin yükümlülüğünden kurtulmuşlardır. İşte multimedia da, bu amaç uğruna atılmış çok büyük bir adımdır. Küçük yaşta eğitim ya da oyun programları ile bilgisayara alışan çocuklar, büyüdüklerinde bilgisayarlardan ne şekilde yararlanabileceklerine dair belirli bir fikir edinmektedirler.

### 6.2.2 Yeni araçlar, yeni yöntemler

Bir an için etkileşimliliği unutsak, bir multimedia ürününü tasarlamak, bir bilgisayar programı hazırlamaktan çok bir video klip çekmeye benzer. Bu benzerliğin nedeni, multimedia denen olgunun duyguyu ve bilgiyi, görselliği ve medya araçlarını kullanarak anlatmasıdır.

Tam bir multimedia uygulamasının hazırlanabilmesi için, iyi bilgisayar mühendislerinin yanında, profesyonel metin yazarları, müzisyenler, video görüntü uzmanları ve seslendirmecilerin de yer alması gerekmektedir. Çünkü iddialı bir multimedia uygulaması gerçekten bir sanat eseri olarak düşünülebilir. Hemen hemen herkes yazıyı, resmi ve görüntüyü bir Şekilde bir araya getirebilir. Sanatsal duygu ve düŐünceden yoksun kiŐilerin bunları biraraya getirmesi ortaya bir multimedia uygulaması çıkartır ancak, bu uygulamanın çekiciliği gerçekten tartiŐılmaya değer. Nasıl çok basit bir video klbin bile ilgi çekebilmesi için, iyi bir metin yazarı, ses teknisyeni ve yönetmene ihtiyaı varsa, iyi bir multimedia uygulamasının da bunlara ihtiyaı vardır. Ancak burada bilgisayar uzmanının da rolünün yabana atılmaması gerekir. İyi bir sistem analisti olan bilgisayar uzmanı, tüm bu bilgisayarı tanımayan fakat kendi iŐlerinin uzmanı olan insanların bilgilerini bilgisayara uyarlayacak yegane insandır.

### 6.2.3 Etkileşimlilik

Multimedia'nın esas gücü, kullanıcı ile etkileşimli olmasındadır. Etkileşimi ortadan kaldırdığımızda ise her multimedia uygulaması herhangi bir televizyon ile yapılabilirdi. Ancak kullanıcı dostu arayüzler sayesinde multimedia, kullanıcıya onun ihtiyaç duyduğu bilgileri vermektedir. Aynı teletekli televizyonlarda olduğu gibi. Nasıl bu özelliği olan televizyonlar sayesinde kullanıcı istediği sayfayı okuyabiliyorsa, etkileşimli multimedia sayesinde de kullanıcılar istediği bilgiye ulaŐabilmektedirler. İnsanları çeken en önemli Őeylerden biri, istediklerini yapabilme isteği olduğu için, etkileşimli multimedia da bunu fazlasıyla bünyesinde bulundurmaktadır.

### 6.3 MPEG Kartları

Artık multimedia denildiğinde, durgun resimden çok hareketli filmler akla gelmektedir. Bir PC'ye de bu şekilde hareketli resimler konulmak istendiğinde, MPEG (Moving Pictures Expert Group) kartları bu işlem için idealdir. MPEG, ISO (International Standarts Organization) bünyesinde çalışan ve yılda birkaç kez toplanarak belli konularda standartlar koyan bir gruptur. Bu grubun belirlediği MPEG1 (ISO 11172) standardı sayesinde, bir CD üzerine yaklaşık 70 dakikalık bir filmi sığdırmak mümkündür. Elde edilen görüntü kalitesi de Televizyon görüntü kalitesi ile aynı, ses kalitesi ise yaklaşık bir CD ses kalitesi kadardır. Bu durum aslında doğal karşılanabilir ancak, genel amaçlı olarak düşünülmüş bir PC üzerinde bu kaliteye ulaşmak aslında oldukça iyi. Bu sayede MPEG kartları kullanarak, tam boy PC ekranında görüntü atlamadan, sayısal olarak kaydedilmiş filmleri izlemek mümkün.

Bu kalitede görüntü ve ses, gerçekte çok daha hızlı bir veri akışını gerektirir. Bunun nedeni ise, özellikle görüntü için, her bir saniyelik film şeridinde, yirmidört adet ekran olması. MPEG1, video ve ses için optimize edilmiş sıkıştırma algoritmaları sayesinde, bu miktarı yüksek oranlarda düşürebilir. Ancak sıkıştırılmış resim ya da ses açıldığında, eski kalitesini koruyamaz. Sıkıştırma işleminde görüntü ve ses ayrı ayrı ele alınır. Ses kısmında, güçlü frekanslar tarafından bastırılan düşük bileşenler çıkartılır. Görüntü kısmında ise iki tip sıkıştırma uygulanır. Resimler hem kendi içinde gözün hassas olmadığı alanlardan resim atılarak, hem de diğer karelerle ilişkilerden faydalanılarak sıkıştırılır.

MPEG kartlarının tek olumsuz yanı, sıkıştırılmış verinin açılması esnasında çok fazla işlemci gücüne gereksinim duyması. Sistemin Pentium tabanlı ve hızlı bir grafik kartına sahip olması bile, sadece yazılım (XING programı gibi) yoluyla MPEG filmlerinin normal bir şekilde gösterilmesi mümkün olmamakta. Bu nedenle de, sistem üzerinde sadece sıkıştırılmış resim ve sesi açma işlemine adanmış bir ek işlemciye ihtiyaç duyuluyor, yani bir MPEG kartına.

Günümüzde MPEG2 sıtandardı da geliştirilmiş ancak MPEG1 kadar yaygın kullanılmıyor. MPEG2 standardı MPEG1 ile geriye doğru uyumlu ve daha iyi bir sıkıştırma algoritmasına sahip. MPEG1 standardındaki filmler, tipik olarak 352x240 çözünürlükte ve saniyede 25 - 30 kare hızda kaydediliyor. Herne kadar film tam kare ekranda gösterilirken kalite biraz düşse de, hızlı kaydediliş bu açığı kapatıyor. Ayrıca interpolasyon denilen özelliğe sahip kartlarda, görüntü yumuşatılarak kalite yükseltiliyor.

MPEG, yapı olarak sadece 1 ve 0'lardan oluşan bir bit dizisini tanımlıyor. Bu bilginin disk ya da CD üzerinde nasıl bulunması gerektiği ise değişiyor. MPG uzantılı dosyalar, VideoCD diskleri, CD\_I Full Motion Video Diskleri gibi formatlar MPEG tarafından okunabiliyor.

MPEG kartlarının ses ve görüntü yetenekleri, sadece çalma ve gösterme sırasında işe yaradığından, hala ses ve görüntü kartlarına ihtiyaç duyuluyor. MPEG kartlarının multimedia PC'sine kattığı tek özellik, gerçek hızda, kaliteli görüntü ve ses elde edilmesi.

MPEG kartlarından bu şekilde bahsettikten sonra, sistemlere nasıl ekleneceğiyle bitirmek faydalı olacaktır. MPEG kartları normal VGA kartına üç şekilde bağlanmakta;

- ◆ Feature Konnektörü ile
- ◆ VGA Monitör çıkışı ile
- ◆ Her ikisini de kullanarak

Feature konnektörü ile bağlantı için, ekran kartının feature konnektör deneni, bus'a takılan kısmının aksi kenarında, bus konnektöründen daha kısa bir konnektörünün olması gerekiyor. Diğer bağlantı şekillerinde ise, normal VGA çıkışı da kullanıldığından herhangi bir gereksinmeye ihtiyaç yok. Unutulmaması gereken bir konu da, bu kartların 256 renk ile kullanılması, 64K renk ile kullanımlarda uyumsuzluk problemlerinin çıkması oldukça olası. (PC World, Şubat 1996)



## 6.4 Multimedia PC'si Nasıl Olmalı

Multimedia ve özel kartları ile bu kadar bilgi verdikten sonra, bir multimedia PC'sinde olması gereken özelliklerden de bahsetmek gerekiyor. Kolaylıkla kullanılacak bir multimedia PC'si kurulmak istendiğinde :

Minimum konfigürasyon :

486 DX2 66 MHz CPU

8 MB RAM

540 MB HD

2 hızlı CDROM

16 Bit Ses Kartı, Mikrofon, Hoperlör

Profesyonel Konfigürasyon:

Pentium 133 MHz CPU

16 MB RAM

1 GB SCSI-2 HD

4 Hızlı SCSI-2 CDROM

16 Bit Ses Kartı, Mikrofon, Hoperlör

PCI 64 bit Video MPEG, 2 MB RAM ile

şeklinde iki adet konfigürasyon çıkartılabilir. Günümüzde donanım maliyetleri iyice azaldığından ve zaman geçtikçe de azalacağından, şu anda profesyonel konfigürasyon olarak çıkartılmış olan konfigürasyon, dört beş yıl sonra minimum konfigürasyona inebilecektir.

## **7. AÇIK SİSTEM VE İSTEMCİ-SUNUCU MİMARİ KULLANILARAK NESNEYE DAYALI BİR COĞRAFİK BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI**

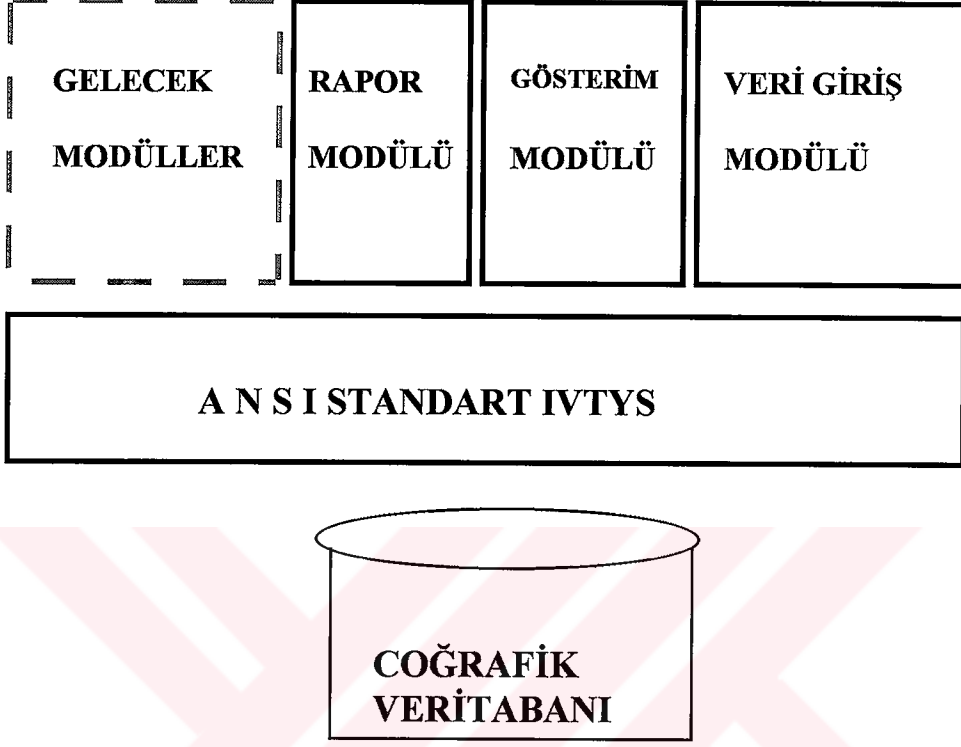
Bu uygulamada, Coğrafi Bilgi Sistemi geliştirilirken, sistemin güvenilirliğini arttırmak amacıyla yapılması gerekenleri detaylı olarak araştırdım. Geliştirdiğim uygulamada İstemci-Sunucu mimari kullanarak, bir Coğrafi Bilgi Sisteminin çok kullanıcı ortamında ne şekilde kullanılabileceğini simüle ettim. Ayrıca bu uygulama ile, CBS'nin daha fazla bilgi verebilmesi için neler yapılabileceğini de göstermeye çalıştım.

Bu uygulamanın bir başka amacı da, İstemci Sunucu mimari kullanarak bir Açık Sistem Coğrafi Bilgi Sistemi uygulaması geliştirmektir. Uygulamanın kayıtları kullanıcıya açıktır ve kullanıcı istediği veriyle istediği şekilde oynayabilir. Ayrıca istediği takdirde uygulamaya değişik modülleri de kolaylıkla ekleyebilir. Bu tip uygulamalar yakın gelecekte çok fazla bir şekilde kullanılacaktır.

Bu tez altı ana modülden oluşmaktadır.

- ◆ Coğrafi Veri Tabanı
- ◆ İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi
- ◆ Veri Giriş Modülü
- ◆ Veri Gösterim Modülü
- ◆ Rapor Modülü
- ◆ Gelecek Modüller

## KULLANICI

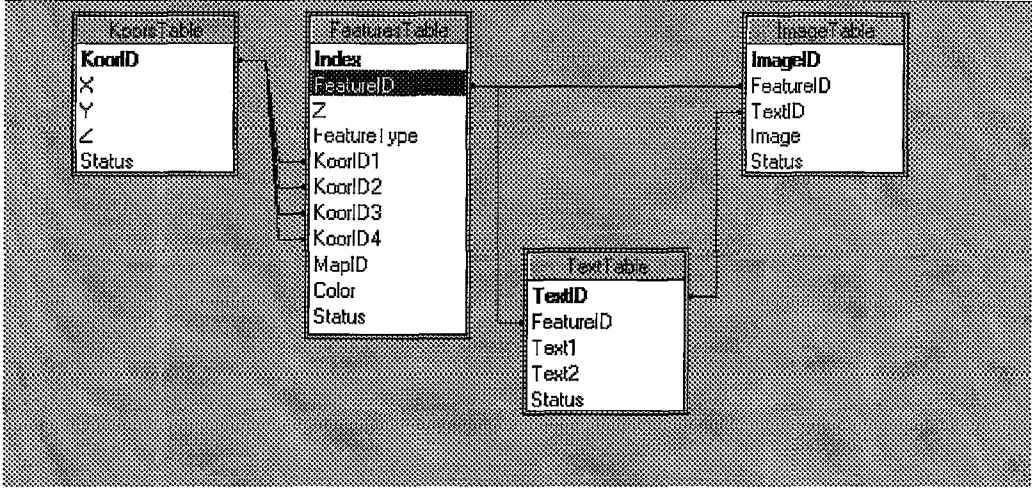


*Şekil 7-1 Uygulamanın Yapısı*

### 7.1 Coğrafik Veritabanı

Tabloları 3. normal şekilde normallediğim ve coğrafik verileri tuttuğum veritabanıdır.

Veritabanı koordinatların tutulduğu bir tablo, alanların tutulduğu bir tablo, yazı ve grafik bilginin tutulduğu tablolardan oluşmaktadır.



*Şekil 7-2 Uygulama Veritabanının Yapısı*

### 7.1.1 Koortable

Bu tablo coğrafik bölgenin X, Y, ve Z koordinatlarının tutulduğu tablodur. Ölçülen coğrafik bölge ölçüm koordinatları bu tabloya girilir.

**KoorID** bu tablonun “index” alanıdır ve FeatureTable’deki KoorID1, KoorID2, KoorID3 ve KoorID4 ile ilişkilidir.

### 7.1.2 Featuretable

Bu tablo Coğrafik Bilgi Sistemi için gerekli ve daha önce tanımlanmış olan alanların tutulduğu tablodur.

**Index** her alanın tekliğini sağlayan “index” alanıdır.

**KoorID1, KoorID2, KoorID3, KoorID4** alanları, uygulamada en küçük alanı bir kare olarak kullandığım için, bu karenin köşe noktalarının KoorTable'daki hangi noktalara karşılık geldiğinin tutulduğu alanlardır.

**FeatureID**, alanların yazı ve grafik tabloları ile olan ilişkisini sağlar. Ayrıca birden fazla alandan oluşan daha büyük alanların olması durumunda da, büyük alanın oluşması için kullanılır. Böylece 3 boyutlu gösterimde, büyük alanın görünüşünün gerçek görünüşle aynı olmasını sağlar. Eğer bunu yapmamış olsaydım, büyük alanın sadece kenar noktalarını tutulabilecektim ve bu durumda da, gösterimde şekil, gerçek görünüşünden farklı bir şekilde göstermiş olacaktım.

**Z** alanı, "Z buffering" algoritmasının kullanılabilmesi için gerekli bir alandır. Bu alan sayesinde, gösterim esnasında hangi alanın önde, hangisinin arkada olduğuna karar veriyorum.

**FeatureType** alanı, o alanın tipinin tutulduğu alandır. Bu alana göre alanın deniz mi, makilik mi, orman alanı mı olduğuna karar veriyorum.

**MapID** alanı sayesinde, bu alanların hangi koordinat tablosuyla ilişkili olduğunu buluyorum. Böylece programda haritasal bütünlüğü sağladım. Ölçülen alanların koordinatları farklı tablolara girilmiş de olsa, bu alan sayesinde o tabloların bütünlüğünü sağlamış oldum.

**Color** alanı o alana belirli bir renk verilmek istendiğinde kullanılır. Örneğin göllerin mavi, ormanların yeşil görünmesi isteniyorsa bu alana ilgili renk kodu girilir.

### 7.1.3 Texttable

Bu tablo, alanlarla ilişkilendirilen yazı bilginin tutulduğu tablodur.

**TextID** alanı, yazı bilgilerin kendi aralarında tekilliğini sağlar.

**FeatureID** ile yazı bilgi ile alan arasında ilişki kurulmasını sağladım.

**Text1** ve **Text2** alanları ise istenildiği kadar çoğaltılabilecek alanlardır. Bu nedenle iki adet gösterilmiştir. Kurulacak Coğrafi Bilgi Sistemine göre bu alanlar çoğaltılarak, haritanın o bölgesi ile ilgili daha detaylı bilgi elde edilebilir.

#### 7.1.4 Imagetable

Bu tabloyu alanların ya da yazı bilgilerin, şekil ya da resim ile ilişkilendirilmesi için kullandım.

**ImageID** alanını şekillerin kendi içinde tekiliğinin sağlanması için kullandım.

**FeatureID** ile, şekil bilgi ile alan arasında ilişki kurulmasını sağladım.

**TextID** ile, şekil bilgi ile yazı bilgi arasında ilişki kurulmasını sağladım.

Her tabloda bulunan **Status** alanları ise, kullanıcının kendi amacına göre doldurarak kullanması için bulundurduğum alanlardır. Bu sayede kullanıcı kendi ihtiyacına göre bu alana veri girerek, gerektiğinde kendi sorgulamasını yapabilmektedir.

## 7.2 İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi (İVTYS)

Coğrafi veritabanı ile uygulamanın arasında kalan ve uygulamanın istemci-sunucu mimaride çalışabilmesini sağlayan modüldür. Uygulamada bu modül olarak, Microsoft Access'i seçtim. Ancak ORACLE, SYBASE ya da SQL SERVER da kullanılabilir.

### 7.3 Veri Giriş Modülü

Bu modül ile kullanıcı sisteme sadece koordinatları girer. Bu giriş istenirse elle, istenirse de “excel” ya da “text” formatlı dosyalardan “import” edilerek yapılır. Bu girişten sonra program otomatik olarak girilen veriyi alanlara ayırır.

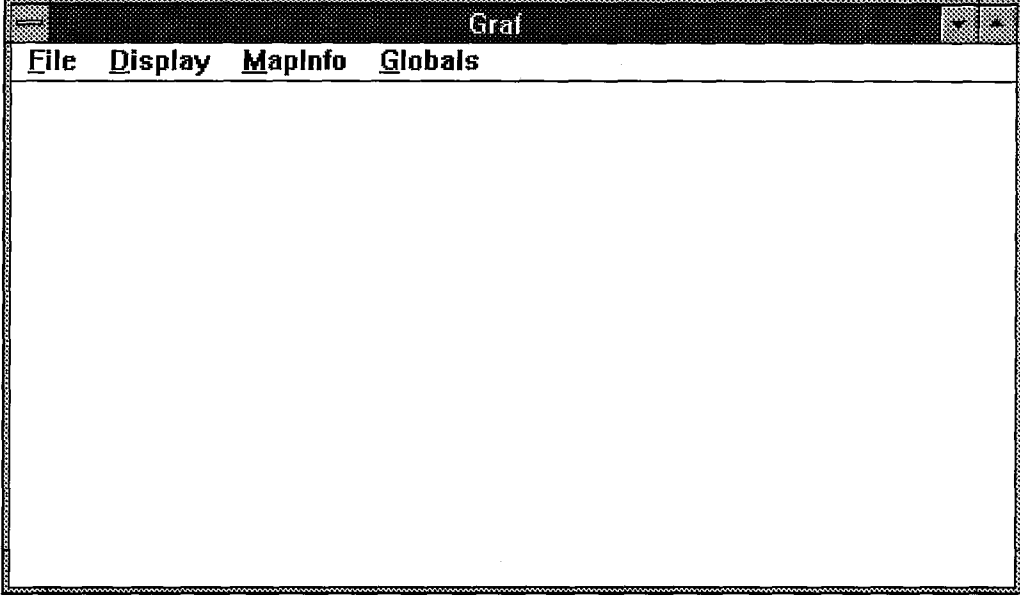
Ayrıca 3 boyutlu DXF (Data Exchange Format) formatında bulunan veri ise, otomatik olarak veritabanına alınır ve alanlama işlemi de bu esnada yapılmış olur.

Yazı ya da şekil girişi ise, konumsal veri girişinden sonra yapılan bir işlemdir. Bunun nedeni de, giriş esnasında girilen bilgi ile konumsal verinin ilgili alanlarının anında ilişkilendirilebilmesidir.

### 7.4 Harita Çizim ve Sorgulama Modülü

Kullanıcı harita çizim ve sorgulama modülünü kullanarak,

- ◆ Haritayı (konumsal) üç boyutlu görebilmek için gerekli tabloları oluşturur,
- ◆ Haritayı iki boyutta çizer,
- ◆ Haritayı üç boyutta çizer,
- ◆ Üç boyutta haritayı istediği yönde döndürür ve döndürülmüş haritayı çizer,
- ◆ Harita ile ilişkilendirilmiş semantik veriyi sorgular,
- ◆ Semantik veri ile ilişkilendirilmiş haritayı sorgular,



*Şekil 7-3 Çizim modülü ana ekranı*

Bu modülün en önemli parçası, haritayı üç boyutlu olarak görüntülemesidir. Buna ek olarak kullanıcı, haritayı istediği bir açı ile XYZ koordinat ekseninde istediği yöne döndürerek, değişik görüş açılarından haritayı görebilir. Bu bölüm sayesinde kullanıcı, görüntülenen alanın değişik yönlerden nasıl görüldüğünü, yükseklikleri gerçek dünya görüntüleri ile grebilir.

Üç boyutlu gösterime ek olarak kullanıcı, haritanın istediği bölümlerini istediği vektör olmayan bilgi ile ilişkilendirebilir. Bu ilişkilendirme sonucu kullanıcı istediği bir anda, haritanın o bölgesini seçtiği takdirde, o bölge ile ilgili bilgiye anında ulaşır. Örneğin seçtiği alan bir göl ise, o gölün resmine ve diğer bilgilerine anında ulaşması mümkün olur. Bunun dışında kullanıcı, semantik bilgidен konulsam bilgiye de ulaşabilir. Kullanıcı yazı bilgidен bir sorgulama başlatarak, sorgulamanın cevabının konumsal bilgisini de görüntüleyebilir. Örneğin kullanıcı yüzölçümü belirli bir değerden büyük olan göllerin sorgulaması sonucunda, cevap kümesinden seçtiği bir gölün haritasını görebilir.



Bu bölümde kullanıcının, oluşturacağı Coğrafik Bilgi Sisteminin yapısına göre cevaplandırabileceği sorular aşağıdaki gibidir:

Haritadan semantik bilgiye ulaşmak için :

- ◆ “Bu bölgede kaç kişi yaşıyor”
- ◆ “Bu dağın yüksekliği kaç metredir”
- ◆ “Bu bölgedeki ağaç türleri nelerdir”

Semantik bilgiden konumsal bilgiye ulaşmak için :

- ◆ “Bu bölgedeki orta öğretim okullarının yerlerini göster”
- ◆ “Nüfusu yüzbinden fazla olan mahallelerin muhtarlıklarının yerlerini göster”
- ◆ “Yüzölçümü ikibinbeşyüz metrekareden büyük su havzalarını göster”

Her Coğrafik Bilgi Sistemi bu sorulara cevap veremez. Bunun nedeni ise Coğrafik Bilgi Sistemlerinin kuruluşunun çok pahalı olması nedeniyle genel amaçlı olarak kurulamamasıdır. Her Coğrafik Bilgi Sisteminin belirli bir kuruluş amacının saptanması gerekmektedir. Eğer kuruluş aşamasında bu amaç doğru olarak saptanmazsa, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu sorgulamaların cevapları da sistemden alınamaz hale gelebilir.

### 7.4.1 Üç Boyutlu Haritanın Oluşturulması

Bu modülün amacı, haritanın üç boyutlu gösterilebilmesi için gerekli tabloların, ölçüm değerleri kullanılarak yaratılmasıdır. Daha önceden sisteme elle girilen ya da “import” edilen koordinatlar, bu modülde işlenerek haritanın üç boyutlu olarak gösterilebilmesi için gerekli tablolar oluşturulur.

Haritanın üç boyutlu gösterilebilmesi için oluşturulması gereken tablolar üç değişik şekilde oluşturulabilir, şöyleki :

- ◆ Detaysız
- ◆ Az detaylı
- ◆ Detaylı

Detaysız olarak üç boyutlu gösterim tabloları oluşturulduğunda, döndürme ve çizim işlemleri çok hızlı bir şekilde yapılır. Ancak çizim, kullanıcıya çizilen yer hakkında kaba bir fikir verir.

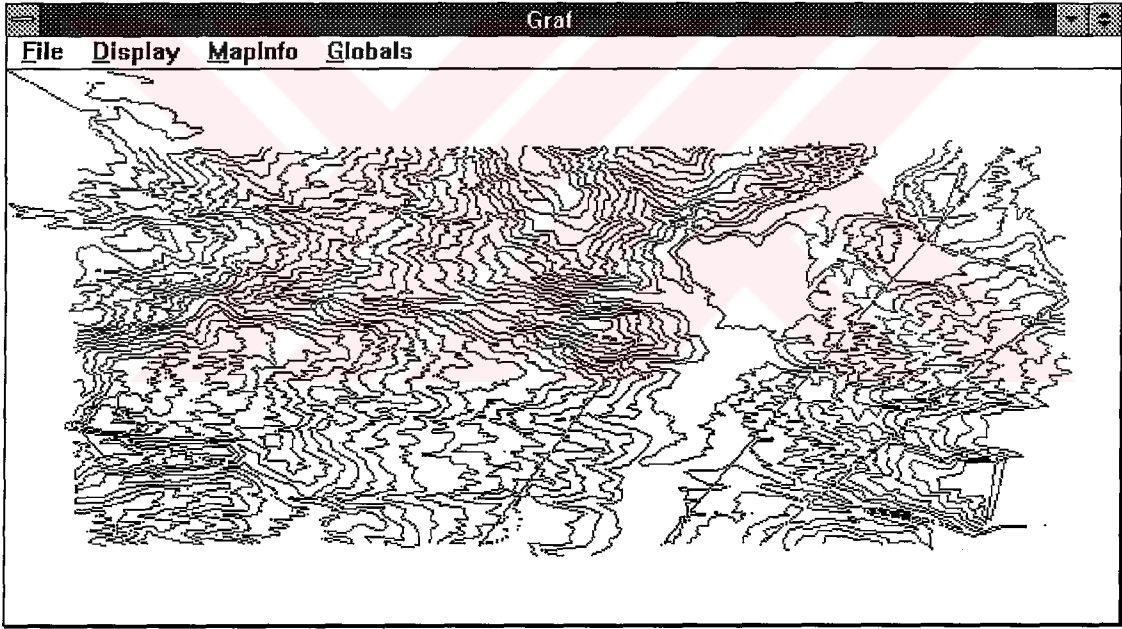
Detaylı olarak üç boyutlu gösterim tabloları oluşturulduğunda ise, döndürme ve çizim işlemleri detaysız moda göre daha yavaş olacaktır. Ancak çizim kullanıcıya çizilen yer hakkında gerçek bir fikir verir.

Bu modül haritayı küçük karelere (**Feature**) ayırır. Hernekadar üç noktadan bir yüzey geçiyor olsa da, uygulamada kullandığım yüzeyleri dört noktadan geçirdim ancak işlemlere bu noktaların üç tanesini alımdım. Dört nokta kullanmamın nedeni ise, işlemlerin daha hızlı yapılması. Haritanın bu şekilde küçük yüzeylere ayrılması sayesinde, hem haritanın üç boyutlu gösterilme olanağı artmış, hem de haritanın semantik bilgi ile ilişkilendirilmesi kolaylaşmıştır.

#### 7.4.2 İki Boyutlu Haritanın Gösterimi

Bu modülde, Coğrafik Bilgi Sistemine girişi yapılan alanın iki boyutlu görüntüsü gösterilir. Bu modülde kullandığım koordinatlar sadece X ve Y koordinatlarıdır. Veri girişi sağlıklı yapıldığı takdirde, bu modül çizilen yerin gerçek anlamda eş yükselti eğrilerini göstermektedir.

Yazdığım uygulamada iki boyutlu görüntü olarak, çizilen bölgenin eş yükselti eğrilerinin gösterilmesini seçtim. Şekil 7-4 de gösterildiği gibi, kullanıcı uygulamada çizilen bölgenin eş yükselti eğrilerini görmektedir.

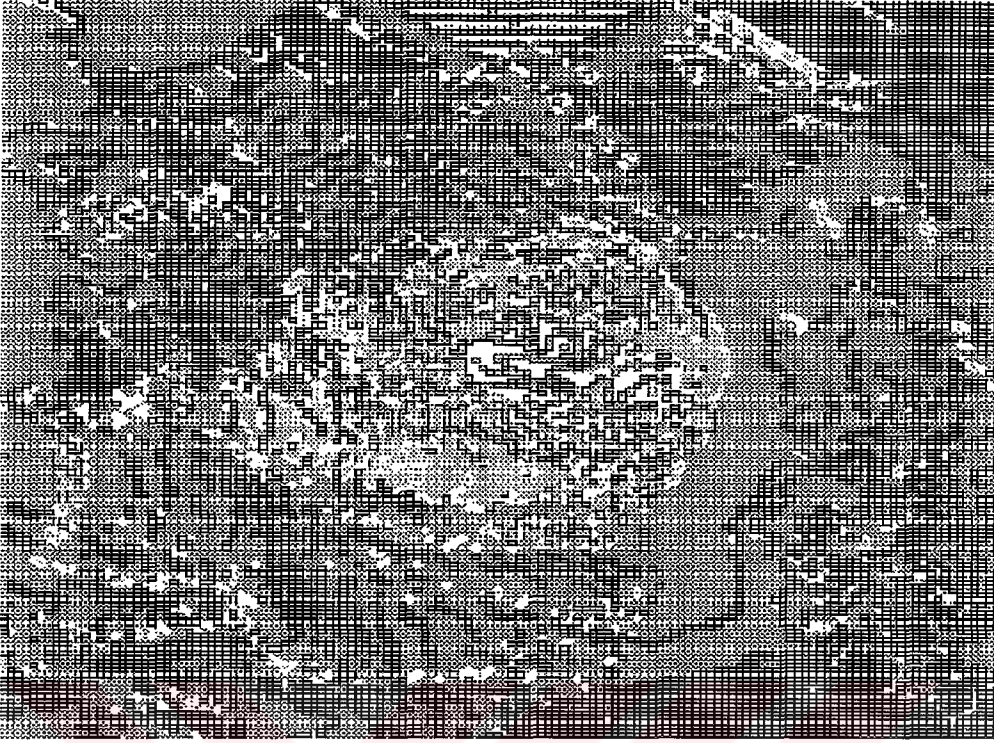


*Şekil 7-4 2D Görünüş*

### 7.4.3 Üç Boyutlu Gölgeleme ve Gösterim

Bu modülün amacı kullanıcıya çizilen yerin gerçek görüntüsünü vermektir. Bu modülde, sanal bir göz ve sanal bir ışık kaynağı kullanarak şeklin gölgelenmesini sağladım. Gölgeleme işlemi, gözün ve ışık kaynağının konumu ile doğru orantılı olarak değişir.

Gölgelenme işlemi esnasında, “Z buffering” algoritmasından yararlandım. Bu algoritma sayesinde, sanal göze göre önde ya da arkada kalan alanları ayırdım. Böylece de özellikle yatay bakışlarda, şeklin karışmasını önledim. Şekil ekrana çizilirken, gözün konumuna göre çizilecek alanların görünüp görünmediğinin hesapları yapılır. Eğer alan görünüyorsa çizilir, görünmüyorsa çizilmez. Böylece de, çizilen alanın gerçek dünyada, uygulamadaki sanal gözden bakıldığında görünmesi gereken yerleri çizilir, görünmeyen yerleri ise çizilmemiş olur. Bu hesaplamada, göz ile alan arasındaki vektör ile, alan normal vektörünü kullandım. Bu iki vektörün arasındaki açının durumuna göre alanın görünüp görünmediğine karar verdim.

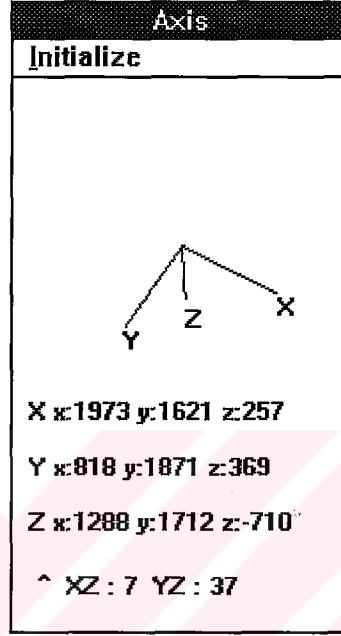


*Şekil 7-5 Haritanın 3D olarak döndürülmemiş görüntüsü*

#### **7.4.4 Üç Boyutlu Döndürme**

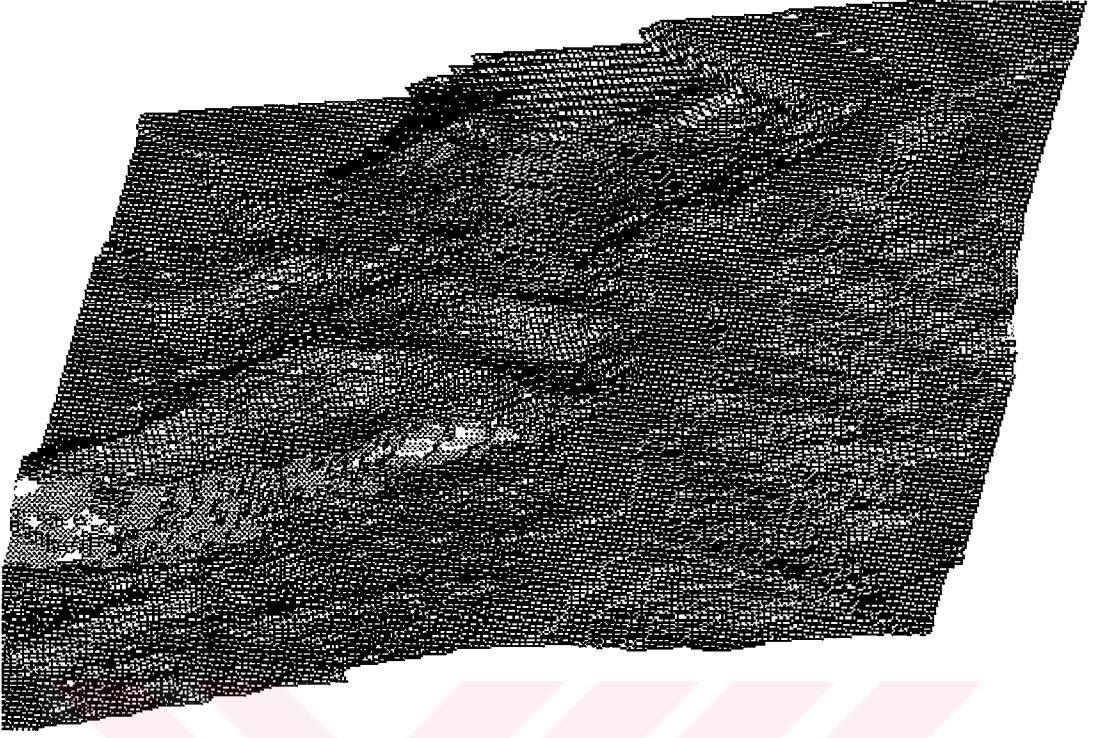
Bu modülün amacı karar destek için kullanılmasıdır. Bunu bir örnek ile açıklamak gerekirse, dağcılıktan bir örnek verilebilir. Bir dağcı grubunun, tırmanacağı dağa nereden tırmanması gerektiğine karar verebilmesi için, o dağın değişik açılardan fotoğraflarının olması gerekir. İşte bu modül sayesinde, çizilen alan üç boyutlu olarak değişik açılardan görüntülenebilir. Bu görüntüleme, bütün Coğrafik Bilgi Sistemlerinde olduğu gibi, sisteme girilen verinin doğruluğu ile doğru orantılıdır. Eğer yeterince dikkatli bir ölçüm yapılmış ise, bu modül ölçülen alanın tam anlamıyla gerçek dünyadaki görüntüsünü kullanıcıya değişik açılardan verir. Bu sayede de, tekrar dağcılık örneğimize dönersek, kullanıcılar sadece çekilen fotoğraflara bağlı kalmazlar, tırmanacakları yerdeki vadileri, uçurumları gerçek dünya resimleri ile aynı doğrulukta görmüş olurlar.

Modül kullanıcıdan önce alanın ne şekilde döndürülmek istendiğini alır. Uygulamada açı olarak XZ ve YZ açılarını kullandım.

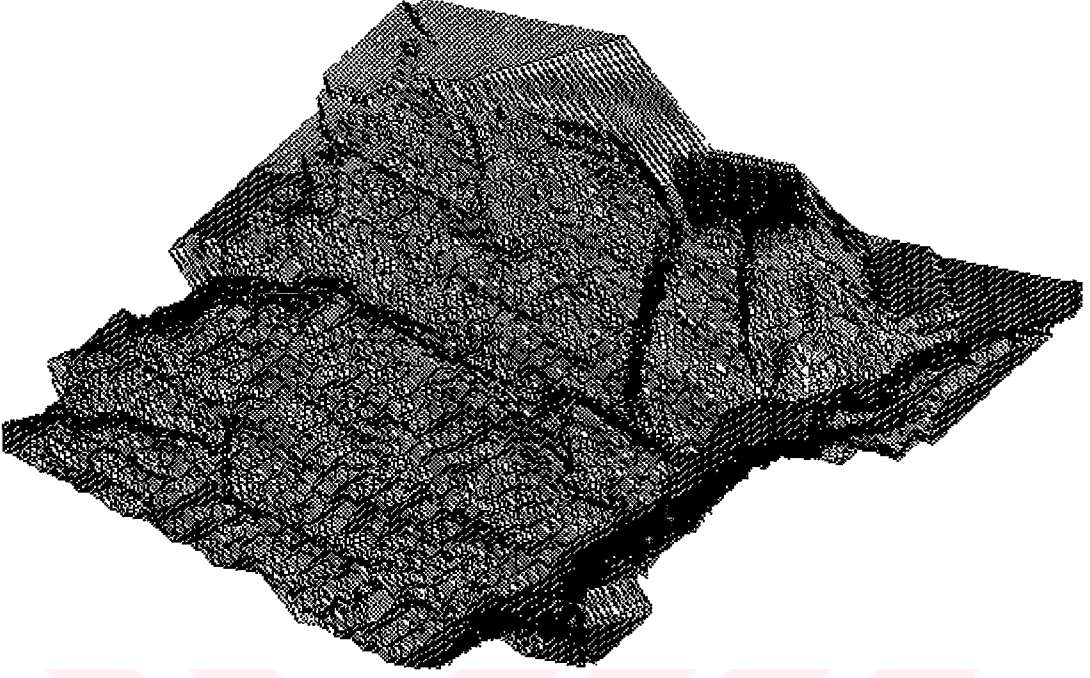


Şekil 7-6 3D Döndürme

Kullanıcıdan dönüş açıları alındıktan sonra, bu açılara göre çizim döndürülür ve ekrana çizilir. Ekrana çizilme işlemi istenirse gölgeli, istenirse çizgi halinde yapılabilir. Çizim tamamıyla üçboyutlu olarak yapıldığından, alanların normalleri ve göz-alan arasındaki vektörü kullanarak alanların çizilip çizilmemesine karar verdim.



*Şekil 7-7 Haritanın 3D olarak döndürülmüş görüntüsü 1*



*Şekil 7-8 Haritanın 3D olarak döndürülmüş görüntüsü 2*

#### **7.4.5 Haritadan Bilgi Sorgulaması**

Çizimin üç boyutlu yapılabilmesi için gerekli olan yüzeyler oluşturulduktan sonra, kullanıcı bu yüzeylerle istediği semantik bilgiyi ilişkilendirebilir. Bu ilişkilendirme uygulamada çok basit olarak fare yardımıyla istenen yüzeyin seçilmesi sonucu yapılır. Eğer o bölge ile daha önceden bir alan ilişkilendirilmişse, o bilgi kullanıcıya gösterilir, böyle bir bilgi yoksa da, o bölge ile ilgili bilginin girilebilmesi için boş bir ekran kullanıcıya gösterilir. Bu sayede kullanıcı hem daha önce o bölge ile ilgili bir giriş yapıp yapmadığıyla ilgili bilgiye sahip olur, hem de kontrollü bir bilgi ilişkilendirmesi yapar.

Bu ilişkilendirmeden sonra, artık o bölge ile ilgili semantik bilgi Coğrafik Bilgi Sistemine girilmiş olur. Daha sonraki kullanımlarda kullanıcının o semantik bilgiye erişebilmesi için yapması gereken tek şey, o alanı fare yardımıyla seçmektir.



Semantik bilgi ile konumsal bilginin ilişkilendirilmesi işlemi, Coğrafi Bilgi Sisteminin kuruluş amacı ile doğru orantılıdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri genel amaçlı sistemler olmadığından ve belirli ölçüde karar destek sistemi olarak kullanıldığından, sistemden istenen bilgilere ulaşma hızının kabul edilebilir bir zaman olması gerekmektedir.

Bu modülde kullanıcının cevaplayabileceği sorular :

- ◆ “Bu bölgede kaç kişi yaşıyor”
- ◆ “Bu dağın yüksekliği kaç metredir”
- ◆ “Bu bölgedeki ağaç türleri nelerdir”
- ◆ “Bu yolun uzunluğu kaç kilometredir”
- ◆ “Bu bölgenin ürün yelpazesi nelerden oluşur”
- ◆ “Bu bölgedeki işsizlik oranı nedir”

şeklinde çoğaltılabilir.

#### 7.4.6 Bilgiden Harita Sorgulaması

Harita ile ilişkilendirilmiş bilgiye sadece haritadan ulaşmak, Coğrafi Bilgi Sisteminin kuruluş amacına uymamaktadır. Bu nedenle harita ile ilişkilendirilmiş semantik bilgiye, uygulamada başka bir bölümden de ulaşılabilme şansı tanıdım. Bu sayede kullanıcı sorgulamasına semantik bilgiden başlayarak, sorgulamasının sonucunda elde ettiği cevapların harita üzerinde görüntülenmesini sağlayabilir.

Bu modülde kullanıcının cevaplayabileceği sorular :

- ◆ “X den fazla kişinin yaşadığı yerleri göster”

- ◆ “Yüksekliği X metraden fazla olan dağları göster”
- ◆ “İşsizlik oranı X değerinden fazla olan bölgeleri göster”

şeklinde çoğaltılabilir.

## 7.5 Rapor Modülü

Sistem bir açık sistem olduğu ve SQL sorgulamaları desteklediği için, SQL sorgulamalar kullanılarak istenilen veri kolaylıkla incelenebilir.

İhtiyaç duyulan bilgilerin seçilmesi için

- ◆ Gerekli SQL cümlesi oluşturulur
- ◆ SQL cümlesi çalıştırılır.
- ◆ Cevap görüntülenir ya da basılır
- ◆ Cevap “text” , “Excel” , “Word” ya da başka formatlarda çıkarılır.

Browser kullanılarak kullanıcı ihtiyaç duyduğu verinin raporunu alır ya da veriyi istediği formatta “export” eder. Bunun için kullanıcının yapması gereken tek şey raporlayacağı tabloyu seçmesidir.

Index	FeatureID	Z	FeatureType	Koord1D1	Koord1D2	Koord1D3	Koord1D4	MapID
1	1	2.5	-1	11	12	13	14	1
2	2	5	-1	12	13	14	15	2
3	3	5	-1	13	14	15	16	3
4	4	5	-1	14	15	16	17	4
5	5	5	-1	15	16	17	18	5
6	6	5	-1	16	17	18	19	6
7	7	5	-1	17	18	19	20	7
8	8	5	-1	18	19	20	21	8
9	9	2.5	-1	19	20	21	22	9
10	1	5	-1	21	22	23	24	11
11	1	12.5	-1	22	23	24	25	12
12	1	15	-1	23	24	25	26	13
13	1	15	-1	24	25	26	27	14
14	14	15	-1	25	26	27	28	15

*Şekil 7-9 Browser programında tablonun gösterimi*

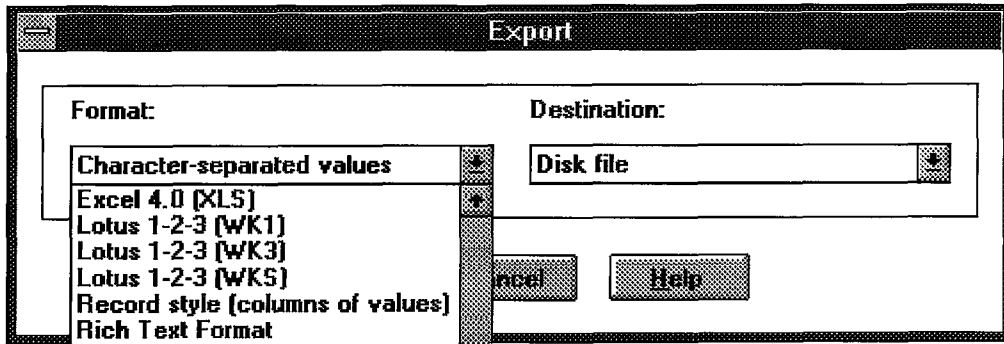
Sorgulama çalıştırdıktan sonra, oluşan cevap tablosu istenildiği takdirde, tabloda bulunan herhangi bir alana göre sıralanabilir.

Index	FeatureID	UnSorted	pe	KoorID1	KoorID2	KoorID3	KoorID4	MapID
1			1	11	12	2	1	
2			1	12	13	3	2	
3			1	13	14	4	3	
4			1	14	15	5	4	
5			1	15	16	6	5	
6			1	16	17	7	6	
7			1	17	18	8	7	
8			1	18	19	9	8	
9			1	19	20	10	9	
10			1	21	22	12	11	
11			1	22	23	13	12	
12			1	23	24	14	13	
13			1	24	25	15	14	
14	14	15	-1	25	26	16	15	
15	15	15	-1	26	27	17	16	

Şekil 7-10 Browser programında sıralama

### 7.5.1 Diğer Sistemlere Çıkış Verme

Export modülü sayesinde, sorgulama sonucu çıkan cevap kümesi istenilen formatta başka sistemlere export edilebilir.



Şekil 7-11 Export

Diğer sistemlere çıkılabilen formatlar :

- ◆ Karakterle ayrılmış değerler
- ◆ Virgülle ayrılmış değerler (CSV)
- ◆ Data Interchange Format (DIF)
- ◆ Excel (XLS)
- ◆ Lotus 1-2-3 (WKS)
- ◆ Record Style
- ◆ Rich Text Format
- ◆ Tab ile ayrılmış değerler

## 7.6 Gelecek Modüller

Uygulamayı, sonuçlar ve öneriler kısmında da açıkladığım gibi, ileride eklenebilecek yeni modülleri içine alabilecek şekilde tasarladım. İleride bu sisteme eklemeler yapılmak istendiğinde, sistem bu modülleri kolaylıkla çalıştırabilecektir. Burada önemli olan tek şey, bu modüllerin Windows altında çalışabilen modüller olmasıdır. Aksi takdirde uygulamanın kitlenmesi sözkonusu olabilir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Coğrafi Bilgi Sistemleri günümüzde birçok kullanıcı grubu tarafından, karar destek sistemlerinde ya da bilgi yönetim platformlarında, ya ana uygulama ya da yardımcı uygulama olarak kullanılmaktadır. Bir Coğrafi Bilgi Sistemi projesinin başarısı, beraberce uyum içinde çalışması gereken donanım, yazılım ve organizasyonel bölümlerine bağlıdır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin yazılım modülü, kendi içinde, veri saklama, işleme, sorgulama, dönüştürme, analiz etme ve gösterme modülleri olarak alt fonksiyonlara ayrılabilir. Bu alt fonksiyonların performansları da temel olarak Coğrafi Bilgi Sisteminin veri modeliyle ilişkilidir.

Bu çalışmada geliştirdiğim uygulama, coğrafi bir veri tabanında saklanmış kayıtlara kayıt ekleme, düzeltme, sorgulama ve gösterme amacını gütmektedir. Veri Tabanını 3. normal şekilde normalleştirdim. Sorgulamalarda kullandığım sorgulama cümlelerini, uygulamaya açık sistem mimari kazandırmak amacıyla, ANSI standart SQL cümlelerinden oluşturdum. Uygulama mimarisini etkileşimli ve nesneye dayalı mimari olarak seçtiğim için, kullanıcıların ilişkisel veritabanı işlemlerini çok hızlı bir şekilde yapabilmeleri mümkün oldu.

İnsan aklı, aynı anda birçok konumsal karar modeli oluşturma yeteneğine sahiptir. Ancak günümüz Coğrafi Bilgi Sistemleri sadece bir model üretebilmektedir. Gelecekte, uygulama platformları geliştikçe, Coğrafi Bilgi Sistemleri de bu tip kararlar verebilecek duruma gelebileceklerdir. Bu gelişmenin olması da sadece insan hayal gücü ile sınırlıdır. Örneğin bu tezde, Coğrafi Bilgi Sistemlerine multimedia özellikleri de kazandırdım ve sistemin karar destek sistemi olarak kullanılabilmesine de olanak sağladım.

Bir bilgisayar mühendisi olarak görevimizin, bilgisayar teknolojisini kullanarak insan hayatını daha kolay bir hale getirmeye çalışmak olduğunu düşünüyorum. Bu tezle de, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin geleneksel sistemlerden farklı olarak, daha fazla bilgiyi kullanıcılarına ne şekilde iletebileceğini araştırdım. Elimdeki olanaklarla da, her ikisi de

kullanıcılarına bilgi vermek olan, multimedia uygulaması ile Coğrafik Bilgi Sistemi uygulamasını birleştirerek bu amacıma ulaştım. Bu tezde tasarlanmış olan uygulama benzeri uygulamalarla artık kullanıcılar, daha çok bilgiye daha kısa zamanda erişebileceklerdir.

Ayrıca bu tez ile, eş yükselti eğrileri çıkartılmış olan bir bölgenin, üç boyutlu hale getirilmesini de sağladım. Böylelikle de, Coğrafik Bilgi Sistemlerinde en çok zaman ve para harcanan, konumsal bilgi girişinin, bilgisayar yardımıyla hata oranını en düşük seviyeye indirmeye çalıştım. Yine bu sayede, herhangi bir şekilde ölçülen üç boyutlu koordinat kümelerininin, CBS tarafından kullanılabilir hale getirilmesini sağladım. Teze kazandırdığım bu özellik sayesinde, artık 3 boyutlu CBS'lere bilgi girişi bir kabus olmaktan çıktı.

Bu tezin altıncı modülü olan gelecek modüllere , “Image Recognition”, “Pattern Recognition” ve “Image Processing” gibi, günümüz veri işleme ve tanıma teknikleri eklendiğinde, bu çalışma artık tam anlamıyla bir karar destek sistemi olarak kullanılabilir hale gelecektir. Artık çağ teknoloji çağından bilgi çağına geçtiği için de, tüm bu bahsedilen tekniklerin bir arada kullanıldığı bir karar destek sisteminin oluşturulmasının, gelecekte yapılması gereken önemli sistemlerin başında geldiğini düşünüyorum.

Ayrıca gelecekte, ağların daha hızlı hale gelmesi ve İlişkisel Dağıtılmış Veritabanı Yönetim Sistemlerinin kullanılması sayesinde, genel amaçlı bir Coğrafik Bilgi Sistemi olarak da kullanılabilir olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Bertino, E., Negri, M., Pelagatti, G., and Sbattella, L., "Object-Oriented Query Languages: The Notion and the Issues," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 4, No. 3, pp. 223-237, June 1992.
2. Burrough P. A., "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment", Claredon Press, 1986
3. Date, J. C., *An Introduction to Database Systems*, Addison - Wesley Publishing Co.Inc., Canada, 1985.
4. ESRI, "Integration of Geographic Information Technologies", ArcNews, Vol. 11, 1989
5. Ghosh, S. P., "Statistical Relational Databases: Normal Forms," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 3, No. 1, pp. 55-64, March 1991.
6. Groff, James R., and Wienberg Paul N., *Using SQL*, Mc Graw-Hill, New York, 1993.
7. Instruction Manual, Model G & D Gravity Meter of LA COSTE & ROMBERG GRAVITY METERS, INC., USA.
8. Molenaar M., "Single Valued Vector Maps - A Concept in Geographic Information Systems", GIS Journal, No: 1, 1989
9. PC WORLD, pp. 90-91, Şubat 1996
10. Stonebraker, M., "Future Trends in Database Systems," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 33-44, Mart 1989.
11. Tscherning, C. C., "Management of a Geodetic Database," *Proceedings of the International Symposium on Problems Related to the Redefinition of North American Geodetic Networks*, Arlington-Virginia, April 24-28 1978, pp.225-231, U.S. Department of Commerce, Maryland, U.S.A., 1978
12. Vanicek, P., and Krakiwsky, E. J., *Geodesy: The Concepts*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1982.
13. Welch R, Remillard M., Alberts J., "Integration of Remote Sensing, and GIS Techniques for Coastal Resource Management", PERS, 1992



## ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi : 20 Nisan 1970

Doğum yeri : Bursa

Bitirdiği okullar : 1984 - 1987 İstanbul Atatürk Fen Lisesi

1987 - 1992 Y.T.Ü. Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği

### Bölümü

1992 - Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü - Bilgisayar

Bilimleri ve Mühendisliği Ana Bilim Dalı -Y. Lisans