

28780

T. C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ORMAN BİLGİ SİSTEMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

O.Yalçın YILMAZ

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

(Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Programı)

Danışman : Prof.Dr.Kadir ERDİN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

AĞUSTOS - 1993

## ÖNSÖZ

"Orman Bilgi Sistemi" adlı bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman İnşaatı-Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren ve çalışmanın başından itibaren değerli fikir ve direktifleriyle beni yönlendiren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Hocam Prof.Dr. Kadir ERDİN'e candan teşekkür ederim.

Literatür toplama aşamasında ve çalışmalarım süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Araş.Gör. Ayhan KOÇ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bahçeköy, Ağustos 1993

O.Yalçın YILMAZ

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZ ve ABSTRACT	V
I.GİRİŞ	1
II.MATERYAL VE METOD	3
II.1.Coğrafi Bilgi Sistemleri Tanım ve İçeriği	3
II.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Önemi ve Tarihi	4
II.3.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Yararları	6
II.4.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Sınıflandırılması	7
II.5.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Bileşenleri	9
II.5.1.Coğrafi Veriler	9
II.5.1.1.Coğrafi Veri Kaynakları	10
II.5.1.2.Coğrafi Veri Yapıları	10
II.5.1.2.1.Raster Veri Yapıları	10
II.5.1.2.1.1.Raster Mantıksal Veri Yapıları	11
II.5.1.2.1.2.Raster Veri Depolama Yöntemleri	12
II.5.1.2.2.Vektör Veri Yapıları	14
II.5.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri Donanım Bileşenleri	15
II.5.2.1.Verii Giriş Elemanları	15
II.5.2.1.1.El ile Sayısallaştırıcılar	15
II.5.2.1.2.Otomatik Sayısallaştırıcılar	16
II.5.2.1.2.1.Raster Tarayıcılar	16
II.5.2.1.2.2.Vektör Tarayıcılar	16
II.5.2.1.2.3.Video Sayısallaştırıcılar	17
II.5.2.1.3.Fotogrametrik Sayısallaştırıcılar	17
II.5.2.1.4.Alfanümerik Terminal	17
II.5.2.1.5.Teyp ve Disket Sürücüler	17
II.5.2.2.Verii Depolama ve Verii İşleme Elemanları	18
II.5.2.3.Verii Sunuş Elemanları	18
II.5.2.3.1.Alfanümerik ve/veya Grafik Ekran	18
II.5.2.3.2.Yazıcılar(Printers)	18
II.5.2.3.3.Çiziciler(Plotters)	18

II.5.3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılım Bileşenleri	19
II.5.3.1.Coğrafi Veri Girişi ve Doğrulama Yazılımları	19
II.5.3.2.Coğrafi Veri Depolama ve Veri Yönetimi Yazılımları	20
II.5.3.3.Coğrafi Veri Dönüşümü Yazılımları	23
II.5.3.4.Coğrafi Veri Sunuş Yazılımları	25
II.5.3.5.Kullanıcı ile Etkileşim Yazılımları	25
II.5.3.6.Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılım Örnekleri	25
II.5.4.Coğrafi Bilgi Sistemleri Personeli	26
II.5.4.1.Sistem Yöneticisi	26
II.5.4.2.Sistem Analizcisi	26
II.5.4.3.Veritabanı Yöneticisi	27
II.5.4.4.Veritabanı İşleme Uzmanı	27
II.5.4.5.Harita Mühendisi/Harita Teknisyeni	27
II.5.4.6.Veritabanı Operatörü/Operatörleri	28
II.5.4.7.Bilgisayar Mühendisi/Bilgisayar Teknisyeni	28
II.5.4.8.Uygulama Programcısı/Programcıları	28
II.5.4.9.Son Kullanıcılar	28
II.6.Coğrafi Bilgi Sistemleri Geliştirme ve Gerçek- leştirme Yöntemi	29
II.6.1.Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme Yöntemi	30
II.6.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri Gerçekleştirme Yöntemi	35
II.7.Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Entegrasyonu	36
III.BULGULAR	39
III.1.Veritabanı Kaynakları	43
III.1.1.Halen Varolan Haritalar	43
III.1.2.Farklı Haritaların Bütünleştirilmiş Olanları	43
III.1.3.Hava Fotoğraflarının Değerlendirilmesi	43
III.1.3.1.Ortofoto Haritalar	44
III.1.3.2.Hava Fotoğraflarının Sayısal Sistemlerle Değerlendirilmesi	45
III.1.4.Yersel Çalışma Sonuçları	45
III.1.5.Uydu Görüntüleri	46
III.1.6.İşletme Kayıtları,Raporlar v.b.	46
III.2.Orman Bilgi Sisteminde Veriler ve Sorgulama	46
IV.TARTIŞMA VE SONUÇ	50
V.ÖZET VE SUMMARY	52

VI.KAYNAKLAR  
VII.ÖZGEÇMİŞ



## ÖZ

Bu çalışma "Orman Bilgi Sistemi" adı altında yapılmıştır. Çalışma, kaynak taraması şeklinde yapılmıştır. Konunun genel bir tanıtımı yapıldıktan sonra ormancılık sektörü için önemi vurgulanmış ve sağlayacağı faydalar anlatılmaya çalışılmıştır.

## ABSTRACT

This work has been made under the title "Forest Information System". Work has been done as sources of reference scanning. After general introduction of the subject was made the importance for the forestry was underlined and its advantages were explained.

## I.GİRİŞ

Ormanlar ve orman arazisi, dünyanın her yerinde önemli bir tabii kaynaktır ve ağaca dayalı çok geniş bir endüstriye hammadde sağlarlar. Bazı ülkelerde kereste ve kereste ürünleri büyük ihraç mallarındandır ve ormancılık, milli ekonominin belli başlı sektörleri arasındadır. Bu resmi rolüne ek olarak; ormandan, çevre halk yakacak odun başta olmak üzere bir dizi ürününden istifade edebilir.Ormanlar ve orman arazileri su kaynaklarını düzenlemede, erozyonu önlemede, yaban hayatını korumada ve rekreasyon sahaları olarak da önemlidir.

Kereste, kağıt yapımında kullanılan ağaç ve diğer orman ürünlerine talep artmasına karşılık bu malları sağlayan kaynağın temeli baskı altındadır.Gelişmekte olan birçok ülkede ormanlar potansiyel zirai üretim sahaları olarak görülürler. Geçtiğimiz yıllarda tropikal ormanların ekimi değiştirme, zirai yerleşime uygun arazi sağlama ve çiftlik hayvanları için temizlenmesi, uluslararası ilgi ko nusu olmuştur.

Orman işletmesi, bir yandan yeterince kereste ve diğer orman ürünlerini temin ederken, diğer yandan ekolojik durumu ve ormandan sağlanan diğer faydaları da gözönünde bulundurmaya zorundadır. Bu karmaşık vazifeye ek olarak orman işletmesi kuruluşları, bugünkü çalışmalarının onyıllar sonra ortaya çıkarabileceği neticeleri de bilmek zorundadır. O bakımdan ekonomik olarak geçerli ve ekolojik olarak mantıklı orman işletmesi, sadece dikkatli bir planlama ile başarılabilir.

Bir orman işletmesi plânının hazırlığı, kontrolü ve uygulaması çoğu mekansal olarak işaretlenmiş geniş bir bilgi sahasını gerekli kılar. Ormanın mevcut durumunu gösteren orman envanter bilgileri ve haritaları, orman işletmesi plânlarının hazırlanmasında önemli girdilerdir. Bu nedenle orman işletmesi kuruluşlarının, çalışmalarında yardımcı olmak üzere Coğrafi Bilgi Sistemleri(GIS) teknolojisine başvurmaları şaşırtmamalıdır.

Ülkemiz orman varlığının yatay ve dikey yönde belirlenme-

si çalışmalarının uzun zamandan beri sürdürülmesine karşın Hellen sağlıklı ve kalıcı sonuçlara ulaşamamıştır. Alansal verilerin sağlıklı olmayışı, bu verilere dayalı envanter verilerinin kuşku ile karşılanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle önce alansal verilerin duyarlı bir biçimde saptanması gerekmektedir. Sağlıklı alansal verilere ise öncelikle kalıcı orman sınırlarının belirlenmesiyle ulaşılabilir. Kalıcı orman sınırlarını taşıyan ve tüm ormancılık çalışmalarında baz olarak kullanılacak bir harita "temel altlık" olarak tanımlanır. Ormancılık sektörü tüm birimlerinin üzerinde bütünleştiği böyle bir haritanın üretimi zamanımızın çağdaş teknolojik olanaklarıyla sorun olmaktan çıkmıştır. Bugüne kadar her türlü teknolojik gelişmeye özverili çalışmalarıyla katılan ormancı teknik elemanların, bu gelişmelere de sahip çıkarak uygulamaya koyması, hayata geçirmesi teknik ormancılık çalışmalarına yeni boyutlar kazandıracaktır.

Hava fotoğrafı veya uydu görüntüleri kökenli sayısal değerlendirmeler sonucu tüm orman varlığının bir bilgi sisteminde, her an ulaşılabilir, denetlenebilir, değiştirilebilir biçimde depolanması ise Orman Bilgi Sistemi'ni zorunlu kılacaktır.



## II.MATERYAL VE METOD

Bu bölümde; literatür taraması ile elde edilen sisteme ait genel bilgiler;"Orman Bilgi Sistemi'nin Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin bir uygulama türü olması nedeniyle genel özelliklerinde farklılık olmayacağı ve literatür yoğunluğunun Coğrafi Bilgi Sistemleri lehine olması nedenleriyle" Coğrafi Bilgi Sistemi adı altında verilmiştir.

### II.1.Coğrafi Bilgi Sistemleri Tanım ve İçeriği

Coğrafi Bilgi Sistemi:coğrafi bilgilerin toplanması, bilgisayar ortamına girilmesi, depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması amacıyla bir araya getirilmiş bilgisayar donanımı, yazılım, personel ve coğrafi bilgilerden oluşan bir bütündür.

Harita üretimi ve analizler için bilgisayar kullanımının tarihi gösteriyor ki, otomatize edilmiş veri sağlamada, veri analizinde ve birbiriyle ilgili olan birçok alandaki çalışmalarda paralel gelişmeler olmuştur. Bu alanlarise, kadastral ve topoğrafik harita üretimi, tematik kartoğrafya, coğrafya, matematiksel çalışmalar, toprak bilimi, haritacılık ve fotogrametri, şehir planlaması, uzaktan algılama ve görüntü analizleri olarak sıralanabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin hızlı gelişimi ve kullanım alanlarındaki genişleme, kuramsal ve pratik konumu hakkında ilginç tartışmalara yol açmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri gelişmiş ülkelerde doğal kaynaklardan yararlanma ve bölgesel planlama alanlarında yaygın biçimde kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojisi daha çok arazi bilgisi, ormancılık ve tarım alanlarında deneme aşamasında uygulanmaktadır.

## II.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Önemi Ve Tarihçesi

2000'li yıllara girerken, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanımını büyük ölçüde yaygınlaştırmakta ve gerçek hayattaki karmaşık problemlerin çözümünde etkin olarak kullanılmaktadır. Karar vermede coğrafyanın önemi daha geniş kitlelerce anlaşılmaktadır. Günlük yaşamdaki her karar bir coğrafi gerçek tarafından etkilenmekte, sınırlanmakta ve yönetilmektedir. Hızlı nüfus artışına karşılık gittikçe azalandoğal kaynaklar dünya üzerinde çok önemli ve geri dönüşümsüz etkiler yaratmaktadır. Bu etkilerden bazıları; ozon tabakasının incelmeye başlaması, tropik ormanların yok edilmesi, bitki türü çeşitliliğinin azalması, atmosferdeki sera etkisinin artması, asit yağmuru, ormanların ölümü, zehirli kimyasalların artışı, tarımsal alanların kentleşmesi, enerji ve diğer doğal kaynakların kötü kullanımı ve tüm bunların ekonomik ve toplumsal yapıya etkileri sayılabilir.

Dünya üzerindeki arazi alanı sabit kalırken, yaşayan insanların nüfusundaki artış gözönüne alınırsa, insanlığın hizmetine sunulmuş olan arazinin daha özenli ve daha bilinçli olarak kullanılması ve böylece gelecek nesillere yaşamaya değer bir dünya bırakmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Bu durum, bir ülkenin kültürel, teknik ve medeni gelişiminden bağımsız olduğu gibi, coğrafi konumundan ve o andaki politik sisteminden de bağımsızdır. Bu nedenle insanlığın varlığını devam ettirmek için, birçok şeyin yanında, arazi ve araziye bağlı olanaklar hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

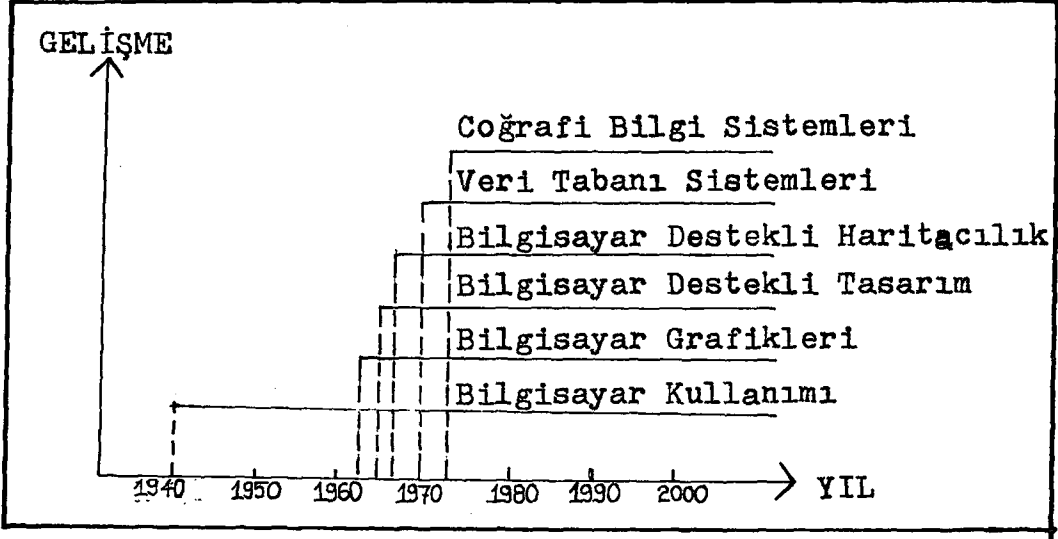
1940'lı yıllarda elektronik teknolojisinde görülen bazı önemli gelişmeler, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin doğmasına yardımcı olmuştur. Bu gelişmelerden en önemli olanı bilgisayarın yaşama geçirilmesidir. 1955 yılında A.B.D.'de M.I.T.(Massachusetts Institute Of Technology) tarafından, uçuş simülatörlerini kontrol etmek üzere geliştirilen "Whilwind-I" isimli bir bilgisayar ile "Bilgisayar Grafikleri" kavramı ortaya çıkmıştır. 1963 yılında I.E. Sutherland isimli araştırmacı tarafından geliştirilen yazılım ve donanım sistemi ile "Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD:Computer Aided Design)" konusu ortaya çıkmıştır.

Bilgisayar Destekli Tasarım kavramının doğması ile 1960'lı yıllarda harita üretim işlemleri, Bilgisayar Destekli Haritacılık (AM:Automatted Mapping) Sistemlerine dönüşmüştür. Bilgisayar Destekli Haritacılıkta amaç, bilgisayar yardımı ile harita üretmek olduğundan ve ayrıca üretim süreci içerisinde elde edilen sayısal harita, çizgisel harita üretimine yönelik bir ara ürün olarak değerlendirildiğinden, mekansal veri tabanını fikri hemen hiç oluşmamıştır.

Mekansal (spatial) bir veri tabanının oluşturulması ve bunun Bilgisayar Destekli Haritacılık Sistemi ötesinde kullanımına olan arzu 1970'li yıllara kadar gerçeğe dönüşmemiştir. Bir mekansal veri tabanının oluşturulması için ilk girişim 1963 yılında Kanada tarafından başlatılmış olmasına karşın bir Coğrafi Bilgi Sistemi'nin (Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi:-CGIS) oluşturulması ve üretime sokulması 1971 yılında gerçekleşmiştir. Bu özelliği ile Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi bilinen ilk coğrafi bilgi sistemi olarak kabul edilmektedir. Daha sonra ortaya çıkan Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden bazıları Tablo-1'de, Coğrafi Bilgi Sistemi'nin tarihsel oluşumu ise Şekil 1'de görülmektedir (TAŞTAN H.,1991).

Tablo-1: Coğrafi Bilgi Sistemlerine İlişkin Tarihsel Örnekler.

YIL	GIS	GELİŞTİREN KURULUŞ	ÜLKE
1971	CGIS	Inf. Sys. Branch, Dept. of Regional Economic Expansion	Kanada
1974	ULTIMAP	Ultimap Corporation	A.B.D.
1975	INFORMAP	Sysnercom Corp.	A.B.D.
1976	GEOVISION	Geovision Corp.	A.B.D.
1977	GFIS	IBM Corporation	A.B.D.
1978	SICAD	Siemens	Almanya
1981	ARC/INFO	ESRI Corporation	A.B.D.
1983	LANDTRACK	Geobased Systems Inc.	A.B.D.
1984	ATLAS	Strategic Mapping Inc.	A.B.D.
1985	LASER-SCAN	DigitalEquipment Corp.	A.B.D.
1985	SPANS	Tydac Technologies	A.B.D.
1986	MAP-INFO	Map-Info Corp.	A.B.D.
1987	SYSTEM-9	Prime/Wild Heerbrugg	İsviçre
1987	GEO-SOL	Generation-5 Tech.Inc.	A.B.D.
1987	FMS/AC	Facility Mapping Sys.	A.B.D.
1988	TIGRIS	Intergraph	A.B.D.



Şekil-1: Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi.

### II.3.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Yararları

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile ilgilenen kişilerin bu sisteme yönelmelerinin ilk nedeni, böyle bir sistemin kendi konularında sağlayacağı yararlardır. Örneğin; bir kartografyacı, bir harita serisini daha iyi nasıl üreteceğini ve güncelleştireceğini, bir plânlayıcı, bir plânlama görevinin daha kısa sürede ve daha etkili nasıl gerçekleştireceğini, bir çevre mühendisi, doğal çevrenin daha etkin nasıl analiz edileceğini ve modellendirilebileceğini görmek ister.

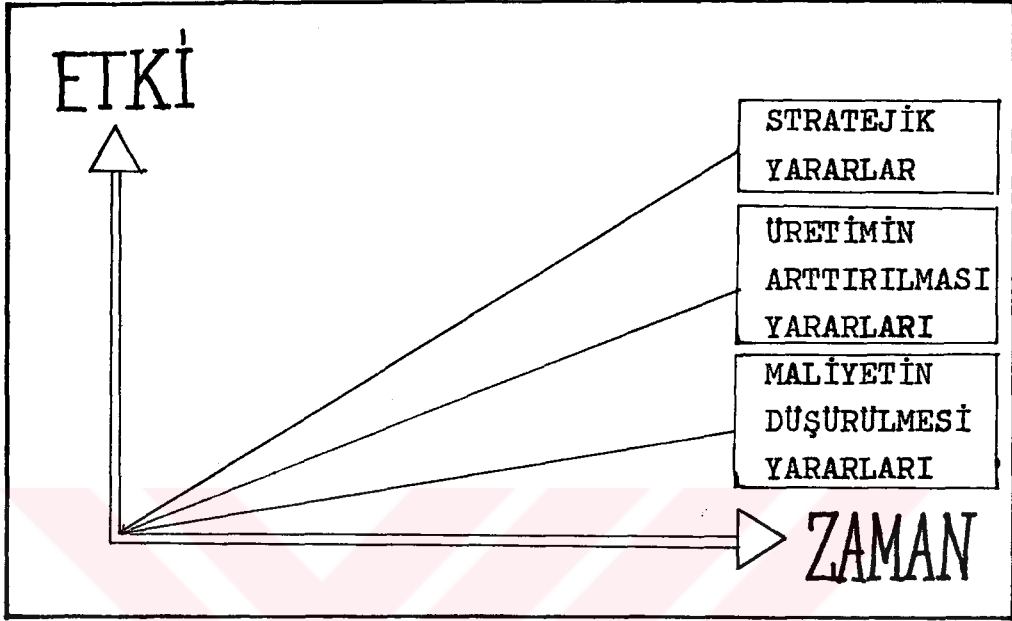
Diğer bir yaklaşıma göre; Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanılması ile maliyet/yarar kriteri dikkate alınarak bir değerlendirme yapıldığında, sistemin kullanıcısı olan kurum ve kuruluşa, üretim arttırma ve maliyeti düşürme yararları ile birlikte uzun vadede stratejik yararlar sağlanacaktır(Şekil-2)

Kurum ve kuruluşların yaşam sürecinde öngörülen yararlarından biri olan maliyetin düşürülmesi yararı tam olarak hesaplanabilirken; üretimin arttırılması yararı yaklaşık olarak hesaplanabilir; stratejik yararlar ise sadece kestirilebilir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin yararlarının yanında nitelik bakımından yararları da şöyle sıralanabilir:

- bilgilerin paylaşımı,

- bilgi fazlalığı, karmaşası ve tutarsızlığının önlenmesi,
- bilgilerin biraraya getirilmesi,
- bilgilerin sınıflandırılması.



Şekil-2: Kurum/kuruluşların yaşam sürecinde öngörülen Coğrafi Bilgi Sistemi Yararları.

#### II.4.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Sınıflandırılması

Coğrafi Bilgi Sistemleri değişik bakış açılarından sınıflandırılabilirler. Fakat konuyla yakından ilgilenen bazı bilim adamları tek bir kritere göre Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni sınıflandırmaya çalışmanın haklı olarak yeterli olmayacağını savunmaktadırlar. Findeisen bu konuda aşağıdaki sınıflandırmayı vermektedir.

##### I.Sistemin İçeriğine Göre;

- Taşınmazlar Kadastrosu,
- Vergilendirme,
- Bölge Planlaması,
- Tapu Sicilleri,
- Toprak Kullanımı,

- Yeraltı Kaynakları,
  - Nüfus İstatistiği,
  - Ulaştırma,
  - Teknik Altyapı,
- II.Sistemin Amacına Göre;
- Arşiv Aracı Olarak,
  - Analiz Aracı Olarak,
  - Model Oluşturmak İçin,
- III.Çalışma Biçimine Göre;
- Vektör Verilerle Çalışanlar,
  - Raster Verilerle Çalışanlar,
  - Hibrid Verilerle Çalışanlar,
- IV.Veri Çıkışına Göre;
- Alfasayısal,
  - Kartoğrafik,
  - Alfasayısal ve Kartoğrafik,
- V.Çalışma Biçimine Göre;
- Diyalog
  - Batch
- VI.Donanıma Göre;
- Büyük Bilgisayarlarda,
  - Orta Bilgisayarlarda,
  - Mikro Bilgisayarlarda,
- VII.Sistem Tipine Göre;
- Portabil,
  - Anahtar Teslimi,
  - Kurum Bağımlı,

Burada herbir Kategoride yer alan kavramların ayrıntısına girilmeden yalnızca sistem tipine göre yapılan sınıflandırmaya kısaca değinilecektir(UÇAR D.,1991).

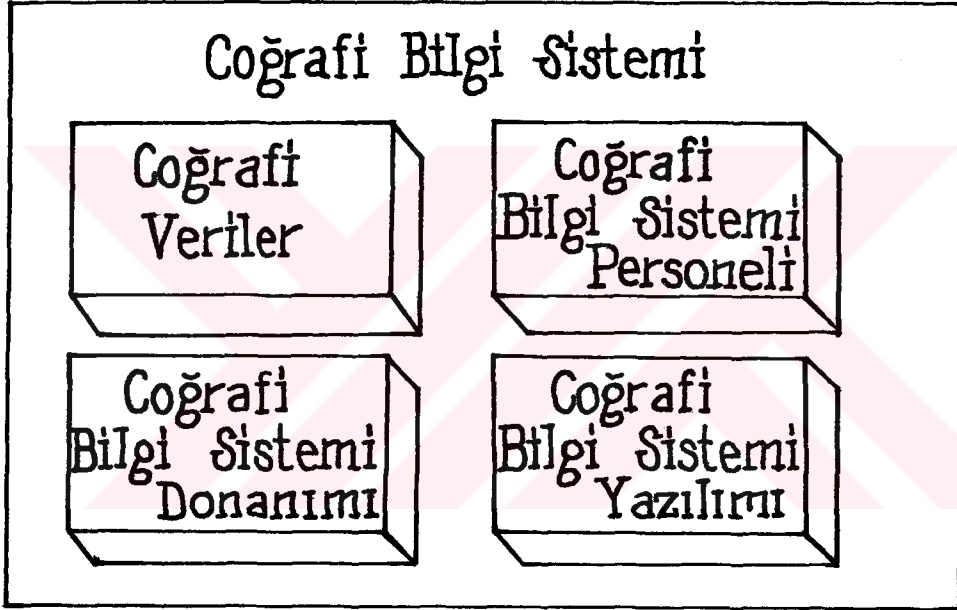
Portabil sistemler, belli bir donanım grubuna göre(örneğin, orta bilgisayarlar) geliştirilmişlerdir ve belli bir donanım ürününden bağımsız çalışabilirler. Bu sistemlerde donanımdan bağımsızlığı sağlamak üzere genellikle grafik işlemler çekirdek bir sistemüzerinden gerçekleştirilir. Anahtar teslimi sistemler ise belli bir bilgisayar firmasının ürünleri ile çalışır ve bu halleri ile donanım-yazılım kombinasyonu

biçiminde sunulurlar. Kurum bağımlı sistemler ise prensipte belli bir kurum için tek amaçlı geliştirilmiş ve başka bir yerde kullanılması mümkün olmayan sistemlerdir.

## II.5.Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Bileşenleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin bileşenleri dört grupta toplanabilir.(Şekil-3)

- Coğrafi Veriler,
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Donanım Bileşenleri,
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılım Bileşenleri,
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Personeli.



Şekil-3: Coğrafi Bilgi Sisteminin Bileşenleri.

### II.5.1.Coğrafi Veriler

Coğrafi bilgiyi temsil etmek üzere kullanılan iki tür coğrafi veri vardır. Bunlar; grafik(konumsal) veriler ve grafik olmayan(tanımsal;öznitelik) veriler şeklindedir. Grafik veriler, bir coğrafi varlığın belli bir koordinat sistemine göre konumunu ve biçimini ifade ederler. Grafik olmayan veriler ise bu varlıkların konuma bağlı olmayan özelliklerini ifade eden öznitelik bilgileridir.

## II.5.1.1.Coğrafi Veri Kaynakları

Coğrafi veriler çeşitli kaynaklardan toplanabilmektedir. Bunlar;

- Çizgisel Haritalar,
- Ortofoto Haritalar veya Foto Haritalar,
- Sayısal Haritalar,
- Hava fotoğrafları,
- Uydu Görüntüleri,
- Arazi Ölçmeleri,
- Tapu ve Kadastro Kayıtları,
- Bilgisayar Destekli Tasarım(CAD) Çizimleri,
- Veri Tabanı Kütükleri
- Metin Kütükler,
- Kamu Kuruluşlarının Tüm Verileri,
- Diğer Coğrafi Veriler.

## II.5.1.2.Coğrafi Veri Yapıları

Şekilleri tanımada insan gözü oldukça yeteneklidir. Oysa bir bilgisayarda şekilleri temsil etmek üzere çok daha başka yaklaşımlar gereklidir. Bilgisayarda şekilleri temsil etmek üzere birbirinden tamamen farklı ancak birbirini tamamlayan iki değişik yol izlenmektedir.

### II.5.1.2.1.Raster Veri Yapıları

Raster teknikte en basit veri yapısı, satır ve sütunlardan oluşan matris yaklaşımıdır. Matris veri yapısı, özellikle Fortran gibi bir dille bilgisayarda işlenmesi çok uygun bir yapıdır. Ancak matris biçimli veri yapısının getirdiği bazı sınırlamalar vardır.

Coğrafi verilerin üzerinde yayıldıkları iki boyutlu yüzey sürekli değil fakat sayılabilir niteliktedir. Bu nedenle yüzey ve alan hesaplarında pixel boyutuna da bağlı olan sapmalar olmaktadır. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için pixel boyutunu mümkün olduğunca küçük tutmak ve böylece gerekhesapla-



malarda gerekse görüntülerde belli sınırlar içinde gerçeğe yakın sonuçlara ulaşılabilir.

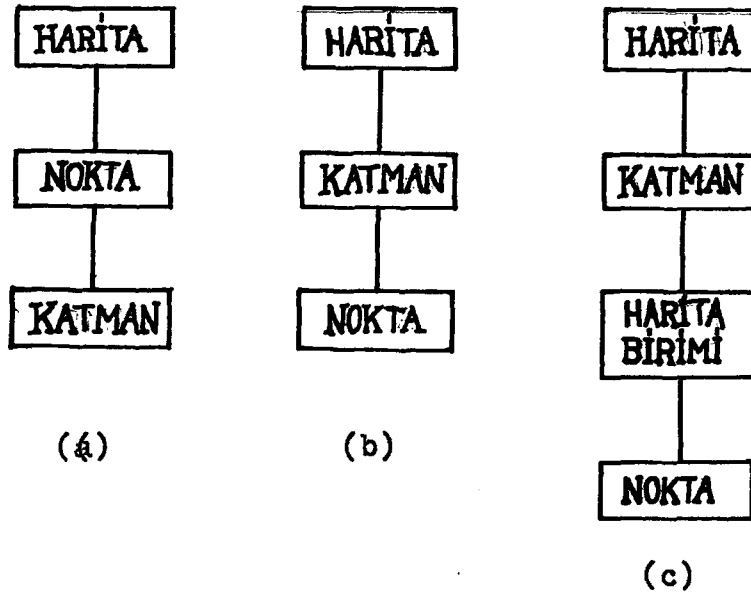
Her matris elemanının (piksel veya grid karesine); ancak tek bir sayı atanabilmektedir. Bu nedenle örneğin toprak cinsi, yeraltı su seviyesi ve toprak üstü bitki örtüsü cinsi gibi aynı noktaya ait birden fazla coğrafi verinin tek bir matris elemanı ile gösterimi mümkün değildir.

Bu sakıncayı gidermek için de, "harita katmanları" kavramı geliştirilmiştir. Buna göre bir harita paftası üst üste dizili matrislerle temsil edilir. Her bir matris üzerinde belli bir sınıfa ait detaylar yer alır. Bu katmanların herbiri bilgisayarda ayrı birer matris olarak temsil edilir. Ancak bu durumda yeni bir sorunla, bellek sorunuyla karşı karşıya kalınır.

Detaylara erişimi optimize etmek ve bellek sorununu çözmek üzere "raster mantıksal veri yapıları" ve "raster veri depolama yöntemleri" geliştirilmiştir.

#### II.5.1.2.1.1. Raster Mantıksal Veri Yapıları

Raster teknikli bir coğrafi veri tabanındaki verilere erişimi optimize etmek üzere veriler çeşitli biçimlerde organize edilebilirler (Şekil-4).



Şekil-4: Raster Mantıksal Veri Yapıları.

Mantıksal veri yapısı şekil-4a'da gösterilen çözümde her bir harita kütüğünde birden çok nokta kaydı vardır. Her noktada ise birden çok katmana ilişkin birdizi bulunduğu düşünülür. Buna göre harita üzerinde coğrafi veri bulunan her nokta için(x,y,katman no.,z) biçiminde kayıtlar tutulur.

İkinci çözümde ise bir harita kütüğü önce katmanlara ayrılmış olarak düşünülür ve her bir katmanda coğrafi veri bulunan noktalar kaydedilir(Şekil-4 b ). Böylece yine her bir coğrafi veri için (katman no.,x,y,z) biçiminde kayıt tutulur.

Diğer çözümde ise "harita birimi" kavramı vardır. Harita birimi, aynı coğrafi veri değerine sahip noktalar kümesidir(Şekil-4c ). Buna göre veri tabanında bu sefer dört değişik kayıt tutulur. Harita kayıtlarında haritaya özel bilgiler(sayısallaştırma tarihi v.b.) kaydedilir. Katman kayıtlarında hangi haritaya ait olduğu, katman ismi, ölçeği v.b. bilgiler tutulur. Son olarak da her bir harita biriminin hangi noktalarda yer aldığı kayıtlıdır(SARBANOĞLU H.,1990).

Başka bir anlatımla ilk iki veri yapısında "hangi noktalarda nelerin bulunduğu" kayıtlı iken üçüncü çözümde "nelerin hangi noktalarda bulunduğu" (Örneğin meşe ormanının hangi noktalarda olduğu) kayıtlıdır.

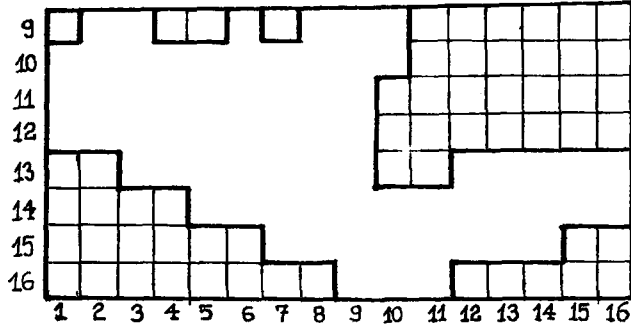
#### II.5.1.2.1.2.Raster Veri Depolama Yöntemleri

Herhangi bir katmanda aynı öznelik değerine sahip alanları en az bellekle temsil edebilmek üzere karmaşık veri depolama yöntemleri geliştirilmiştir. Kullanılan tekniklerin başlıcaları şunlardır:

- Zincir Kodları(Chain Codes) Yöntemi,
- Eş-Tarama Uzunluğu Kodları(Run-Length Codes) Yöntemi,
- Blok Kodları(Block Codes) Yöntemi,
- Dörtlü Ağaç Yapı(Quad-tree) Yöntemi.

#### -- Zincir Kodları Yöntemi

Bir bölgenin veya alanın sınırlarını kodlanmış dört yönle belli bir başlangıç noktasından itibaren saat hareketi istikatinde zincir şeklinde örme yoluyla temsil etme esasına dayanır.



Şekil-5: Raster Veri Depolama Yöntemleri için örnek şekil.

0: doğu, 1: kuzey, 2: batı, 3: güney kodlu olarak şekildeki bölge  $0, 1^2, 0, 3, 0^2, 1, 0, 3, 0^3, 1, 0^3, 3, 2, 3^3, \dots$  ile temsil edilir.

Bu yapının veri depolaması çok karmaşık olmasına rağmen alanların hesabında, çevre uzunlukları hesabında, keskin dönüşlüklüklerin ve iç bükeyliklerin tesbitinde çok kullanışlıdır.

#### -- Eş-Tarama Uzunluğu Kodları Yöntemi

Bir başlangıç grid hücresinden başlar, soldan sağa doğru ve her satırdaki noktaları kodlar ve her satırın son hücresinde sona erer. Örnek şeklimize göre kodlama sonunda;

9. satır 2, 3 6, 6 8, 10

10. satır 1, 10

11. satır 1, 9

... şeklinde devam eder.

Bu örnekte 69 hücre 22 rakamla kodlanmış durumdadır. Böylelikle büyük yer tasarrufu sağlanır. Bu kodlama diğerlerine nazaran az yer kaplayan olduğundan küçük bilgisayarlarca çok kullanılır. Bunun yanında çok veri az yere sığdırıldığı için veri işlem hızı düşüktür (BANK E., 1989).

#### -- Blok Kodları Yöntemi

Bu kodlamada bölge, kare blok kodlamayla kodladığımızda aşağıdaki gibi bir görüntü elde ederiz. Kodlama ile 17 birim kare - 9 tane 4'lü kare - 1 tane 16'lı kare elde edilir. Her kare  $x, y$  ile ifade edildiğinde bu bölge için 57 rakamın depolanması gerekmektedir. Çok büyük ve basit şekillerde blok kodlama çok uygundur. Bölgelerin birleşmesi ve kesişmesi prob-

lemlerinde, arazi-eylak tespitlerinde avantajlı bir kodlamadır.

#### -- Dörtlü Ağaç Yapı Yöntemi

En karmaşık yapı budur. Bir bölge hep dörde bölünmek suretiyle hiyerarşik yapıda kodlanır. Örneğimizdeki harita önce 4'e ayrılır, sonra her alt bölge yine 4'e bölünür ve bölgenin içine girdiği yerler bir pixelle ifade edilinceye kadar alt bölümlere ayrılarak kodlanır. Bu yapı aynı ölçüdeki parsellerin bulunmasında veyesaplamalarda etkindir.

#### II.5.1.2.2.Vektör Veri Yapıları

Vektör teknikte detaylar; nokta, çizgi ve alan(poligon) detaylar olarak ele alınırlar. Bazı detaylar veri tabanı ölçeğine göre öyle küçüktürler ki tek bir nokta ile ifade edilirler. Böyle detaylara "nokta detay" denir.

Bazen detayların geometrik biçimleri, yine esas alınan ölçek gereği, çizgi olarak gösterilmelerini gerektirir. Böyle detaylara örnek olarak yollar, akarsular, uzun köprüler gösterilebilir. Bu gibi detaylara "çizgi detay" denir.

Nokta detaylarda sözkonusu nokta, detayın geometrik merkezine karşılık gelirken, çizgi detaylarda sözü edilen çizgi, detayın orta eksenine(yol orta çizgisi, nehir ortası v.b.) karşılık gelir(MOLENAAR M.,1989).

Ölçeğe göre nokta olarak alınacak kadar küçük olmayan veya tek çizgi olarak alınacak kadar ince olmayan diğer tüm detaylar ise "alan detay" olarak ele alınırlar.

Buna göre bilgisayarda bir nokta detay için bir koordinat çifti, bir çizgi detay için bir koordinat çifti dizisi(vektörü) ve bir alan detay için ise bu alanın çevresini oluşturan kapalı poligon yine bir koordinat çifti dizisi(vektörü) olarak temsil edilir.

Vektör yapıdaki coğrafi veri depolama teknikleri genel olarak iki türdür:

- Topolojik Olmayan Yöntem(Spagetti Yöntemi),
- Topolojik yöntem.

Topolojik Olmayan Yöntemde; alan, çizgi, nokta türünde vektör yapıdaki grafik detaylar, detayı oluşturan nokta/noktalar kümesi şeklinde, detayı tanımlayan bir kod(detay kodu) ve detay türü ile birlikte depolanır. Aynı veya farklı detayların çakışması veya komşu olması durumlarında ortak kenar ve/veya noktalar her detay için tekrarlanarak depolanır. Bu yöntemde oluşabilecek geometrik ve topolojik hatalar şunlardır:

-Alantüründeki detaylar tam olarak kapanmayabilir, üstüste binebilir veya aralarında boşluklar kalabilir,

-Çizgi detayların temas noktalarında ve kesişme noktalarında kopukluklar veya taşmalar olabilir,

-Nokta detaylar olmaları gereken yerlerde olmayabilirler,

-Komşuluk ilişkileri belli değildir,

-Yön belli değildir,

-Çakışma yerleri belli değildir,

-Navigasyon olanağı yoktur.

Topolojik Yöntemde: topoloji kavramı yani detaylar arasındaki komşuluk, yön, çakışma, bağlantı gibi mekansal ilişkiler tanımlanmıştır. Ayrıca komşu, çakışan, kesişen detayların ortak kenar ve noktaları bir kez depolanarak, topolojik olmayan yöntemde karşılaşılan binme, boşluk, kopukluk, taşma, hatalı konum gibi geometrik hatalardan kurtulunmuştur.

## II.5.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri Donanım Bileşenleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri Donanım bileşenleri üç grupta toplanır;

-Veri Giriş Elemanları,

-Veri Depolama ve İşleme Elemanları,

-Veri Sunuş Elemanları.

### II.5.2.1.Verİ Giriş Elemanları

#### II.5.2.1.1.El ile Sayısallaştırıcılar

Manuel (el-ile) sayısallaştırıcılar, vektör yapıdaki grafik verilerin girişi için kullanılan donanım veri giriş elemanlarıdır. Bir manuel sayısallaştırıcı iki ana birimden oluşur.

şur: sayısallaştırıcı tablası ve sayısallaştırma cihazı.

Manuel sayısallaştırıcıların esası, sayısallaştırma cihazının cursor'ının veya ucunun sayısallaştırma tablası üzerindeki düzlem(x,y) koordinatlarını, veri depolama donanım elemanına iletmektir.

Sayısallaştırma tablası ile sayısallaştırıcı cihazı arasındaki iletişimin kurulması esasına göre üç tip el-ile sayısallaştırıcı vardır:

- mekanik el-ile sayısallaştırıcı,
- elektronik el-ile sayısallaştırıcı,
- elektromanyetik el-ile sayısallaştırıcı.

Bir sayısallaştırıcıyı tanımlayan temel karakteristik özellikler şunlardır:

- Aktif alan boyutları(12x12", 18x24", v.b.),
- Tuş sayısı(cursor sayısallaştırıcılarda 4,8 v.b.),
- Çözünürlük(0,01 inch veya 100 lpi v.b.)

#### II.5.2.1.2.Otomatik Sayısallaştırıcılar

##### II.5.2.1.2.1.Raster Tarayıcılar

Raster tarayıcılar, raster yapıdaki grafik verilerin girişi için kullanılan veri giriş elemanlarıdır. Raster tarayıcıların temelini, grid sistemindeki belli büyüklükteki(sayısallaştırıcı çözünürlüğündeki örneğin 0,01x0,01 inch boyutlarındaki) bir karenin içindeki gri ton değerini belirleme işlemi oluşturur. İki tür raster tarayıcı vardır:

- Düz-yatak(flat-bed) raster tarayıcılar,
- Döner tambur(drum) raster tarayıcılar

##### II.5.2.1.2.2.Vektör Tarayıcılar

Bu tür otomatik sayısallaştırıcılarda, çizgiler vektörler şeklinde otomatik olarak sayısallaştırılırlar. Bu tür sayısallaştırıcılarda optik ve elektronik kombinasyonu ile saydam altlıklar üzerindeki grafik veriler vektörler halinde sayısallaştırılır. Bu tür sayısallaştırıcılarda saydam döküman önce operatör önündeki ekrana yansıtılır. Bir kalem sayısallaştı-

rıcı kullanılarak, operatör tarafından çizginin başladığı yer ekranda işaretlenir. Vektör tarayıcı içindeki laser ışını bu çizgiyi otomatik olarak izleyerek sayısallaştırır. Sayısallaştırma işlemi laser ışını sayısallaştırma başlangıç noktasına veya bir kesişme noktasına gelinceye kadar devam eder. Sonra operatör, yeniden kalem sayısallaştırıcı ile sayısallaştırılacak çizginin başlangıç noktasını ekranda işaretler ve sayısallaştırma otomatik olarak yapılır(SARBANOĞLU H.,1991).

#### II.5.2.1.2.3.Video Sayısallaştırıcılar

Bu tür sayısallaştırıcılar; bir video kamera, bir mikroelektronik cihaz(frame grabber) dan oluşur. Bu sayısallaştırıcı analog televizyon görüntülerini raster yapıdaki sayısal görüntülere dönüştürmektedir(SARBANOĞLU H.,1991).

#### II.5.2.1.3.Fotogrametrik Sayısallaştırıcılar

Fotogrametrik sayısallaştırıcılar, analitik(özel koşullarda analog) stereo kıymetlendirme aletleridir. Analitik değerlendirme aletleri, stereo resim çiftleri kullanılarak detaylara ilişkin x,y,z koordinatlarını kaydeden üç boyutlu sayısallaştırıcı olarak değerlendirilebilir.

#### II.5.2.1.4.Alfanümerik Terminal

Grafik olmayan alfabetik veya sayısal verilerin ve aynı zamanda grafik verileri tanımlayan sayısal koordinat değerlerinin bilgisayar depolama elemanına aktarılması için kullanılması özelliği ile alfanümerik terminal bir veri giriş elemanı niteliğindedir.

#### II.5.2.1.5.Teyp ve Disket Sürücüler

Teyp ve disketlerde yer alan coğrafi verileri bilgisayar depolama elemanına aktaran veri giriş elemanlarıdır. Bu donanım elemanları verileri grafik ve raporlar halinde teyp ve

disketler üzerine aktarmaları özellikleri ile aynı zamanda veri sunuş elemanları olarak da nitelendirilebilir.

#### II.5.2.2. Veri Depolama ve Veri İşleme Elemanları

Veri depolama ve işleme elemanları, bilgisayar belleği (veri depolama) ve merkezi işlem birimi (veri işleme) elemanlarıdır. Mikro bilgisayarlar için bu elemanlara ilişkin karakteristik özellikler şunlar olabilir:

- sabit bellek (RAM) kapasitesi (4Mb. gibi)
- bellek (harddisk) kapasitesi (40 Mb. gibi)
- işlemci (intel-80386 gibi)
- matematik ek işlemci (intel-80387 gibi)
- işlem hızı (25 Mhz. gibi).

#### II.5.2.3. Veri Sunuş Elemanları

##### II.5.2.3.1. Alfanümerik ve/veya Grafik Ekran

Alfanümerik ekran, tanımsal (grafik olmayan) verilerin sunulması için, grafik ekran hem tanımsal hem de grafik verilerin sunulması için kullanılırlar. Ekran siyah-beyaz veya renkli olabilir.

##### II.5.2.3.2. Yazıcılar (Printers)

Genel olarak dört tür yazıcı vardır:

- sıra yazıcı (band printer),
- laser yazıcı (laser printer),
- matris yazıcı (dot matrix printer),
- ink-jet yazıcı (ink-jet printer)

Sıra yazıcılar ve laser yazıcılar sadece alfanümerik çıkışlar verebilirken, matris ve ink-jet yazıcılar hem alfanümerik hem de grafik çıkışlar verebilir.

##### II.5.2.3.3. Çiziciler (Plotters)

İki tür çizici vardır: kalemli çiziciler ve elektrostatik



çiziciler. Kalem çiziciler, grafik çizim yapabilen matris yazıcılardan üstün olarak hem renkli çizim yapabilir, hem de çizimleri süreklidir(Yani matris yazıcıda olduğu gibi nokta nokta değildir).

### II.5.3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılım Bileşenleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin yazılım bileşenleri üç ana gruba ayrılır. Bunlar:

- işletim sistemi yazılımı,
- uygulama yazılımları,
- Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılım paketi.

İşletim sistemi yazılımı(UNIX,MS-DOS v.b.) bilgisayarın işletimine yönelik, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılım paketinden bağımsız bir yazılımdır. Uygulama yazılımları, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılım paketinin makro dili ile yazılan programlar ile bu yazılım paketinin desteklediği diller(FORTRAN, C v.b.) ile uygulamaya yönelik programlardır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılım paketi ise beş ana bölümden oluşur:

- Coğrafi veri girişi ve doğrulama yazılımları,
- Coğrafi veri depolama ve coğrafi veri tabanı yönetim yazılımları,
- Coğrafi veri dönüşümü yazılımları,
- Coğrafi bilgi sunuş yazılımları,
- Kullanıcı ile iletişim yazılımları.

#### II.5.3.1.Coğrafi Veri Girişi ve Doğrulama Yazılımları

Değişik türdeki coğrafi verileri(çizgisel haritalar,hava fotoğrafları, ortofoto haritalar, sayısal haritalar, uydu görüntüleri, arazi ölçmeleri, tapu-kadastro kayıtları, veri tabanı kayıtları, metin kütükler, bilgisayar destekli çizimler ve diğer coğrafi verileri), uygun Coğrafi Bilgi Sistemi veri giriş elemanları(manuel sayısallaştırıcılar, otomatik sayısallaştırıcılar, elektronik takeometreler, alfanümerik terminal kullanarak bilgisayar tarafından anlaşılır formlara dönüştürme işlemlerini yapan ve daha sonra bilgisayar ortamına aktarılmış verilerin doğruluğunu kontrol etmek ve düzeltmek için kullanı-

lan yazılımlardır(örneğin Arc/INFO içinde Arcedit,ADS,Tables/INFO ,Editplot yazılımları).

Gerek grafik, gerekse grafik olmayan veri girişleri "katmanlar" halinde gerçekleştirilir. Katman, aynı geometrik özelliğe(nokta, çizgi, alan) ve ortak tanımsal özelliklere sahip detayların bütünüdür. Örneğin "bina katmanı","yol katmanı" gibi.

Veri giriş modülü(Bir defada verisi girilecek coğrafi bölge) harita paftalarının kapladığı alanlar şeklinde standart büyüklükte olabileceği gibi, sadece belli coğrafi bölgeleri kapsayan standart olmayan büyüklüklerde olabilir.

Veri doğrulama yazılımları, bilgisayar ortamına girilen verilerin doğruluğunu kontrol etmek için ve hatalı olanlarını düzeltmek için kullanılan yazılımlardır. Grafik olmayan verilerin girişi sırasında yapılan hatalar, hatalı verilerin silinerek yeniden girilmesi şeklinde manuel giderilebilmesine karşın, grafik verilerin girişinde yapılan hataların manuel olarak giderilmesi kısmen mümkün olmakla birlikte, oldukça güç ve karmaşıktır. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

- grafik veri hatalarının manuel düzeltilmesi esnasında yeni hataların oluşması olasılığı yüksektir,
- grafik veri hatalarının manuel belirlenmesi insanın görme duyarlılığına bağlıdır,
- grafik veri hatalarının manuel düzeltilmesi insanın el hareketi duyarlılığına bağlıdır,
- belirlenecek ve düzeltilecek hatalı verilerin çok miktarda ve birbirine yakın olması durumunda, bunları birbirinden ayırmak güçtür.

Yukardaki nedenlerle, grafik veri hatalarını belirlemek ve ortadan kaldırmak amacıyla "veri doğrulama yazılımları" kullanılır.

### II.5.3.2.Coğrafi Veri Depolama ve Veri Yönetimi Yazılımları

Coğrafi veri giriş yazılımları ile girilen ve daha sonra veri doğrulama yazılımları ile hatalardan arındırılan coğrafi veriler, belli bir veri tabanı modeline uygun şekilde coğrafi

veri depolama tekniklerinden birini kullanarak bilgisayar ortamında depolayan ve yöneten coğrafi veri tabanı yönetimi yapılarıdır.

Coğrafi veri depolama teknikleri, grafik türdeki coğrafi verilerin veri yapılarına göre iki grupta toplanır:

- Raster yapıdaki coğrafi veri depolama teknikleri,
- Vektör yapıdaki coğrafi veri depolama teknikleri.

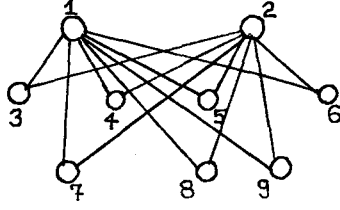
Coğrafi verilerin depolandığı bilgisayar ortamı veri tabanıdır. Veri tabanı(database), ilişkilendirilmiş verilerden oluşan bir yığındır. Veri tabanı veri kütüklerinden oluşur. Veri kütüğü(data file) belli bir veri sözlüğüne uygun olarak veri tabanında depolanmış tüm veri kayıtların bütünüdür. Veri sözlüğü, verilerin türü(tamsayı, gerçel sayı, karakter,v.b.), veri tabanında kaplayacakları alan uzunluğu(8 byte, 2 byte v.b.), verilerin öznitelikleri(bina adı, yol kaplaması, v.b.) gibi bilgileri tutan verilerdir; yani veriler hakkındaki verilerdir. Veri kaydı(data record) bir coğrafi detaya ilişkin tüm öznitelik değerlerinin toplamıdır. Öznitelik(attribute), veri tabanında depolanacak coğrafi detaya ilişkin ayırtedici özelliktir; öznitelik değeri ise bir özneliğin belli bir anda sahip olduğu değerdir(örneğin "yol adı" özneliğinin öznitelik değeri "Ayazağa Caddesi" olabilir).

Veri tabanı belli veri modellerine uygun olarak kurulur. Model, gerçek dünyadaki varlıklar ve olayların ve bunlar arasındaki ilişkilerin temsil edildiği şeklidir. Veri modeli ise gerçek dünyadaki varlıklar ve olaylar ve bunlar arasındaki ilişkiler hakkındaki verilerin temsil edilmiş şeklidir. Varlıklar ve olaylar kendi içlerinde ve karşılıklı olmak üzere üç çeşit ilişkinin varlığı söz konusu olur:bire-bir ilişki(1:1), bire-çok ilişki(1:M), çok-çok ilişki(M:N). Örneğin BİNA ADI özneliği ile BİNA ALANI özneliği arasında 1:1 ilişki vardır; zira her binanın sadece bir tane alanı vardır. 1:M ilişki için BİNA ADI özneliği ile LABORATUVAR ADI özneliği arasındaki ilişki verilebilir; çünkü bir binada birden çok laboratuvar yer alabilir. BİNA ADI ile ANABİLİM DALI öznelikleri ise M:N ilişkisine örnek olarak gösterilebilir; zira bir binada birden çok anabilim dalı olabileceği gibi, bir anabilim dalı da birden çok binada yer alabilir.

Veriler arasındaki ilişkiler belirli kurallarla modellenirler. Bu yapısal ilişkileri tanımlayan veri modelleri:

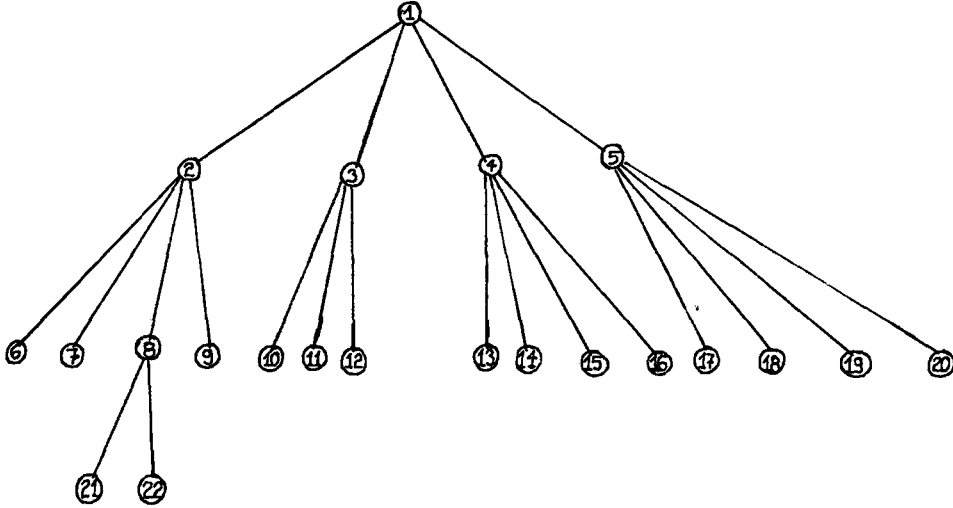
- Ağ modeli,
- Hiyerarşik model,
- İlişkisel model'dir(KÖKTÜRK E.,).

Ağ modelinde veriler arasındaki ilişkiler karşılıklı olarak tanımlanmıştır. Buna göre bir nesneden yola çıkarak N sayıda nesneye ulaşmak veya tersine N sayıda nesneden yola çıkarak bir nesneye ulaşmak mümkündür.



Şekil-6: Ağ Veri Modeli.

Hiyerarşik modelde veriler ağaç yapıda ilişkilendirilirler. Buna göre bir nesneden yola çıkarak N sayıda nesneye ulaşmak mümkündür. Erişim yolu tek yönlüdür. Şekilde görüldüğü gibi kökten yola çıkarak bütün yapraklara erişmek mümkündür.



Şekil-7: Hiyerarşik Veri Modeli.

İlişkisel model ise, diğerlerinden daha esnek olanaklar sağlayan bir modeldir. Uygulamalarda çokça rastlanan, satırları nesnelere, sütunları özellikler biçiminde düzenlenmiş tablolardır.

NOKTA NO	ENLEM	BOYLAM
2365	391743.56	291020.35
....	....	....
....	....	....

Şekil-8: İlişkisel Veri Modeli.

### II.5.3.3.Coğrafi Veri Dönüşümü Yazılımları

Coğrafi veri dönüşümü fonksiyonlarını gerçekleştiren yazılımlardır. "Coğrafi veri dönüşümü" kavramı ilk bakışta sadece farklı veri yapıları, farklı veri formatları veya farklı veri türleri arasındaki bir dönüşüm işlemi çağrışımı yapmaktadır. Fakat bu kavram ile yukarıda sözü edilen dönüşüm işlemleriyle birlikte, veriler üzerinde yapılan değişiklikler ve böylece verilerden yeni veriler elde etmek amacıyla gerçekleştirilen işlemler kastedilmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim Sistemlerinden üstün olması niteliğini vedolayısıyla gücünü veri dönüşümü fonksiyonlarından almaktadır. Veri dönüşümü fonksiyonları iki ana gruba ayrılır:

- Veri Bakımı ve İdaresi(Data maintenance/Data manupulation) fonksiyonları,
- Veri Kullanımı ve Analizi(Data use/Data Analysis) fonksiyonları.

Veri Bakımı ve Veri İdaresi Fonksiyonları aşağıdaki işlemleri kapsar;

-grafik detayların güncelleştirilmesi(ekleme, silme, değiştirme),

-haritanın/grafik detayın ölçeğinin değiştirilmesi, ötelenmesi, döndürülmesi,

- haritanın bir projeksiyon sisteminden başka bir projeksiyon sistemine dönüştürülmesi,
  - komşu haritaların kenarlaştırılması,
  - pan/zoom/window işlemleri,
  - vektör veri yapısından raster veri yapısına dönüşüm ve ters işlemi,
  - kartografik genelleştirme, çizgi yumuşatma, yeniden sınıflandırma işlemleri,
  - distorsiyon giderme(rubber sheeting) işlemi.
- Veri Kullanımı ve Analizi Fonksiyonları aşağıdaki işlemlerden oluşur;
- mekansal sorgulama(spatial query),
  - konumu belli olan detayın tanımsal bilgilerinin(öznitelik değerlerinin) sorulması,
  - tanımsal bilgileri belli olan detayın konumsal bilgilerinin sorulması,
  - belli koşullara uygun tanımsal bilgilere sahip detayın istenen diğer tanımsal bilgilerinin sorulması,
  - mekansal analiz(spatial analysis),
  - yakınlık analizi(proximity analysis),
  - mantıksal işlemler(logical operations),
  - sınır işlemleri(boundary operations),
  - mekansal birleştirme(spatial joins/polygon overlay),
  - ağ analizi(network analysis),
  - ölçme işlemleri(alan, çevre, uzunluk, konum, açı, detay sayısı),
  - sayısal arazi analizi(digital terrain analysis),
  - mekansal enterpolasyon,
  - eş yükseklik eğrilerinin otomatik çizimi,
  - eğim belirleme,
  - gölgeleştirme,
  - görünürlük analizi,
  - su basma analizi,
  - hacim hesabı,
  - kesit alma,
  - üç boyutlu görüş.

#### II.5.3.4.Coğrafi Veri Sunuş Yazılımları

Veri sunuş elemanlarına geçici(soft copy) veya kalıcı (hard copy) çıkış verme işlemini gerçekleştiren yazılımlardır.

#### II.5.3.5.Kullanıcı ile Etkileşim Yazılımları

Coğrafi Bilgi Sistemi ile kullanıcının etkileşimi için gerekli menüler oluşturan, verilere erişimi sağlayan programlarla bu amaçla geliştirilmiş makro programlama dili(query language) yazılımlarıdır.

#### II.5.3.6.Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılım Örnekleri

Dünyanın birçok yerinde kullanılmakta olan çeşitli Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları bulunmaktadır. Farklı firmalar tarafından üretilen bu yazılımlar, farklı işletim sistemlerine, farklı programlama diline, farklı geometri ve topolojiye, farklı bilgisayar ve farklı veri yapısına sahip olabilmektedirler. Bu yazılımlardan bazıları;(KAYNARCA A.,1991)

Yazılım	Üretici Firma
ARC/INFO	ESRI
ARIES	DIPIXTECHNOLOGIES Inc.
ATLAS	Strategic Locations Planning
DELTAMAP	Delta Systems
EARTH ONE	C.H.Gunsey/Company
ERDAS	ERDAS Inc.
FILEVISION IV	Marvelin Corporation
GEOSPPEED SHEET	Geographic Data Technology
GEO VISION	Geo Vision Corp.
GFIS	IBM
GRASS	USArmy C.E.R.L.
INFOCAM	Kern
MGE	Intergraph
PHOCUS	Zeiss
SICAD	Siemens
SYSTEM 9	Wild
TIGRIS	Intergraph

#### II.5.4.Coğrafi Bilgi Sistemleri Personeli

Donanım, yazılım ve veri elde etme ile ilgili teknolojiler hızla gelişmekte ve yöntemler yaygın ve verimli kullanımla kurumsallaşmaktadır. Tüm bu teknolojileri transfer ederek uygulamak ve geliştirmek mümkündür. Ancak sistemin başarısı bu teknolojileri kullanacak personel ve yöneticilerin eğitimine bağlıdır ve bu konuda en önemli faktör yetişmiş "insan" dır.

Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin personel kadrosu dokuz grupta toplanabilir;

- Sistem Yöneticisi(System Manager),
- Sistem Analizcisi(System Analyst),
- Veri Tabanı Yöneticisi(Database Manager),
- Veri İşleme Uzmanı(Senior Processor),
- Harita mühendisi/Teknisyeni(Cartographer),
- Veri Giriş Operatörü(Digitizer/Key Operatör)
- Bilgisayar Mühendisi/Teknisyeni(Computer Systems Administrator)
- Uygulama Programcısı(Application Programmer)
- Son Kullanıcılar(End users)

##### II.5.4.1.Sistem Yöneticisi

Sistem yöneticisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin uygulama alanları, çalıştığı kurum/kuruluşun olanakları ve veri tabanı ihtiyaçları hakkında genel olarak geniş bilgiye sahip olup personel yönetimi konusunda da uzman olan kişidir. Bu kişi, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanan diğer kurum ve kuruluşlarla koordinasyona önderlik eder.

##### II.5.4.2.Sistem Analizcisi

Sistem analizcisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve kullanımını hakkında ayrıntılı bilgiye sahip olup, veri tabanı ile birlikte kullanıcı uygulamaları için gereken tüm işlem adımlarını



tasarlayan kişidir. Bu kişi, kullanıcı taleplerini dinler ve bu talepleri, uygun Coğrafi Bilgi Sistemi ürünleri üretmek için gereken yöntemler ve iş adımlarına dönüştürür. Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarında izlenecek üretim adımlarını planlar. Üretim işlemini denetler ve üretilen ürünleri kullanıcılara aktarır, kullanıcıların eleştirilerine uygun olarak geri besleme yapar. Kullanıcıları Coğrafi Bilgi Sistemleri hakkında bilgilendirir.

#### II.5.4.3. Veri Tabanı Yöneticisi

Coğrafi Bilgi Sistemi'nin veri tabanını tasarlayıp gerçekleştiren kişidir. Klasik(sadece grafik olmayan verilerden oluşan) veri tabanı prensipleri ile birlikte haritacılık esaslarını da bilir. Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarında yararlanılacak veri kaynaklarını, koordinat sistemlerini ve harita üretim iş adımlarını saptar. Tanımsal veriler ile konumsal veriler arasındaki ilişkinin nasıl kurulacağını belirler. "Veri Sözlüğü(Data Dictionary)" ve "Detay Kodlama Katoloğu" hazırlar. Verilerin otomasyonu(bilgisayara girişi, doğrulanması, düzeltilmesi) ve verilerin bakımı(güncelleştirilmesi, yeni veriler eklenmesi) işlemlerini yönetir.

#### II.5.4.4. Veri İşleme Uzmanı

Sistem analizcisi tarafından ana hatları ve ayrıntıları belirlenen ürünlerin üretimine yönelik olarak Coğrafi Bilgi Sistemi'nin kullanımını bilen kişidir. Yazılım, donanım ve verileri kullanarak ürünlerin nasıl oluşturulacağını bilir. Günlük üretim görevlerinin tasarımı yapar. Üretimleri gerçekleştirmeye yönelik iş adımlarını oluşturan bir veri işleme sürecini izler.

#### II.5.4.5. Harita Mühendisi/Harita Teknisyeni

Harita üretimi ve kartoğrafik esaslar hakkında uzman olup Coğrafi Bilgi Sistemi'nin kullanımında iki aşamada destek sağlayan kişidir. Bu aşamalar, veri girişi ve grafik veri sunuşu

aşamalarıdır. Veri girişi aşamasında harita, hava fotoğrafı, uydu görüntüleri, arazi ölçmeleri türündeki veri kaynaklarını derler, biraraya getirir ve veri girişi işlemi için hazırlar. Grafik veri sunuşu aşamasında ise, sistem tarafından üretilecek haritaların çıktılarının nasıl olacağı konusunda kartografik esaslara uygun tasarımlar yapar. Bu kişi, Coğrafi Bilgi Sistemi'nde yüksek kaliteli verilerin üretimine ve kullanımına yardımcı olur.

#### II.5.4.6.Verı Giriş Operatörü/Operatörleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri hakkında genel bir bilgiye sahip olup, coğrafi veri girişinde uzmanlaşmış kişi/kişilerdir. Grafik verilerin sayısallaştırılması, editlenmesi ve tanımsal verilerin klavyeden girilmesi konularından sorumludurlar. Veri işleme uzmanı kontrolünden veri tabanının fiziksel olarak kurulması işlemini gerçekleştirirler.

#### II.5.4.7.Bilgisayar Mühendisi/Bilgisayar Teknisyeni

Bilgisayar donanımı bakımı hakkında uzman olan kişidir.

#### II.5.4.8.Uygulama Programcısı/Programcılar

Coğrafi Bilgi Sistemleri' nin kullanımı konusunda uzman olup Fortran,C gibi üçüncü nesil dillerle birlikte Coğrafi Bilgi Sistemi'nde yer alan dördüncü nesil dilleri(örneğin PC-ARC/INFO yazılım paketi için SML:Simple Macro Language)bilen kişi/kişilerdir. Bu kişi veya kişiler, uygulamaya yönelik özel ihtiyaçları karşılayacak programları yazarlar; daha az uzman olan kişilerin ve son kullanıcıların Coğrafi Bilgi Sistemi ile iletişimini kolaylaştırmak için menüler oluşturan makro programlar geliştirirler ve bu programların bakımını yaparlar.

#### II.5.4.9.Son Kullanıcılar

Coğrafi Bilgi Sistemi fonksiyonları ve olanakları hakkında genel bir bilgiye sahip olup, ihtiyaçlarını karşılama konu-

larında Coğrafi Bilgi Sistemi'nin nasıl kullanılacağını bilirler. Coğrafi Bilgi Sistemi yöneticisine, uygulamalarına yardımcı olacak ürünlerin üretimi için talepte bulunurlar. Ürünlerin üretimi için gerekecek zaman ve personel kaynağı konularında temel bilgilere sahiptirler. Coğrafi Bilgi Sistemi'ne parasal destek sağlarlar. İhtiyaçları, Coğrafi Bilgi Sisteminin hedefleridir. Bu nedenle son kullanıcılar, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin mutlu etmeyi hedeflediği kişilerdir.

## II.6.Coğrafi Bilgi Sistemleri Geliştirme ve Gerçekleştirme Yöntemi

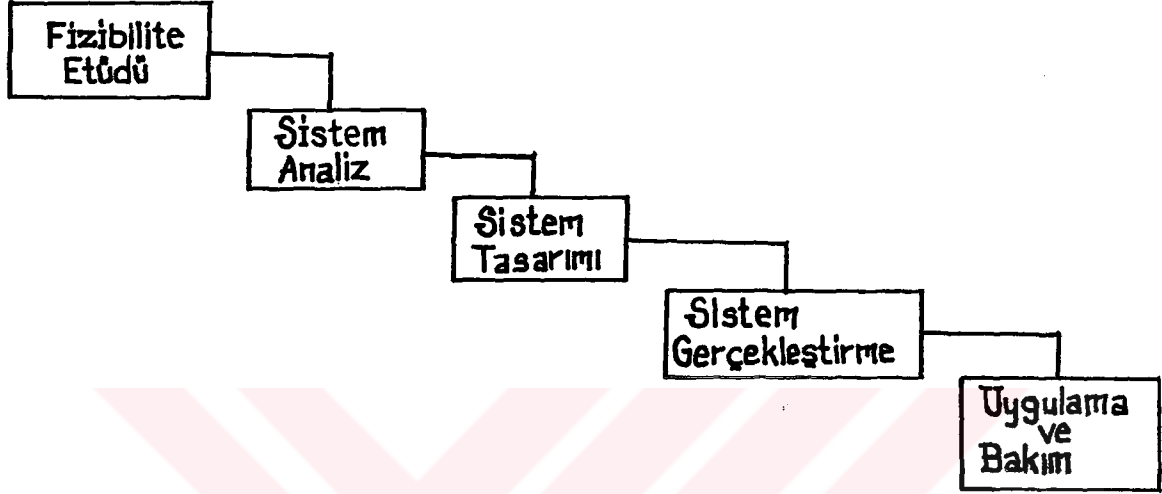
Coğrafi Bilgi Sistemleri Kartografya, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Grafikleri, Konuma Bağlı Analiz, Uzaktan Algılama, Ölçme Bilgisi ve Fotogrametri gibi birçok disiplinin ürünlerinin bütünleştirilmesi ile ortaya çıkmış bir teknolojik gelişmedir. Bu yapısıyla birçok uygulama alanına hitap etmektedir. Örneğin ESRI(Environmental Systems Research Institute) tarafından Umman'da Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarına yönelik olarak yapılan ülke boyutlarındaki bir fizibilite çalışmasında, 23 ayrı bakanlıkta Coğrafi Bilgi Sistemi ile ilgili 100'den fazla faaliyet belirlenmiştir. Bu bakımdan genel bir terim olarak düşünülebilecek Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin değişik uygulamalarıyla biçimlenen birçok çeşidi ortaya çıkmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri çeşitleri arasında Arazi Bilgi Sistemleri, Şehir Bilgi Sistemleri, Orman Bilgi Sistemleri sayılabilir (SARBANOĞLU H.,1990).

Bu nedenle bir Coğrafi Bilgi Sistemi kurulmak istendiğinde nasıl bir yol izlenmesi, başka bir deyişle nasıl projelendirilmesi gerektiği oldukça önemlidir. "Projelendirme" kelimesi daha çok gelişmekte olan ülkelere yöneliktir ve özellikle mühendislik hizmetleri veya bilgisayar uygulamalarında proje yaklaşımının izlenmesi gereğini vurgulamaktadır. Çünkü bazı teknoloji bağımlı sektörlerinde ileri düzeylere erişememiş bu ülkelerde, hala daha proje yönetiminden, belli bir metodolojiden yoksun çalışmalara rastlama tehlikesi bulunmaktadır. Gerçekte "projelendirme" dendiğinde sistem geliştirme(sistem analiz, tasarım , sistem gerçekleştirme, uygulama ve bakım

sirasını izleyen bir sistem yaşam döngüsünde belli bir yöntem izleme kavramı kastedilmektedir.

### II.6.1.Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme Yöntemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri birbirini izleyen safhalardan oluşmaktadır(Şekil-9).

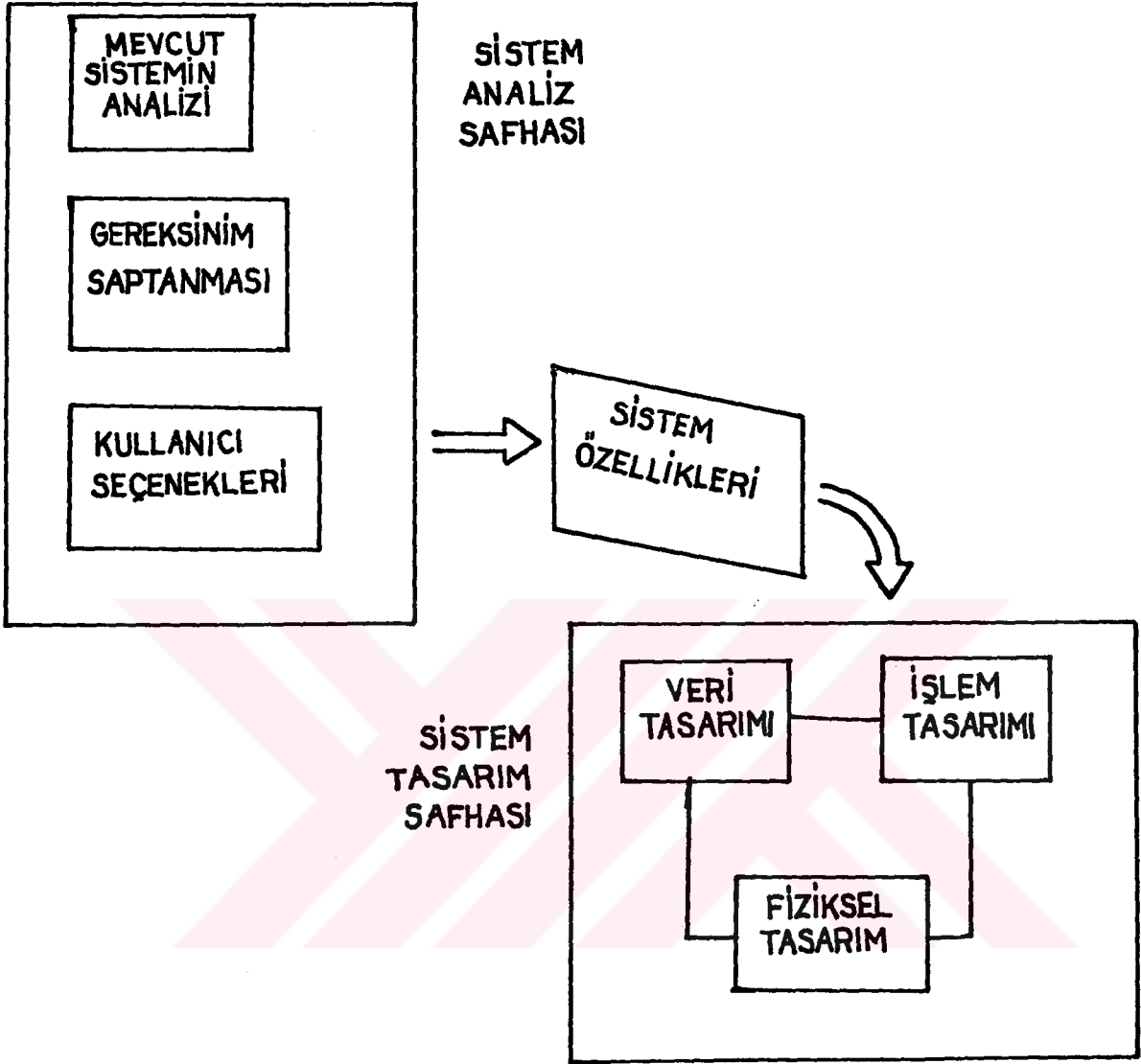


Şekil-9: Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi Yaşam Döngüsünün Safhaları.

Fizibilite etüdünün amacı, sistemin iş ve teknik olurluğunu inceleyerek ve maliyet/yarar tahminleri ile kısa sürede kararlar verebilmektir. Fizibilite etüdü yapılmadan doğrudan tüm sistemin analizine geçilebilir. Sistem analiz ve sistem tasarım safhaları topluca "Sistem Geliştirme" olarak da adlandırılır ve altı aşamadan oluşur(Şekil-10).

Sistem geliştirme çalışmasının sonunda yeni sistemin veri yapıları(veri tabanı şemaları veya yapıları), işlemleri(veri akış diyagramları, programların akış diyagramları) ve kullanıcı ile etkileşim özellikleri(menüler, ekran ve rapor formatları v,b.) belirlenmiş olur. Sistem gerçekleştirme safhasında ise belirlenen yapıda veri tabanları kurulur, programlar yazılır, sistem test edilir ve dökümantasyon tamamlanarak kullanıcılar eğitilir. Uygulama ve bakım ise rutin sistem kullanımı-

na paralel olarak sistemin bakımının yapılmasını içerir.



Şekil-10: Sistem Geliştirme Aşamaları.

Sistem geliştirme aşamalarında analiz ve tasarım işlemleri oldukça kapsamlıdır. Belirtilen üç analiz görevini yerine getirebilmek için birçok analiz tekniği kullanılmalıdır. Mantıksal veri yapılandırma tekniği, veri akış diyagramları tekniği, işlem taslakları tekniği bu tekniğe örneklerdir.

Analiz başlatıldıktan sonra sistemin genel akışı araştırılır. Daha sonra da sistemin veri yapısının araştırılmasına geçilir. Gereksinim Listesi hazırlanır ve sistem araştırma

sonuçları kullanıcı tarafından gözden geçirilir. Daha sonra mantıksal veri akışları hazırlanır ve izleme, kontrol, güvenlik gereksinimleri belirlenir. Kullanıcı gereksinimleri birleştirildikten sonra gerekli olan veri akışları hazırlanır. Bu işlemi gerekli olan veri yapısının hazırlanması takip eder. Varlık yaşam öyküleri ve işlem taslakları hazırlanır. İşlem taslaklarının hazırlanması üç aşamada gerçekleşir. Bir Coğrafi Bilgi Sistemi ortamındaki işlemler:

-Veri tabanı işlemleri;coğrafi veri tabanındaki grafik ve grafik olmayan bilgilerin sorgulanması, güncelleştirilmesi(ekleme, silme, değiştirme) ve veri tabanı göstergesinin değiştirilmesi işlemleridir.

-Coğrafi analiz işlemleri:coğrafi veri tabanındaki grafik ve grafik olmayan bilgilere dayalı olarak belli ürünler yaratmak ve çeşitli sorgulamalara cevap vermek üzere yapılan dönüşüm işlemleridir.

-Görüntüleme işlemleri:coğrafi veri tabanında bulunan veya analiz işlemleri ile üretilmiş olan grafik veya grafik olmayan bilgilerin insan gözüne uygun formlarda ekranlarda görüntülenmesi(soft copy) veya yazdırılması/çizdirilmesi(hard copy) işlemleridir.

Saptanan gereksinimler kullanıcı tarafından gözden geçirildikten sonra kullanıcı seçenekleri hazırlanır. Seçilen seçenek ayrıntılandırılır ve performans hedefleri belirlenir.

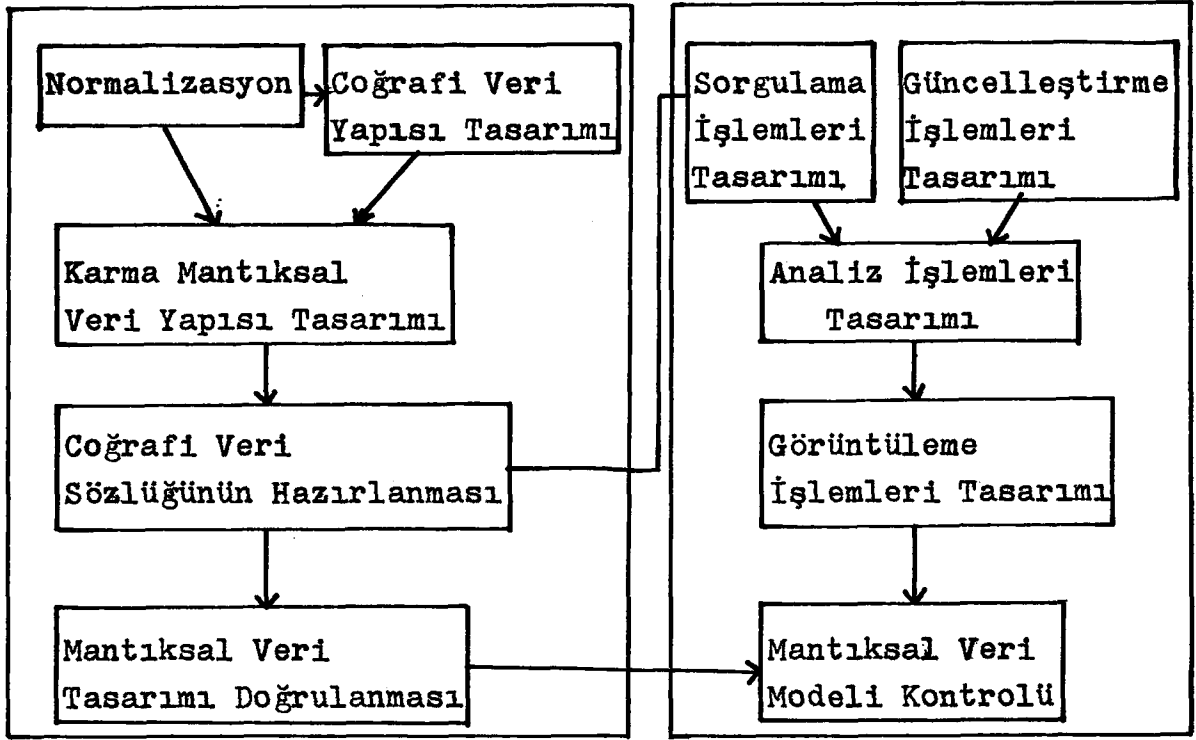
Böylece sistem analiz safhası sona ermiş olur ve sistem tasarım safhasına geçilir. Bu safha, veri tasarımı, işlem tasarımı ve fiziksel tasarım aşamalarından oluşur(Şekil-11).

İşlem tasarımı aşamasında, coğrafi veri tabanı sorgulama işlem taslakları hazırlanır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri'ndeki veri tabanı işlemleri, sorgulama ve güncelleştirme işlemleri olarak iki grupta irdelenir.

Bu adımda tasarlanacak olan coğrafi veri tabanı sorgulama işlemleri basit sorgulamalar ve karmaşık sorgulamalar olmak üzere iki grupta ele alınır.

Basit sorgulamalar veri tabanında bulunan verilerden belli koşulları sağlayanların seçilmesi ile ve ek bir işleme gerek olmaksızın cevaplanabilen sorgulamalardır.



Şekil-11: Veri ve İşlem Tasarımı Aşamalarının Adımları

Varlık için v, öznitelik için ö ve öznitelik değeri için d kısaltmaları kullanıldığında;

$v(\ddot{o})=d$  eşitliği bu sorgulamaların temelini oluşturur. Örneğin varlık:35 no.lu parsel, öznitelik:parsel sahibi, öznitelik değeri:Ahmet Aydın örneklemeleri ile "35 no.lu parselin sahibi Ahmet Aydın'dır" eşitliği kurulmuş olur.

Buna göre basit sorgulamalar:

$v(\ddot{o})=?$

$?(\ddot{o})=d$

$v(?)=d$

$v(?)=?$

$?(\ddot{o})=?$

$?(?)=d$

$?(?)=?$

biçimlerinde modellendirilirler. Basit sorgulamalar sadece grafik olmayan veya sadece grafik özniteliklerle ilgili olabi-

leceği gibi bütünleşik de olabilir.

Karmaşık sorgulamalar ise cevabı veri tabanında hazır olmayan ve bazı temel veri işlemleri ile türetilen sorgulamalardır. Bu sorgulamaların cevaplanması için ilişkisel cebir (relational algebra), katman kesiştirme v.b. gibi işlemlere gerek vardır. Bu sorgulamalar da sadece grafik olmayan veya sadece grafik özneliklerle ilgili olabileceği gibi bütünleşik de olabilir(Örnek:eğimi %30'danaz olan ve toprak sınıfı 1 ile 3 arasında olan ve yeraltı su seviyesi 1 m'den derin olmayan ve maliklerin yaşı 60'dan fazla olan parselleri göster.).

İşte bu adımda böylesi sorgulama modelleri tasarlanır. Bu sorgulama modellerinin herbiri için bir sorgulama işlem taslağı hazırlanır. Daha sonra güncelleştirme işlemleri tasarımına geçilir.

Coğrafi veri tabanı güncelleştirme işlemleri:

- veri toplama,
- grafik olmayan bilgilerin güncelleştirilmesi,
- geometrik editleme,
- kodlama, etiketleme.

Bu işlemlerden sonra coğrafi analiz işlem taslakları hazırlanır:

- çizgi/poligon yumuşatma(thinning),
- gridleme,
- kesiştirme,
- eğim hesabı, analiz temel işlemlerinden sadece birkaçıdır.

Görüntüleme işlem taslakları hazırlanıp mantıksal veri deli kontrol edildikten sonra işlem tasarımı sona erer.

Fiziksel tasarım aşamasındaki ilk adım taslak programlarının hazırlanmasıdır. İşlem taslakları bir fonksiyon kataloğunda toplanır ve yığın(batch) ve etkileşimli(interactive) olarak iki gruba ayrılır.

Coğrafi veri tabanının fiziksel tasarımı yapıldıktan sonra bu fiziksel tasarım performans hedefleri bakımından kontrol edilir. Sistemin test planı hazırlanır. Planın testi için en uygun yol pilot proje uygulamasıdır. Kütük/veri tabanı tanımları, VTYS ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarının veri ta-



nımlama dilleri hazırlanır ve kullanıcı işlemleri yapılır. Bu durumda, Coğrafi Bilgi Sistemleri için bir kullanma klavuzu hazırlanır. Bu adım ise, geliştirme planının hazırlanmasıdır. Sistem analiz ve sistem tasarım çalışmalarının bu son adımında ise Coğrafi Bilgi Sistemi projesinin bundan sonraki safhası için planlama yapılır.

## II.6.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri Gerçekleştirme Yöntemi

Coğrafi Bilgi Sistemi projesinin üçüncü safhası, diğer bilgi sistemleri projelerinde olduğu gibi gerçekleştirmeyi kapsar ve beş aşamadan oluşur:

- donanım ve yazılım seçimi ve kurulması,
- veri tabanının kurulması,
- programların hazırlanması
- pilot proje,
- uygulamaya hazırlık.

Bu beş aşama tamamlandıktan sonra Coğrafi Bilgi Sistemi projesinin uygulanmasına geçilir. Uygulama ve bakım, projenin yönetilmesi de bu aşamalar kadar önemli faktörlerdendir.

Uygulamaya geçiş kararı verilen bir Coğrafi Bilgi Sistemi projesi yaşam döngüsünün son safhası uygulama ve bakımdır. Uygulama bir sistem sorumlusunun kontrolünde sürdürülmelidir. Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları sürerken sistem sorumlusu faaliyetleri sürekli izlemeli ve kaydetmelidir. Uygulamadan doğan aksaklıklar veya yeni ortaya çıkan gereksinimler eğer küçük bazı değişikliklerle giderilebiliyorsa bunlar sistem sorumlusunun denetiminde yapılmalıdır. Özellikle yedekleme v.b. bakım işlemleri ihmal edilmemelidir. Bir süre sonra ortaya çıkabilecek yeni gereksinimlerin çokluğu veya aksaklıkların çoğalması kullanıcıyı yeniden bir sistem geliştirme noktasına getirebileceğinden, bu gibi hususlar ayrıntılı olarak döküman- te edilmelidir. Uygulama sırasında dikkat edilecek en önemli konulardan birisi de veri yönetimidir. Hatta Coğrafi Bilgi Sistemleri için ayrıca bir veri yöneticisi seçmek en uygun yaklaşım olacaktır.

## II.7.Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Entegrasyonu

Uzaktan algılama, mekanla ilgili geniş kapsamlı bilgiyi kısa zamanda sağlayabildiği için çok güçlü bir araç olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri için ana veri kaynağıdır. Ülkemizde batılı ülkelerdeki gibi düzenli ve çoğunluğu sayısal ortamda bulunan haritalar ve veri kaynakları yeterli düzeyde bulunmadığı için uzaktan algılama verilerinin önemi artmaktadır. Buna karşılık, Coğrafi Bilgi Sistemleri, uzaktan algılama ile elde edilen verilerin kullanımını sağlayan etkin mekanizmaları kapsamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojilerindeki hızlı gelişmeler paralelinde üretilen yeni arabirimler, uydu görüntülerinden veya hava fotoğrafları ve harita gibi dökümanların taranması ile elde edilen grid yapıdaki verilerin vektör bazlı sistemlerle entegrasyonunu sağlamıştır.

Çağdaş vektör coğrafi bilgi sistemlerinin yüksek kartografik kalitesi, karmaşık modelleme ve ilişkisel veri tabanı yapısına dayalı sorgulama yeteneği; uydu temelli uzaktan algılama sistemlerinin yakın aralıklarla, düzenli ve duyarlı olarak elde ettiği veriler ve grid coğrafi bilgi sistemlerinin görüntü işleme, istatistik ve değişim analiz yetenekleri, entegre bir sistem içinde toparlandığı zaman, mekana dayalı araştırma ve uygulamalarda tartışmasız en etkin aracı belirlemektedir(SÖĞÜT H.-TANKUT M.)

Aynı bilgisayar ortamında birlikte çalışabilen vektör ve grid coğrafi bilgi sistemleri ile, günümüzdeki yüksek spektral ve mekansal ayırım gücüne sahip uzay görüntüleri ve vektör bazlı haritalar birarada görüntülenebilmektedir. Arazi kullanım haritalarının yapımında uzay görüntüleri, hava fotoğraflarına göre büyük üstünlükler ve imkanlar sağlamıştır. Ekran da görüntülenen uydu görüntüleri üzerinde belirlenen örnekleme sahalarının istatistiksel analizi sonucunda arazi kullanım haritalarıkolaylıkla üretilebilmektedir.

Vektör coğrafi bilgi sistemlerinde, yakın geçmişe kadar, ana veri giriş yöntemi olan sayısallaştırıcı tablet kullanımı beklenenin üzerinde bir işgücü gerektirmektedir. Çağdaş yöntemlerle, çizgisel haritalar optik tarayıcılar kullanılarak

grid formatta sayısallaştırılmakta, grid coğrafi bilgi sistemlerinin görüntü işleme, filitreleme ve süreklilik analizi imkanlarıyla çok duyarlı bir biçimde işlenebilmektedir. Grid ortamda işlenen tüm bu görüntü ve haritalar grid-vektör dönüşümü ile vektör coğrafi bilgi sistemleri katmanlarının oluşumu sağlanabilmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamalarında topoğrafya büyük önem arz etmektedir. Batılı ülkelerde, fotogrametrik yöntemler ile elde edilen grid formattaki "sayısal arazi modeli" kütükleri ticari olarak pazarlanmakta, bu veriler yardımı ile üretilen yüksek duyarlılığa sahip görüntü verileri nitelikli Coğrafi Bilgi Sistemi temelini oluşturmaktadır. Yeni geliştirilen stereo analiz programları ile, stereoskopik uydu görüntülerinden otomatik olarak sayısal arazi modelleri üretilebilmektedir. Bu teknolojik gelişim ile çok maliyetli olan ve karmaşık donanım ve eğitim gerektiren fotogrametrik uygulamalar basit bilgisayar ortamlarında yaygınlaşmaktadır. Topoğrafik analiz ve üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile entegrasyonu mekansal araştırma ve analizlerin etkinliğini inanılmaz derecede arttırmıştır. Vektör coğrafi bilgi sistemlerinin ilişkisel veri tabanı yönetim sistemleri ile etkin-araştırımı, optik tarayıcı ile sayısallaştırılmış metinlerin, bilgisayar destekli tasarım(CAD) çizimlerinin ve video görüntülerinin coğrafi veriler ile bağdaştırılması imkanını sağlamaktadır. Örnek olarak, harita üzerinde yapılan bir sorgulama sırasında, başka bir ekranda, seçilen özelliğe ait CAD çizimleri, video filmleri ve dökümanlar gözlemlenebilir. Buna ek olarak, bu sistemlerin diğer vektör ve grid Coğrafi Bilgi Sistemleri, CAD ve fotogrametrik sistemlerin kütükleri ile iki taraflı sonsuz veri dönüşüm imkanları, coğrafi analizlerde kullanılacak sağlıklı veri miktarını arttırarak analizlerin güvenilirliğini sağlamaktadır(SITTARD M.,1990).

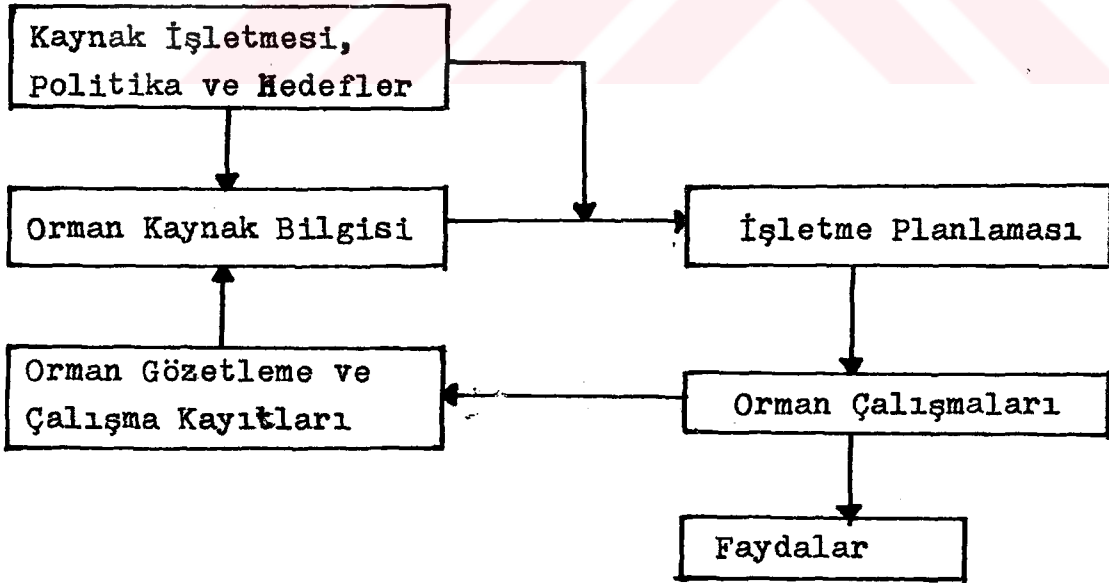
Yakın zamana kadar birbirlerinden bağımsız olarak gelişen Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemleri, Bilgisayar Destekli Tasarım, Döküman Tarama, Video Görüntüleme gibi etkin teknolojilerin entegrasyonu ile, kuruluşların ve araştırmacıların her türlü özel ihtiyacı karşılanabilmekte olduğu gibi diğer kuruluşlarla olan

bilgi bütünlüğü de artmaktadır. Yazılım geliştiricilerin yüksek iletişim standartı ve kullanıcı arabirimleri ile ortak işletim sistemleri ve dağıtılmış bilgisayar ağları için geliştirdikleri yazılım sistemleri sayesinde sadece bir sorunun çözümüne değil, bilgisayar ağı içindeki tüm kullanıcıların çözümleri ile bütünleşmek mümkün olacaktır. Bu gelişmeler insanları ve kurumları birarada çalışmaya zorlayarak teknoloji-  
de toplumsal bütünleşme yollarını da açacaktır.



### III.BULGULAR

Orman arazisinin işletmesi için çok çeşitli mekansal bilgilere ihtiyaç vardır. Bu bilgiler sadece orman bitki örtüsüyle değil, aynı zamanda ormancılık çalışmalarını planlarken ve uygularken gözönünde bulundurulması gereken çok geniş doğal ve yapay özelliklerle ilgilidir. Bu nedenle orman işletmesi kuruluşları, kaynak haritalamasından sorumlu en önemli kuruluşlar arasındadır. Gerek insan faaliyetleri(kereste elde etme,ve hasat) ve gerekse doğal hadiseler(orman yangınları gibi) yüzünden orman sürekli olarak değiştiğinden, orman işletmesi kuruluşları değişen şartlar ve politikaları hesaplamak için harita ve diğer işletme bilgilerini düzenli olarak güncelleştirmek zorundadırlar(şekil-12 ). Hava fotoğrafları ve son zamanlarda uydu görüntüleri, bu iş için önemli bilgi kaynaklarıdır(SUSILAWATI S.,WEIR M.,1990).



Şekil-12: Orman İşletmesi Bilgi Akışı.

Orman işletmesini desteklemek üzere geçen son on yıl içinde Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanımına ilgi arttı. Bu meyil ve arzu, her büyük orman işletmesi kuruluşunun Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni sahiplendiği veya sahiplenmeyi planladığı Kanada ve A.B.D.'de çokça görülür.

Orman işletmesinin desteklenmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanımı önemlidir. Haritaların üretimi, gözden geçirilmesi ve araziyle ilgili bilgilerin doğru tespiti orman işletmesinin önemli vazifelerindedir. Geleneksel olarak bu bilginin sahiplenilmesi yorucu ve zaman alıcı olmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni kullanarak orman işletmeleri prensip olarak işlerinde ihtiyaçları olan çok geniş mekansal bilgiyi kolay ve çabukça depolayıp güncelleştirerek çalıştırabilirler. Bununla birlikte ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin esas avantajı, orman işletmesi plânlamasını desteklemedeki karmaşık mekansal analiz ve model çalışmalarını gerçekleştirme kabiliyetidir. Kuzey Amerika veditişer gelişmiş bölgelerdeki orman işletme kuruluşları orman gözetim, orman yollarının dizaynı, kereste toplama çalışmalarının plânlanması, yangın ve böcek saldırısının sebep olduğu orman zararlarına karşı mücadele etmede tedbirlerin alınması gibi görevlere yardımcı olmak üzere artık Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni kullanıyorlar.

Ülkemizde gerek orman alanlarının ve gerekse orman varlığının saptanmasına yönelik çalışmaların çok eski tarihlere (1937) dayanmasına rağmen halen sağlıklı verilere ulaşılamamıştır. Bunun en önemli nedeni orman varlığının özellikle alansal olarak güvence altına alınamamış olması ve dolayısıyla değişken orman alanlarına dayalı belirlenen verilerdir. Verilerin sağlığını etkileyen bu gelişmenin halen yaşatılmış olması ise ormancılık sektörünün farklı birimler arasında çalışma ilkeleri ayrılığı ve birliğin kurulamamış olmasıdır.

Orman sınırlarının ülke düzeyinde belirlenip güvence altına alınması ormancılık sektörünün bir birimi olan "Mülkiyet ve Kadastro Dairesi" ne görev olarak verilmiştir. 1937 yılından beri yapılan orman sınırlandırma ve orman kadastro çalışmaları farklı yöntemlerle sürdürülmüştür. Ülkenin genelinde yetersiz olan kadastro ve tapulama örgütünün ortaya çıkardığı bu durum nedeniyle, ormancılık sektörü bu işi kendi ola-

nakları ve teknik kadrosu ile yapmaktadır. Ancak ormancılık politikasının sıklıkla çıkartılan yasalarla değiştirilmesi sonucu, çalışmaların kalıcılığı sağlanamamış, sıklıkla yineleme ve tekrarlamalar yapılmış ve halen de yapılmaktadır. Uygulanan ölçme tekniği, zamanla fotogrametrik yöntemin devreye sokulmasıyla değişikliğe uğratarak hız kazanılmak istenildiyse de teknik yetersizlik ve sık sık gerçekleştirilen yasal değişiklikler sonucu başarılı olunamamıştır. Bugün orman kadastrosu çalışmaları yine aynı örgüt tarafından ve yersel yöntemle sürdürülmektedir(ERDİN K.,1989).

Yersel çalışmalar biçiminde sürdürülen orman kadastrosu çalışmalarında ülke nirengi ağına dayalı çalışmalar yapılarak, orman sınır noktalarının oluşturduğu poligonlar elektronik uzaklıkölçer veya totalstation türü aletler kullanılarak ölçülmektedir. Duyarlı ölçmeler sonucu belirlenen orman sınırlarının çizgisel gösterimi ise 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan foto-mekanik yöntemle elde edilen ve 1/10000 ölçeğine büyütülmüş haritalar üzerine poligonların geçirilmesiyle gerçekleştirilmektedir.

Ancak 1937 yılından zamanımıza kadar farklı yöntem ve yaklaşımlar ile ele alınan orman kadastrosu çalışmalarıyla yaklaşık %50 oranında bitirildiği kabul edilen çalışmaların her zaman yenilenmeye hazır olduğu ve hatta gerekli olduğu herkes tarafından kabul edilmektedir.

Ülke ormanlarının işletilmesinde baz verileri oluşturan amenajman harita ve planlarının üretilmesi yine ormancılık teşkilatının bir alt birimini oluşturan Amenajman Dairesi'nce gerçekleştirilir. Amenajman plânlarının oluşturulmasında yersel ve fotogrametrik yöntem ortaklaşa uygulanmaktadır. Yoğun çalışmalar sonucu elde edilen tüm veriler tablolar ve listeler biçiminde düzenlenmektedir. Tüm bu verilerin alansal varlığı ve dağılımı ise 1/25000 ölçekli haritalar üzerinde gösterilmektedir. Unutulmamalıdır ki altlık olarak kullanılan sözkonusu haritalar topoğrafik haritalar olup planimetrik doğruluğu belirli sınırlar içinde kalmaktadır. Ayrıca bu çalışmalar sırasında orman kadastro komisyonlarının belirlediği yasal orman sınırlarına genelde uyulmadığı, adeta orman sınırla-

rı bizim belirlediğimiz sınırlardır davranışı içine girilmektedir. Yine orman alanı olarak belirlenen alanlardaki orman varlığı haritalar ekindeki listelerden izlenebilmekte, ancak bilgisayar destekli esaslı bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir.

Ormancılık örgütünün diğer alt birimleri, yine teknik ve uzmanlık alanlarındaki çalışmalarını(orman yolları, ağaçlandırma, koruma, v.b.) kendi amaçlarına en uygun altlık haritaları baz kabul ederek sürdürmektedirler. Böylece aynı örgütün farkla alt birimleri kendi aralarında hemen tamamen bağımsız hareket etmektedirler.

Orman alanlarına yönelik sağlıklı verilere ulaşılabilmesi öncelikle tüm alt birimlerin çalışmalarını bir altlık üzerinde bütünleştirmekle olasıdır. Diğer bir deyimle verilerin sunulduğu altlık haritalar veya bilgi bazı aynı olmalıdır. Örneğin orman kadastro komisyonlarının belirlediği orman sınırları her birimce esas alınarak orman dış sınırı değişmez olarak kabul edilmelidir. Yine orman amenajman plânlarının üretilmesinde kadastral orman sınırlarına uyulması kaçınılmazdır. Doğal olarak diğer uzmanlık alanlarında, orman alanlarına yönelik her tür çalışmalarda da aynı nitelikteki temel altlıklar kullanılmalıdır. Ancak bu ilke kabul edildikten sonra birimler arası koordinasyon sağlanabilir ve sağlıklı verilere ulaşılabilir. Temel altlık sorunu çözümlendikten sonra ise hemen yapılması gereken, aynı altlık üzerinde gösterilen bilgilerin bir sistem içinde depolanması ve zaman zaman oluşan değişikliklerin anında hem altlık haritalar, hemde bilgi sistemlerinde gösterilerek verilerin güncelliğinin sağlanmasıdır.

Sözü edilen Orman Bilgi Sistemi'ni;"ormana ait bilgilerin çeşitli kaynaklardan toplanması, bunların bilgisayar ortamına girilerek katmanlar halinde depolanması, ormancılık plânlama ve yönetimi ile ormancılık çalışmaları için ihtiyaç duyulan analizlerin yapılarak, sunulabileceği bilgisayar donanımı ve yazılımı ile gerekli personelden oluşan bir bütündür" diye tanımlayabiliriz.



### III.1.1. Veri Kaynakları

Bilgi sistemini oluştururken güvenilir tüm bilgilerin dikkate alınması kaçınılmazdır. Bu nedenle tüm veri kaynaklarını güvenilirlik sırasına göre dikkate almak gerekir.

#### III.1.1.1. Halen Varolan Haritalar

Hemen belirtmek gerekirken sistemin oluşturulmasında, var olan verilerden hareket etmek ön koşuldur. Örneğin; varsa halen duyarlılığı kabul edilen haritalar ilk veri kaynağını oluştururlar. Herhangi bir yere ait kadastral nitelikte haritalar var ve duyarlılığına güven duyuluyorsa onların sayısallaştırılıp bilgi sistemine sokulması en ekonomik harekettir. Saniş bu nitelikte haritalar vardır ve öncelikle bunların değerlendirilmesi yapılmalıdır. Zamanımızın teknolojik olanakları ışığında bunu başarmak oldukça kolaydır.

#### III.1.2. Farklı Haritaların Bütünleştirilmiş Olanları

Yine belirtildiği gibi ormancılık sektörünün farklı alt birimleri kendi çalışmaları ve görevleri doğrultusunda farklı yapıda, nitelikte haritalar üretmektedirler. Diğer bir deyimle kadastro ve amenajman haritaları gibi birbirinden farklı yapı ve nitelikteki haritalar bütünleştirilip bir veri kaynağı olarak kullanılabilir. Yine vurgulamak gerekir ki bütünleştirilen haritalarda ulaşılan duyarlılık (özellikle konum duyarlılığı) sınırı, veri kaynağı olup olmama niteliğini belirler.

#### III.1.3. Hava Fotoğraflarının Değerlendirilmesi

Varolan verilerin duyarlılığı güven vermiyorsa yapılacak şey yeni bir yaklaşımla soruna köklü, kalıcı ve sağlıklı bir çözüm bulmaktır. Ülkemiz orman alanlarının ve varlığının belirlenmesinde izlenmesi gereken en sağlıklı yol, ölçeği ve niteliği belirlenecek hava fotoğraflarının alınması, bunların sayısal değerlendirme sistemlerinde değerlendirilerek, tüm

bilgi kapsamının, orman sınırları, orman birimlerinin nitelikleri(alansal ve hava fotoğraflarından belirlenebilen diğer veriler) değerlendirilerek işletme amaçlarının gerçekleştirilmesidir.

Hava fotoğraflarının veri kaynağı olarak alınmasında değerlendirme açısından farklı iki yaklaşım sözkonusudur. Bunlardan biri ortofoto haritaların üretimi, ikincisi ise sayısal haritaların üretilmesidir.

### III.1.3.1.Ortofoto Haritalar

Ortofoto haritalar, hava fotoğrafı kökenli olup, hava fotoğraflarının içerdiği tüm bilgi kapsamını içeren, konum doğruluğu taşıdığı ölçeğe bağlı olan, haritalardır. Belli işlemler sonucu harita niteliğine dönüştürülmüş hava fotoğrafları üzerine kenar bilgilerinin işlenmesiyle standart paftalar biçiminde üretilen ortofoto haritalar, çalışmalarını geniş alanlara yayılmış teknik elemanlar için kaçınılmaz veri kaynağıdır. Geniş alanları denetlemek ve gözlemekle görevli bir teknik eleman, araziye bir anda kavramak, olayları hızla izlemek ister. İşte bu istekler ortofoto haritalar aracılığı ile sağlanır. Ortofoto haritalar çalışma alanını hiçbir ayrıntıyı yitirmeksizin, ölçülebilir bir şekilde uygulayıcının gözü önüne getirebilir. Uygulayıcı kısa süren bir oryantasyon döneminden sonra haritalar ile bütünleşir ve sağlıklı kararlar verir. Zira görmek istediği herşey gözü önünde yorumlanmayı ve ölçülmeyi beklemektedir. Son yıllarda ortofoto haritanın ikizinin üretilmiş olması ise uygulayıcıya stereoskopik değerlendirme olanağını sunmaktadır.

Ancak unutulmaması gereken nokta orman varlığının doğal olarak veya yapay işlemler sonucu sürekli değişim içinde olduğudur. Bu nedenle ortofoto haritalar zamanla güncelliğini yitirir. Güncelliğin yitirilişi orman dış sınırlar ve iç birim sınırları bakımından sözkonusu değildir. Ancak bu sınırlar içindeki orman varlığının düşey yöndeki değişiklikleridir. Ortofoto haritaların güncelliğinin korunması, değişim gösterecek verilerin sayısallaştırılıp bir bilgi sisteminde işlenmesi ve gerektiğinde sözkonusu haritaları ekinde listeler halinde su-

nulmasıyla gerçekleştirilebilir.

### III.1.3.2.Hava Fotoğraflarının Sayısal Sistemlerle Değerlendirilmesi

Ortofoto haritaların üretimi ile aynı doğrultuda ele alınabilecek olan ve aynı değerlendirme biçimi şeklinde tanımlanabilecek olan yöntemin farklılığı, hava fotoğrafları üzerindeki tüm bilgilerin fotoğrafik işlemler sonucu değil de analitik işlemler sonucu depolanması ve depolanan bilgilerin istenilen şekillerde verilmesidir. Analitik değerlendirme, bilgisayar destekli sayısal sistemlerde konusal haritaların üretimine yeni boyutlar kazandırmış ve birbirinden farklı bütünlük gösteren bilgilerin farklı ortamlarda depolanmasıyla, istenilen her türlü bilginin birlikte veya bağımsız sunulmasını, ancak hızla sunulmasını sağlamıştır. Veri bazında ortofoto haritalar ile birliktelik gösteren sayısal haritalar, üretimin bilgisayar ve çevre birimleri desteğinde gerçekleştirilmiş olması, beklenen hız ve ekonomiyi de beraberinde getirmektedir. Değerlendirme sisteminde orman alanlarına yönelik fotoyorumlama sonuçlarının baz alınarak devreye sokulmasıyla ideal temel altlık haritaya ulaşılacağı mutlaktır. Haritaların üretimi aşamasında depolanan her türlü bilginin yeniden değerlendirilmesi, değiştirilmesi olanağı ise bilgi sisteminin oluşturulması için ilk koşulun gerçekleştirilmiş olduğunun kanıtıdır.

### III.1.4.Yersel Çalışma Sonuçları

Ormancılık sektöründe sürdürülen çalışmalar genelde yersel biçimde yapılmaktadır. Ülkenin farklı bölgelerine yayılmış olan orman varlığının işletilme amacıyla plânların oluşturulması, plânların oluşturulması için gerekli ölçmelerin yapılması, uzmanların objeyi arazide bulmasıyla gerçekleştirilir. Aynı şekilde bir orman sınır noktasının belirlenmesi, yasal incelemelerin nokta başında ilgili uzmanlar komisyonunca gerçekleştirilen yasal ve teknik incelemelerden sonra gerçekleştirilir. Belirlenen noktaların ölçülmesi, koordinatla-

rının belirlenmesi yine yersel yöntemlerle arazide yapılmaktadır. Son yıllarda gerçekleştirilen ve halen sürdürülen ölçme işinin yüklenici firmalara yaptırılması yine yersel çalışma sonuçlarını oluşturur. İlgili komisyonların denetim ve gözetiminde yaptırılan bu işlerin koordinat bazında duyarlılığı yüksektir ve sağlıklı verileri oluşturur.

### III.1.5.Uydu Görüntüleri

Uydu görüntüleri 1960'lardan itibaren bu amaçla uzaya gönderilen ve dünya çevresinde yörüngeye oturtulan uydulardaki algılayıcıların dünyamız hakkında topladığı verileri yeryüzündeki istasyonlara iletmesi ile oluşmaktadır. Henüz ülkemiz ormancılığında uydu görüntülerinden yararlanılmamaktadır. Fakat gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bilgi sistemleri için artık uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeler sayesinde her geçen gün daha duyarlı veriler elde edilebilen uydular, oluşturulacak bir orman bilgi sistemi için en güzel veri kaynağı olacaklardır.

### III.1.6.İşletme Kayıtları, Raporlar v.b.

Grafik olmayan diğer verilerinde bilgi sistemine girilmesi gerekmektedir. Güvenilir olan bu kayıtlarında girilmesiyle sistem veri bakımından istenilen yapıya kavuşacaktır.

### III.2. Orman Bilgi Sisteminde Veriler ve Sorgulama

Veri kaynaklarından elde edilen veriler içerikçe güvenilir olduğu takdirde sisteme girilmelidir. Bir Orman Bilgi Sistemi genellikle farklı konusal verileri farklı katmanlarda depolama imkanı tanır. Bu sistemdeki kullanılabilir verilerin birbirleri ile olan ilişkisini sağlamak için, sistemdeki katmanların sayısını yeterli miktarda olacak şekilde planlanması gerekir. Bir orman işletmesinde aşağıdaki katmanlar önerilebilir:

- Mülkiyet Sınırları,
- Bölmeler, Bölmecikler,

- Su Bilgileri,
- Yollar,
- Binalar(tesisler),
- Yükseklik Eğrileri(arazi modeli),
- Yetiştirme Muhiti Haritası,
- Toprak Haritası,
- Orman Zararları Haritası(gaz zararları, yangın v.b.).

Bu katmanların üzerindeki bilgilerin saptanmasında, birçok düzlemin yapısında bulunan elementlerin yalnız bir defa tesbit edilebileceğini ve sonraki düzlemlere kopya edilmesinin zorunlu olduğuna dikkat edilmelidir. Mülkiyet sınırlarının bütün katmanlarda bulunmasının zorunlu olmasına karşın, yalnız bir defa saptanır.

Bu katmanlar, sonraki katmanların kombinasyonunu oluşturmak için bağımsız temel bilgilerdir. Bu temel bilgilerden yararlanarak istenilen katmanlar oluşturulabilmektedir. Bu farklı bilgi yüzeylerinin birbiri ile kombinasyonu sayesinde kompleks problemlerin çözülmesi oldukça kolaylaşmaktadır. Bu da bir Orman Bilgi Sistemi'nin karakteristik kabiliyetleri ile yapılabilmektedir. Bu kabiliyetler ise depolanmış mekansal bilgiler ile sorgulama ve analiz yapabilmektedir.

Bu sorgulama kolaylığının yanında belirli nitel ve nicel değerlerin mekansal sınıflandırması da oldukça basitleşmektedir.

Buraya kadar açıklanmaya çalışılan Orman Bilgi Sistemi ile ne gibi sorgulama ve analizler yapılabileceğine şu kısa örnekleri verebiliriz.

- Bir orman işletmesinde yeni bir transport aracının alınması gerektiğinde; kablolu araçlar ile traktör tipleri alternatiflerinden hangisinin işletme için optimal çözüm olduğu, arazi modelinin(yamaç eğiminin) ve mevki haritası(yetiştirme muhiti haritası) nın kombinasyonundan oldukça kolay bulunabilir.
- Toprak erozyonunu tesbit etmede kritik faktör olan meyl, toprak cinsi ve yağmur yoğunluğu fiziki şartlarından yararlanılarak bulunacak "yer endeksi" ile orman sınıflandırması yapılabilir:

- ...'den az bir "yer endeksi" normal üretim ormanını gösterir,
- ... ile ... arasında bir "yer endeksi" sınırlı üretim ormanını gösterir,
- ... veya daha fazla bir "yer endeksi" koruma ormanını gösterir.

Yer endeksi ...'den az olsa bile eğer aşağıdaki şartlar mevcutsa arazi koruma ormanı olarak sınıflandırılabilir:

- eğim %45'i geçerse,
- toprak tipi en elverişsiz sınıfsa ve eğim %15'ten fazla ise,
- bölge bir pınarın 200m. dahilindeyse,
- yükseklik 2000m. ve daha fazlaise.

---Orman arazisi kullanım değişimlerinin uydu görüntüleriyle gözetlenmesi oldukça kolaydır. Periyodik alınan görüntülerin mukayesesi ile orman arazisi kullanım değişimlerinin neticesi ve bunun sebeplerini bulabiliriz.

---Orman halkının yararlanması için yakıt odunu elde edilebilecek alanlar belirlenebilir. Bu problemin çözümünde kullanılacak kriterler(sorgulamalar) ise:

- bu alanlar koruma veya üretim ormanına dahil olmayacaklar,
- köyden makulyürüme mesafesinde olacaklar.

---Davalı yerler hakkında, bilgi sistemine gerekli veriler girilirse ve bu bilgiler sürekli güncelleştirilirse bu alanların durumu hakkında oldukça sağlıklı bilgiler alınabilir.

---Ormandan verilen haklarla ilgili bilgiler sisteme girilir ve gerektiğinde bunlarla ilgili sorgulamalar yapılabilir(PTT güzergah hatları, elektrik hatları, taş ocakları, özel ormanlar v.b.)

---Yangın kulelerin yerlerinin tesbiti yapılabilir. Arazi modellerinden yararlanarak kule yeri olabilecek noktalar seçilir ve bunların görebildikleri alanlar belirlenebilir. Böylece kulelerden görülen ve görülemeyen alanlarda oldukça net bir şekilde saptanabilmektedir.

- Ağaçlandırma alanlarına ait eğim, bakı, toprak analizleri ile ağaçlandırmanın makina ile yapılıp yapılmayacağına belirlenmesi ve uygun türlerin seçimini oldukça kolay yapabiliriz.
- Ormanda ne kadar servet bulunduğunu veya istenilen niteliklere sahip ne kadar servetimiz olduğu(örneğin:40 cm. çapından büyük ladin miktarı), basit sorgulamalar ile yapılabilir.
- Orman alanlarından rekreasyonel olarak faydalanılabilecek yerler tesbit edilebilir veya rekreasyon ormanı kurulabilecek yerler tesbit edilebilir.
- Kesim yollarının dizaynı için gerekli olan; eğim, kurb yarıçapı, azami yük, arazi temizleme maliyeti, toprak çalışmaları(kesme ve doldurma), köprü inşaatının analizleri ile en uygun rota seçilebilir. Orman yolu inşaatı sadece toplam inşaat maliyetini değil, aynı zamanda yükleme yerinden boşaltma yerine taşıma maliyetini, araç performansına göre müsait ve müsait olmayan eğim meselesi, azami kütük uzunluğuna bağlı olarak kurb yarıçaplarını ve rahatsız edilmemesi gereken koruma ormanları gibi ters bölgelerden kaçınmanın zaruretini de gözönünde bulundurulabilir.
- Çakıştırma tekniğinden yararlanılarak, değişik ormancılık amaçlarına yönelik yeni haritalar üretilip ormancılık hizmetine sunulabilir.

#### IV.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bilgisayar, Fotogrametri, Uzaktan Algılama gibi disiplinlerdeki 1970`lerde başlayan ve 1980`lerde devam eden paralel gelişmeler Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisini doğurmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisi ile coğrafi nesnelere ait grafik ve grafik olmayan bilgiler bambaşka bir kişilik kazanarak kullanıcılara yepyeni olanaklar sunmaya başlamıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisi ile desteklenebilen uygulama türlerinin çağ gibi büyüdüğü ortamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri çeşitli faaliyetlerin ve projelerin planlanması, gerçekleştirilmesi, yönetimi ve denetimi aşamalarında etkili bir karar destek mekanizması oluşturmaktadırlar. Günümüzde özellikle Amerika, Avrupa ve Uzak Doğu`da bölgesel, ulusal veya uluslararası boyutlarda birçok Coğrafi Bilgi Sistemleri projesi yürütülmektedir. Bu projeler uygulama türüne göre;

- Şehir Bilgi Sistemi(Urban Information System),
- Arazi Bilgi Sistemi(Land Information System),
- Orman Bilgi Sistemi(Forest Information System),

gibi özel isimler verilmektedir. Ülkemiz kalkınmasına büyük katkılarda bulunacağı kesin olan bu teknolojik gelişme, Türkiye`de henüz yeteri kadar önem kazanamamıştır. Bugüne kadar her türlü teknolojik gelişmeye özverili çalışmalarıyla katılan ormancılık sektörünün bu gelişmelere de en kısa zamanda sahip çıkarak uygulamaya koyması, ülkemiz ormancılığına yeni boyutlar kazandıracığı gibi meslektaşlarımıza da çağdaş ve rahat bir çalışma ortamı sağlayacaktır.

Ayrıca bu teknolojileri kullanabilmek için bilgisayar uzmanı olmaya gerek bulunmamaktadır. Çünkü yazılım teknolojisindeki çağdaş gelişmelere paralel olarak bu sistemlerin kullanımını çok kolaylaştırılmıştır. Bu teknolojiler teknik elemanların görevlerini üstlenmediği gibi, aksine, onların etkinliğini ve üretkenliğini arttırarak toplum içerisindeki konumlarını güçlendirmektedir.



Böyle bir projenin gerçekleştirilebilmesi ve sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için; sadece Coğrafi Bilgi Sistemi donanım ve yazılımı satın almak yeterli değildir. Bu konuda personel yetiştirmek ve yeni bir yapılaşmaya gidilmesi gerekmektedir. Bunun için Orman Fakülteleri'mizde konuya gereken önemin acilen verilmesi ve yüksek lisans programı bazında ele alınması ormancılığımız açısından önemli bir adım olacaktır.

Ayrıca Orman Bilgi Sistemi'nden beklenenler gerçekten elde edilmek isteniyorsa, iyi bir proje yönetimi ve yazılım-donanım-personel üçgeninin uyumlu çalışması sağlanmalıdır. Bunun içinde bir sistem geliştirme ve gerçekleştirme süreci izlemek şarttır.

İlgili kurum ve kuruluşların işbirliği ve imkanları ile bir pilot proje uygulamasının yapılması, problemlerin belirlenip çözülmesinde oldukça faydalı olacağı gibi gerçekleştirilmesi de kaçınılmazdır.

Konu ile ilgili kurum ve kuruluşların zaman geçirmeden konuya eğilerek çalışmalara başlanması, çağdaş ormancılık açısından oldukça önemli bir adım olacaktır. Çünkü çalışmalara hemen başlanması halinde bile, ürünlerin kısa bir zamanda alınamayacağına da göz önünde bulundurulması gerekir.

Sonuç olarak; ülkemiz genelinde irdelenen coğrafi bilgi sistemleri konusundaki yaklaşımlar ve ulaşılan noktanın, evrensel boyutlardaki çalışmaların gerisinde kalması, kuruluşlar arası güçlü iletişim ağlarının kurulmasını, hem ekonomik ve hemde zaman açısından zorunlu kılmaktadır. Özellikle ülkemiz alanının 1/5'ini kapsayan orman alanlarına yönelik bir bilgi sistemi düşünüldüğünde bu yaklaşımın önemi daha da artmaktadır. Zira Orman Bilgi Sistemi'nin oluşturulmasıyla, ülkemiz için planlanacak Toprak Bilgi Sistemi'nin önemli bir bölümü tamamlanmış olacaktır. Bu noktada ormancı teknik elemanlara önemli görevler düştüğünü yinelemek zorundayız. Çağdaş ormancılık çalışmalarının sürdürülmesi ve tüm ormancılık verilerinin canlı, heran ulaşılabilir, güncel biçimde tutulabilmesinin en anlamlı ve çıkar yolu budur.

## V.ÖZET

Orman arazisinin işletmesi için çok çeşitli mekansal bilgilene ihtiyaç vardır. Bu bilgiler sadece orman bitki örtüsüyle değil, aynı zamanda ormancılık çalışmalarına plânlarken ve uygularken gözönünde bulundurulması gereken çok geniş tabii ve suni özelliklerle de ilgilidir. Bu nedenle orman işletmesinin desteklenmesi için Orman Bilgi Sistemi'nin kullanımı önemlidir. Haritaların üretilmesi, araziyle ilgili bilgilerin doğru tesbiti ve işletme programlarının hazırlanması orman işletmesinin önemli görevlerindedir. Bu görevlerin bugünkü çalışma yöntemleriyle yapılması, yorucu, zaman alıcı ve pahalı olmaktadır. Oysa orman işletmeleri, Orman Bilgi Sistemi'nden yararlanarak ihtiyaçları olan çok geniş mekansal bilgiyi kolay ve çabukça depolayabilir ve güncelleştirerek çalıştırabilirler. Ayrıca Orman Bilgi Sistemi ile orman işletmesi planlamasını desteklemedeki karmaşık mekansal analiz ve model çalışmaları gerçekleştirilebilir.

Bu çalışmanın GİRİŞ bölümünde; ormancılık sektörünün konu ile ilgisi açıklanmıştır.

MATERYAL VE METOD bölümünde ise, konunun genel tanıtımı Coğrafi Bilgi Sistemleri adı altında yapılmıştır.

BULGULAR bölümünde, bugüne kadar yapılan ormancılık çalışmaları verilmeye çalışılmış, Orman Bilgi Sistemi'nin bu çalışmalara ne gibi katkılarda bulunacağı, kısa örnekler de verilerek konunun önemi vurgulanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ bölümünde; konunun ormancılık için önemi kısaca vurgulanmış ve bu konuda neler yapılması gerektiği açıklanmıştır.

## FOREST INFORMATION SYSTEM

### SUMMARY

In order to exploit forest lands a lot of spatial information is needed. These informations are not only related to vegetation, but at the same time is related to natural or artificial particularities in planning and implementing forest works. For this reason in order to assist the forest management Forest Information System use is necessary. Producing of maps, correct determination of information related to the land and preparation of the management programs are important tasks of the forest management. Execution of these tasks with today's work methods are, tiring, time and expensive. But forest managements by using large Forest Information System can store easily and rapidly the large space data which they need and it operate by renewing. Further complex spatial analysis and model works can be realized in assisting the planning of forest management with Forest Information System.

In one part of this study, the relation with the forest sector has been explained.

While in the material and method part the general introduction of the subject was made under the title Geographic Information Systems.

In the part of findings it was attempted to state the forest works until today and by giving short examples it was shown how, the Forest Information System can contribute to these works, and the importance of the subject was underlined.

On the part of discussion and result, the importance of the subject in view of forestry was underlined and what should be done on this subject was explained.

## VI.KAYNAKLAR

1. BANK, E.(1989):Haritacılıkta Veri Yapıları, Dönem Semineri.
2. ERDİN, K.(1988):Türkiye Ormancılığında Temel Altlık Harita Sorunu Ve Bilgisayar Destekli Orman Bilgi Sisteminin(Orbis) Oluşturulması,Orman Fakültesi dergisi,3(38),64-71.
3. KAYNARCA, A.(1991):Coğrafi Bilgi Sistemleri, Yazılımları, Uygulamaları, Bitirme Ödevi .
- 4.KÖKTÜRK, E.(1990):Veri Bankaları-Bilgi Sistemleri-Arazi Bilgi Sistemleri.
5. MOLENAAR, M.(1989):Single Valued Vector Maps-A Concept in Geographic Information Systems,GIS,1, 18-26.
6. SARBANOĞLU, H.(1990):Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme Gerçekleştirme Yöntemi, Harita Dergisi, 106,45-73.
7. SARBANOĞLU, H.(1990):Coğrafi Veri Yapıları, Harita Dergisi, 105,1- .
8. SARBANOĞLU, H.(1991):Coğrafi Bilgi Sistemleri İçin Veri Toplama Yöntemleri-Bölüm 1;Vektörel Sayısallaştırma, Harita Dergisi,106.
9. SARBANOĞLU, H.(1991):Coğrafi Bilgi Sistemleri İçin Veri Toplama Yöntemleri-Bölüm 2,Harita Dergisi,106,51-80.
10. SITTARD, M.(1990):New Developments in ARC/INFO and Integration of ERDAS and ARC/INFO,GIS,1,22-27.
11. SÖĞÜT, H.(1990):Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama TANKUT, M. Teknolojisinin Mekansal Araştırma ve Uygulamalarda Kullanımı.
12. SUSILAWATI, S.(1990):GIS Applications in Forest Land Management in Indonesia,ITC Journal,3,236-244.
13. TAŞTAN, H.(1991):Coğrafi Bilgi Sistemleri,Bir Coğrafi Bilgi

Sisteminin(AKBİS) Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi.

14. UÇAR, D.(1991):Arazi Bilgi Sistemlerinde Geometrik Ahtlığın Homojenliğı ve Sınıflandırma,Harita Genel Kurultayı.



## VII.ÖZGEÇMİŞ

5.11.1969 yılında Balıkesir'in Gonen ilçesinde doğdum. İlköğrenimimi 1980 yılında Gonen Ömer Seyfettin İlkokulu'nda tamamladım. 1983 yılında Bandırma Şehit Süleyman Bey Ortaokulu'ndan mezun oldum ve 1986 yılında da Çanakkale Lisesi'ni bitirerek orta öğrenimimi tamamladım.

1986 yılında İ.Ü.Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 1990 yılında lisans öğrenimimi tamamlayarak Orman Mühendisi olarak mezun oldum.

1990-1991 öğretim yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Orman İnşaatı-Geodezi ve Fotogrametri Yüksek Lisans programına başladım.



İ.Ü. YÖRSEK ÖĞRETİM KURULU  
BULGURCIYAZI MERKEZİ