

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TRAFİK KAZALARININ ETÜDÜNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE  
GPS' İN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş. Müh. Onur Okhan GÜLEÇ**

**169044**

**Balıkesir, Kasım – 2005**

T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TRAFİK KAZALARININ ETÜDÜNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE  
GPS' İN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Onur Okhan GÜLEÇ

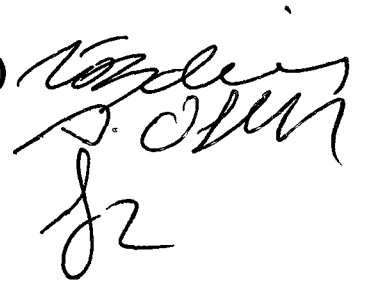
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR

Sınav Tarihi : 28.11.2005

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR (Danışman-BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Ayşe TURABİ (BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Murat ERGÜN (İTÜ)



Balıkesir, Kasım 2005

## ÖZET

### TRAFİK KAZALARININ ETÜDÜNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE GPS' İN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

İnş. Müh. Onur Okhan GÜLEÇ  
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı: Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR)

Balıkesir, 2005

Trafik kazaları etüd çalışmaları, trafik güvenliğinin sağlanması için alınabilecek önlem ve iyileştirme çalışmalarının belirlenerek, kazaların önlenmesi amacıyla yapılır. En önemli verisi trafik kaza istatistikleridir. İstatistiklerin bilimsel kriterlere uygun olarak hazırlanıp, kaza kayıt sistemlerinin oluşturulup, düzenli olarak tutulması, trafik kaza etüdü çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi ve dolayısıyla da trafik güvenliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir.

Trafik kazaları sonuç ve değerlendirme çalışmaları tutulan istatistiklere göre gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla çalışmanın başlangıcında, son 5 yıla (2000 – 2004) ait istatistik verileriyle trafik kazaları sonuçları değerlendirilmiş, bu kazaların karayolu güvenliği üzerine etkilerinden, kaza etüdü çalışmalarından bahsedilmiştir.

Sonrasında, Bilgi Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Global Konum Belirleme Sistemlerinin temel kavramları genel olarak açıklanmış, CBS ve GPS teknolojilerinin kullanımına değinilmiştir.

Son bölümde ise CBS ve GPS' in trafik kazalarının etüdünde kullanımı ve sağladığı faydalar, ülkemizde yapılmış olan örnek çalışmalarla birlikte değerlendirilerek, gösterilmiştir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Trafik kazaları / kaza etüdüleri / bilgi / sistem / bilgi sistemleri / CBS / GPS.

## ABSTRACT

### THE RESEARCH OF USAGE OPPORTUNITIES OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AND GPS IN THE ANALYSIS OF TRAFIC ACCIDENTS

Civ. Eng. Onur Okhan GÜLEÇ  
Balıkesir University, Institute of Science,  
Department of Civil Engineering

(M.Sc. Thesis / Supervisor: Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR)

Balıkesir - Turkey, 2005

The traffic accidents analysis studies are hold to prevent the traffic accidents by determining the possible precautions and rectifying studies to provide the traffic safety. The most important data is the traffic statistics. Preparing the statistics according to the scientific criteria, setting up an accident registration systems and keeping them properly are very important to make the traffic accidents analysis studies and also to provide the traffic safety.

The studies of traffic accidents' results and assessment are made according to the statistics that are kept. Accordingly, at the beginnig of the study, the results of traffic accidents have been analysed with the statistics that are belonged the last five years (2000 – 2004) and the effects of these accidents on the safety of highways, the accidents analysis studies have been mentioned.

After then, the foundation concepts of Information Systems, Geographical Information Systems and Global Positioning Systems have been pointed out and the usage of CIS and GPS Technologies have been mentioned.

In the last part, the usage of CIS and GPS in the analysis of the traffic accidents and their benefits have been presented in company with the sample studies that have been hold in out country.

**KEY WORDS:** Traffic accidents / accident analysis / information / system / information systems / CIS / GPS.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ	1
2. TRAFİK KAZALARI VE KAZA ETÜDLERİ	5
2.1 Trafik Kazaları	5
2.1.1 Trafik Kazalarının Sonuç ve Değerlendirmeleri	7
2.1.1.1 Kaza Maliyetleri	15
2.1.1.1.1 İçsel Maliyetler	16
2.1.1.1.2 Dışsal Maliyetler	17
2.1.2 Trafik kazalarının sebepleri	19
2.1.2.1 Trafik Kazalarında Yolu Kullananların Hataları	19
2.1.2.1.1 Sürücü Hataları	20
2.1.2.1.2 Yaya Hataları	20
2.1.2.1.3 Yolcu Hataları	21
2.1.2.2 Trafik Kazalarında Taşıt Hataları	21
2.1.2.3 Trafik Kazalarında Yol Hataları	22
2.2 Trafik Kaza Etüdleri	23
2.2.1 Trafik Kaza Etüdlerinin Amacı	24
2.2.1.1 Kaza Yerinin Tanınması	24
2.2.1.2 Kaza Yerinde Alınacak Önlemlerin Araştırılması	24
2.2.1.3 Trafik Güvenliğini Sağlayıcı Önlemlerin İncelenmesi	25
2.2.1.4 Eğitim İşlerinin Düzenlenmesi	25
2.2.1.5 Yol Programlarının Hazırlanması	25
2.2.1.6 Kazaları Önlemek için Alınan Önlem Sonuçlarının İncelenmesi	26
2.2.2 Trafik Kaza Analizi	26
2.2.2.1 Kaza Sonucu	27
2.2.2.2 Kaza Yeri	27
2.2.2.3 Kaza Şekli	27
2.2.2.4 Kaza Nedeni	27
2.2.2.5 Zaman Durumu	28
2.2.2.6 Diğer Analizler	28

	<u>Sayfa</u>
3. BİLGİ SİSTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ	29
3.1 Bilgi Teknolojisi	30
3.1.1 Bilgisayarlar	32
3.2 Bilgi ve Bilgi Sistemi Nedir?	34
3.2.1 Bilgi	34
3.2.1.1 Veri	35
3.2.2 Sistem	36
3.2.3 Bilgi Sistemleri	36
3.2.3.1 Konumsal – Olmayan Bilgi Sistemleri	39
3.2.3.1.1 Veri İşleme	40
3.2.3.1.2 Yönetim Bilgi Sistemleri	40
3.2.3.1.3 Kara – Destek Sistemleri	41
3.2.3.1.4 Ofis Otomasyon Sistemleri	42
3.2.3.1.5 Yapay Zeka Sistemleri	42
3.2.3.2 Konumsal Bilgi Sistemleri	43
3.2.3.2.1 Konumsal Bilgi Sistemlerinin Sınıflandırılması	44
3.2.3.2.1.1 Çevresel Bilgi Sistemleri	44
3.2.3.2.1.2 Altyapı – Mühendislik Bilgi Sistemleri	45
3.2.3.2.1.3 Kadastral Bilgi Sistemi	46
3.2.3.2.1.4 Sosyo – Ekonomik Bilgi Sistemi	46
3.3 Coğrafi Bilgi Sistemi Nedir?	47
3.3.1 Coğrafya	47
3.3.1.1 Beşeri Coğrafya	48
3.3.1.2 Fiziki Coğrafya	48
4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ – CBS (GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS – GIS)	50
4.1 CBS’ nin Fonksiyonları	55
4.1.1 Sayısal Verilerin Entegrasyonu	57
4.1.2 Konumsal Sorgulama	58
4.1.3 Otomasyon	58
4.1.4 Görüntüleme	59
4.1.5 Manipulasyon	59
4.1.6 Konumsal Analizler	59
4.1.7 Karar Verme Analizleri	60
4.1.8 Model Analizleri	61
4.2 CBS’ nin Bileşenleri	61
4.2.1 Donanım	62
4.2.2 Yazılım	62
4.2.3 Veri	63
4.2.4 İnsanlar	63
4.2.5 Yöntemler	64
4.3 CBS Nasıl Çalışır?	64
4.3.1 Coğrafi Referanslar	64
4.3.1.1 Vektörel Veri Modelleri	65
4.3.1.2 Raster (Hücresel) Veri Modelleri	66
4.3.2 Temel İşlevleri	66
4.3.2.1 Veri Toplama	67

	<u>Sayfa</u>
4.3.2.2 Veri Yönetimi	67
4.3.2.3 Veri İşlem	67
4.3.2.4 Veri Sunumu	68
4.4 Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları	69
4.4.1 Kent ve Altyapı Bilgi Sistemi Uygulamaları	71
4.4.1.1 İstanbul Doğalgaz – Altyapı Bilgi Sistemi Projesi	71
4.4.1.2 Ankara Kent – Altyapı Bilgi Sistemi	72
4.4.1.3 GAP Kapsamında Diyarbakır Kent Bilgi Sistemi	73
4.4.1.4 BUSKİ – Bursa Kent Bilgi Sistemi Projesi	74
4.4.1.5 Merkezi ve Yerel Yönetimlerde CBS	75
4.4.1.6 Elektrik Arıza Bilgi Sistemi	76
4.4.1.7 Su – Kanalizasyon	77
4.4.1.8 Trafik Bilgi Sistemi	77
4.5 CBS’ de Konum Analizleri	78
4.5.1 Konumsal Sorgulamalar	79
4.5.1.1 Tanımsal Bilgilerin Sorgulanması	80
4.5.1.2 Grafik Bilgilerden Tanımsal Bilgilerin Sorgulanması	81
4.5.1.3 Tanımsal Bilgilerden Grafik Bilgilerinin Sorgulanması	83
4.5.2 Konumsal Analizler	86
4.5.3 Ağ Analizleri	87
4.5.3.1 Optimum Güzergah Belirleme	88
4.5.3.2 Adres Belirleme	89
4.5.3.3 Kaynak Tahsisi	90
4.5.4 Geometrik İşlemler	90
4.5.5 Sayısal Yükseklik Analizleri	91
4.5.6 Grid Analizi	92
4.5.7 İstatistiksel Analizler	92
<b>5. GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS)</b>	<b>94</b>
5.1 GPS’ in Tarihsel Gelişimi	94
5.2 GPS’ in Tanımı ve Bölümleri (Birimleri)	95
5.2.1 GPS’ in Bölümleri (Birimleri)	96
5.2.1.1 Uzay Bölümü	96
5.2.1.2 Kontrol Bölümü	98
5.2.1.3 Kullanıcı Bölümü	99
5.3 GPS Alıcı ve Anten Sistemleri	99
5.3.1 Temel Tanımlar	99
5.3.2 GPS Alıcısı Çalışma Esası	100
5.3.3 GPS Alıcı Tipleri	101
5.4 Kullanım Alanları	102
<b>6. GIS (CBS) VE GPS’ İN TRAFİK KAZALARINDA KULLANIMINA AİT ÖRNEKLER</b>	<b>105</b>
6.1 CBS Ortamında Trafik Kazaları Veri Saklama ve Sorgulama Sistemi	107
6.2 Trafik Kaza İstatistiklerinin CBS Ortamında Elde Edilmesi	108
6.2.1 İstatistik Çeşitleri	109
6.3 Trafik Kazalarının Yoğunlaştığı Kesimleri Belirlenmesi	110

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>6.4 GIS (CBS) ve GPS' in Trafik Kazalarının Ettüdünde Kullanımına Ait Sayısal Örnekler</b>	111
6.4.1 Örnek – 1	111
6.4.2 Örnek – 2	118
6.4.3 Örnek – 3	120
6.4.4 Örnek – 4	131
6.4.5 Örnek – 5	133
<b>7. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	140
<b>EK – A DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ CEVAP YAZISI</b>	145
<b>EK – B SORUMLULUK BÖLGESİNE GÖRE TRAFİK KAZASI VE SONUÇLARI</b>	148
<b>KAYNAKLAR</b>	149





## ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u> <u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1	Yıllara göre trafik kaza sayıları	11
Şekil 2.2	Yıllara göre ölü sayısı	12
Şekil 2.3	Yıllara göre yaralı sayısı	13
Şekil 2.4	Yıllara göre maddi hasar miktarı	14
Şekil 3.1	Bir bilgi sisteminde işlem akışı	37
Şekil 3.2	Bilgi sistemlerinin sınıflandırılması	39
Şekil 3.3	Konumsal bilgi sistemlerinin sınıflandırılması	44
Şekil 4.1	Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) nedir?	51
Şekil 4.2	Basit anlamda coğrafi bilgi sistemi	53
Şekil 4.3	Konumsal veri işleme teknikleri ve CBS arasındaki ilişkiler	55
Şekil 4.4	Coğrafi bilgi sistemlerinin temel fonksiyonları	57
Şekil 4.5	CBS' nin temel bileşenleri	61
Şekil 4.6	Tanımsal Bilgilerin sorgulanması	80
Şekil 4.7	Grafik bilgilerden tanımsal bilgilerin sorgulanması	83
Şekil 4.8	Tanımsal bilgilerden grafik bilgilerin sorgulanması	85
Şekil 4.9	Ağ yapısında bir çevrenin coğrafi ve network gösterimi	88
Şekil 4.10	Optimum güzergah tespiti	88
Şekil 4.11	Adres belirleme analizi	89
Şekil 6.1	İstanbul'da yılda 20 ve daha fazla kaza olan noktalar	112
Şekil 6.2	Kazalara ait veriler ve CBS veritabanına görüntü dosyasının eklenmesi	113
Şekil 6.3	SPSS TransCAD entegrasyonu	114
Şekil 6.4	Ters kurb özelliklerinden dolayı tehlike arz eden noktalar	115
Şekil 6.5	Kazalara ait grafik gösterimin TransCAD ile entegrasyonu	116
Şekil 6.6	Kaza sayılarına göre kaza noktalarının sıralanması	117
Şekil 6.7	Örnek bir kullanıcı arabirimi	119
Şekil 6.8	Bir kaza noktasına ait öznetelikler ve resim kullanıcı arabirimi	119
Şekil 6.9	650 – 12 kodlu yola ait kara nokta analizi sonuçları	120
Şekil 6.10	CBS uygulamasında kullanılan yöntem	121
Şekil 6.11	Isparta ili hali hazır durum haritası	122
Şekil 6.12	Örnek veri tabanı	123
Şekil 6.13	Isparta ilinde meydana gelen kaza sayıları ve yılları	123
Şekil 6.14	% Olarak Isparta ili kavşak ve cadde – sokak kazaları	124
Şekil 6.15	Isparta ili cadde ve sokak bazında toplam kaza istatistiği	125
Şekil 6.16	Hafta içi ve hafta sonu cadde ve sokaklarda meydana gelen kaza yoğunluklu bölgeler	126
Şekil 6.17	Seçili olan caddelerde, hafta içi ve hafta sonu meydana gelen toplam kaza oranları	127
Şekil 6.18	Isparta ili hali hazır yol durum, yol orta hatları ve kavşaklar	128

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Adı</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 6.19	Tüm kavşaklarda son beş yılda meydana gelen kaza kara noktaları	129
Şekil 6.20	Beş yılda da kara nokta olarak tespit edilen 102-108-160 cad. ve 146 cad. kesişim kavşağı	130
Şekil 6.21	1898, 1658, 1807 nolu kavşaklarda 1998-1999-2000-2001-2002 yıllarında meydana gelen toplam kaza karşılaştırması	130
Şekil 6.22	Web tabanlı BUTKİD Projesi	132
Şekil 6.23	Web tabanlı trafik kaza tespit tutanağı	133
Şekil 6.24	Mobil ünitenin blok şeması	135
Şekil 6.25	Mikro denetleyici programı akış diagramı	136
Şekil 6.26	İzleme ve raporlama yazılımı akış diagramı	137
Şekil 6.27	İzleme ve raporlama yazılımı ara yüzü	138

## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>		
<u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1	Trafik kazalarının değerlendirilmesi – trafik kazalarının yıllara göre dağılımı	10
Çizelge 2.2	Trafik kazaları ve sonuçlarının yıllar itibariyle mukayesesi	13
Çizelge 2.3	Kaza Maliyeti	18
Çizelge 2.4	Trafik kazalarına sebep olan sürücü, yaya, yolcu, araç ve yol faktörlerinin kazalardaki kusur oranları	19
Çizelge 3.1	Bilgi işlemede insan ve bilgisayar kapasitelerinin karşılaştırılması	38
Çizelge 4.1	Farklı CBS tanımlamalarından bazı örnekler	50
Çizelge 4.2	CBS faaliyet alanlarından bazıları	70
Çizelge 6.1	Kaza meyilli caddeler	124
Çizelge B.1	1999 – 2003 yılları arası sorumluluk bölgesine göre trafik kazası ve sonuçları	148

## ÖNSÖZ

Trafik kazaları çoğu zaman bir yıkım halini almıştır. Ülkeler için trafik güvenliğinin sağlanması birçok olumsuz kaza sonucunun ortadan kaldırılması için çok önemlidir. Trafik güvenliğinin sağlanması, kazaların en azından azaltılmaya çalışılmasıyla mümkündür. Bunun içinse; kazaların gerçek sebeplerinin, trafik güvenliğinin sağlanması için alınabilecek önlem ve iyileştirme çalışmalarının belirlenerek, kazaların önlenmesi amacıyla, trafik kazaları etüd çalışmaları yapılmaktadır. Günümüzde bu çalışmalar artık CBS ve GPS gibi modern teknolojilerden de faydalanılarak gerçekleştirilme durumuna gelmiştir. Burada trafik kazalarının etüdünde CBS ve GPS kullanımına ait ülkemizdeki örnek uygulamalar değerlendirilerek, bu teknolojilerin kaza etüdü çalışmalarında sağladığı fayda ve gerekliliği gösterilmiştir.

Beni böyle bir çalışmaya teşvik eden, üzerimde emeği çok olan Sayın Hocam Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR'e, Hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Ayşe TURABI'ye, Araştırma Görevlileri Sayın Ayhan ARIK ve Füsun ÜÇER'e, derslerimize girmiş olan diğer hocalarımıza da teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca İstanbul Teknik Üniversitesi Ulaştırma Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Yard. Doç. Dr. Murat ERGÜN'e, İstanbul'a gidişlerimizde bana gösterdiği yakın ilgiden dolayı teşekkür ederim. Çalışmalarını öğrencisi Sayın Öğretim Görevlisi Meltem TUNCUK ile e – postayla göndermiş olan Sayın Prof. Dr. Mustafa KARASHAHİN'e ve lisansüstü öğrencilerine teşekkür ederim. Çalışmamızın son bölümündeki örnek çalışmaları yapmış olan her bir araştırmacıya sahaya yaptıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim. Yine CBS kültürünün oluşması için yaptığı çalışmalardan dolayı Sayın Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU'na teşekkür ederim. Çalışma esnasında bana evini ve günlünü açan değerli kardeşim ve arkadaşım İngilizce Öğretmeni Sayın Ş. Güvenç ERKEK'le beraber hayat yolunda beraber yol aldığım yıllanmış değerli dostlarıma da teşekkürlerimi sunarım.

Ŗu dŖnyadaki en kıymetlilerim olan canım annem ve babama, bir hayat boyu sadece destekleri değil yaŖamlarını da bana adadıkları, alıŖma ve kararlarımnda her zaman teŖvik edip, cesaretlendirdikleri için sonsuz teŖekkŖr ve ŖŖkranlarımı sunarım.

3 Kasım 1991 tarihinde daha 36 yaŖında, Mardin Kızıltepe'de görevde iken bir trafik kazasında kaybettiğimiz, Rahmetli Dayım Habur GŖmrŖkleri BaŖmŖdŖrŖ SŖreyya GŖLE'i saygı ve ŖŖkranla anarım. Ruhu Ŗad olsun...

Balıkesir, 2005

Onur Okhan GŖLE



## 1. GİRİŞ

Ulaşım yük ve yolcunun bir yerden bir yere taşınmasıdır. Ulaşımı sağlayan taşıma türleri;

- Karayolu
- Demiryolu
- Suyolu
- Havayolu

- Boru hatları şeklinde tasnif edilebilir [1]. Ulaşım türlerinin tercihinde her ülkenin coğrafi özelliklerinin, gereksinimlerinin ve sosyo-ekonomik kalkınmışlık düzeyinin dikkate alınması gereklidir.

Dünyada yolcu ve yük taşımacılığında ulaşım türlerinin yalnız birinden yararlanan ülke yoktur. Hemen her ülkede demiryolu, karayolu, havayolu ulaştırmasının yanında, ülkenin coğrafi konumuna göre suyolu ulaştırması ile boru hatlarından da yararlanır [2].

Ülkelerin yapılarına uygun düşen ulaşım türleri arasında belirli bir dengenin sağlanması, her birine gerekli olan ağırlığın verilmesi önemlidir. Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde ulaşım türleri arasında genel eğilim, ağırlıklı olarak karayolunun tercih edilmesi yönündedir. Bu da karayolu güvenliğini tehdit etmektedir. Karayolu güvenliğinin başlıca ölçütü trafikte kazalardır. Hiçbir kaza meydana gelmemiş ise güvenlik tam demektir.

Yol kullanıcısının amacı dışında, beklenmedik şekilde ve birden oluşan, kısaca “trafik kazası” olarak adlandırılan insan taşıt – yol - çevre uyumsuzluğu, tüm toplumlar için, savaş, salgın veya amansız hastalıklar ve doğal afetlerle kıyaslandığında, çok defa bunların önüne geçen bir yıkım halini almıştır. Karayollarında meydana gelen trafik kazaları dünya genelinde bir sorun olup, her yıl

700 binden fazla kişinin ölümü, 6 milyonu aşkın kişinin de yaralanması ya da sakat kalması ile sonuçlanmaktadır. Karayollarında meydana gelen kazalar dünya ekonomisine yılda yaklaşık 500 milyar ABD doları civarında zarar vermektedir [1].

Karayollarında meydana gelen kazalar, gerek kazaya karışan tüm bireyler için, gerekse bunların yakınları için ciddi bir sorun özelliği taşımaktadır. Trafik kazaları sonrasında ortaya çıkan sorunların birçok boyutu vardır. Sadece kazaya karışanların sağlık sorunları değil, onların yaşamlarından kaybolan iş gücü kaybı, dolayısıyla ülke ekonomisinin kaybı ve yakınlarının yaşadığı sorunlar adeta bir trajedi halini almaktadır. Bu trajedi sadece maddi kayıplarla değil, bir de manevi yıkımlarla oluşmaktadır. Trafik kazaların olumsuz etkileri çok yönlüdür.

Dünya Bankası tarafından yakın geçmişte yapılan bir araştırmaya göre, trafik kazalarının Türkiye'ye sosyo - ekonomik maliyetinin GSMH'nın yaklaşık %2.1'i oranında olduğu tahmin edilmektedir (bu rakam 2000 yılı için yaklaşık 4-5 katrilyon TL., dolar bazında ise 5-6 milyar dolara eşittir) [1].

Güvenliği artırıcı çalışmaların başında, belki de en önemlisi trafik kaza etüdleridir. Trafik kaza etüdlere, trafik güvenliğinin sağlanması için alınabilecek önlem ve iyileştirme çalışmalarının belirlenerek, kazaların önlenmesi hedefiyle yapılmaktadır. En önemli verisi trafik kaza istatistikleridir. İstatistiklerin güvenilir ve bilimsel bir şekilde hazırlanması, araştırmacı kişi ve / veya kurumların çalışmaları açısından çok önemlidir. Artık araştırmacılar çalışmalarında, günümüzün modern araçlarını kullanmak durumuna gelmişlerdir.

İçinde bulunduğumuz yüzyıl "Bilgi Çağı" olarak adlandırılmaktadır. Bilgi Çağı'nda, ortak bir kaynak kabul edilen bilgiden en üst düzeyde ve akılcı bir şekilde yararlanmak, ülkelerin ana hedeflerinden biri haline gelmiştir [3].

"Bilgi toplumu", "bilgi çağı", "bilgi teknolojileri", "bilgi sistemleri" gibi kavramları son yıllarda daha fazla duyar ve kullanır hale geldik. Birçok düşünür, insanlık tarihinin en büyük dönüştürmelerinden birini yaşamakta olduğumuzu

belirtmektedir. İçinde yaşadığımız dönüşümü kavramak ve geleceğe hazırlanmak için ihtiyaç duyacağımız en önemli kavramın ise “bilgi” olduğu öne sürülmektedir.

İçinde yaşadığımız dönem, yığınların tarlalardan fabrikalara taşınmasına, tarım toplumlarının yerini sanayi toplumlarının almasına yol açan Sanayi Devrimi dönemiyle büyük benzerlikler gösteriyor. Geçtiğimiz yüzyılın son çeyreğiyle birlikte, insanlık tarihinde Tarım ve Sanayi Devrimlerinden sonraki üçüncü büyük dönüşümü yaşamaya başladığımızı söyleyebiliriz. Bilgi toplumu, bilgi ekonomisi, e-dönüşüm gibi terimler bu süreçte giderek daha sık dile getirilmeye başladı. Henüz tamamlanmamış olan bu dönüşüm, toplumlarımızı ve her birimizi değişmeye zorluyor. Eski anlayışlarımız sarsılıyor, güvendiğimiz varsayımlarımız birbiri ardına çöküyor. Sancılı bir dönemde yaşıyoruz. Ancak her birimizin hayatını zorlaştıran dönüşüm, bir yandan da, her birimize yepyeni fırsatlar sağlıyor.

20. Yüzyılın ortalarında, bilgi işleme konusunda dev bir adım atıldı ve ilk bilgisayarlar ortaya çıktı. Bilgisayarlar sadece 30 yıl sonra evlere girmeye başladı. Çok geçmeden, en az ilk iki adım kadar gösterişli bir üçüncü adım daha atıldı ve İnternet gerçekleştirildi. Bu süreç içinde bilgisayar, kurumsal ve bireysel, her türlü bilgi işleme sürecinde, herkesin kolaylıkla yararlanabileceği kadar esneklik kazandı [4].

Çevremizdeki mevcut bilgilerin etkin bir biçimde kullanılmaması ve anlamlı bilgi için sağlıklı veriye erişmede yaşanan sıkıntılar, yaşanan teknoloji çağının en önemli sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilginin yeterince organize edilmeyip, zaman içerisinde de yoğun bir bilgi trafiğinin ortaya çıkması, başta hızlı karar verme konumundakiler olmak üzere, toplumun tüm kesimlerinde bir kargaşa ve paniğe neden olmaktadır. Bunun sonucunda da bilgi gibi önemli ve güçlü bir kaynak farkında olmadan israf edilmektedir. Oysa, dünyada bilgiyi etkin kullanan toplumların çok daha hızlı ve dinamik bir gelişme gösterdikleri, yine bu tür toplumlarda yaşayan bireylerinin, çağdaş hizmetlerden en üst düzeyde yararlandıkları görülmektedir. İnsanların bilgi toplumu olma yönündeki tüm yatırım ve gayretleri, bu toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda daha iyi olma arzusundandır [5].



Yaşadığımız dijital çağda, bilgi teknolojisi çok değişik alanlarda yoğun bir şekilde insanlığa hizmet etmektedir. Özellikle mekanlara bağlı, yer ve konuma dayalı bilgilerin yönetilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS / GIS) birçok ekonomik, politik, sosyal ve kültürel kaynakların yönetimi ve entegrasyonu gibi karmaşık analiz gerektiren uygulamalarda önemli rol oynamaktadır. Uydu teknolojisi ile CBS' nin entegrasyonu artık yeryüzündeki doğal ve yapay kaynakların çok daha verimli yönetilmesine neden olmuştur. GPS teknolojisi ile uydulardan alınan yüksek hassasiyete sahip konum bilgileri, yine uydulardan alınan fotoğraflarla artık çok hızlı bir şekilde birleştirilip, veri toplama külfeti ve zamanını önemli ölçüde azaltmıştır. Hızlı bir şekilde toplanabilen verilerin artık çok hızlı bir şekilde de analiz edilip ihtiyaç duyulan uygun formlarda kullanıcıya sunulması gerekmektedir. Bütün bunlar sadece teknolojik değil, top yekûn bir yeniden yapılanma ve sistem bütünlüğü gerektirir. Bilhassa internete olan aşırı talep bu anlamda toplumları yeni yapılar ve sistemler geliştirmeye zorlamaktadır. İnternet yollarının coğrafi referanslı bilgilere açılması, CBS' ye olan talebi kat kat artırmaktadır. Ancak temelde CBS' nin çok iyi tahlilini gerektiren kavramsal bilgilere ihtiyaç vardır. O halde "CBS kültürü"nü oluşturması ve gelişmesi için tüm çaba harcanmalıdır [5].

"Trafik Kazalarının Etüdünde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve GPS' in Kullanım Olanaklarının Araştırılması" konulu bu çalışmada, Türkiye'de hazırlanmış son 5 yıla (2000 – 2004) ait trafik kazaları istatistik verileriyle trafik kazaları sonuçları incelenmiş, bu kazaların karayolu güvenliği üzerine etkileri, kaza etüdü çalışmaları, bilgi sistemleri, CBS (GIS) ve GPS' in temel kavramları genel olarak açıklanmış, CBS (GIS) ve GPS teknolojilerinin trafik kazalarının etüdünde gerekliliği ve kullanımından, ülkemizdeki uygulama örnekleriyle beraber bahsedilerek, değerlendirilmiştir.

## 2. TRAFİK KAZALARI VE KAZA ETÜDLERİ

### 2.1 Trafik Kazaları

Ülkemiz genelinde yapılan yolcu ve yük taşımacılığının, ulaştırma alt sistemleri arasındaki dağılımında, büyük dengesizlikler mevcuttur. Dağılımın büyük oranlarda, karayolu taşımacılığına kayması, bu sistemin, çevre ve insan üzerine olan olumsuz etkilerinin de rahatsız edici boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Bu olumsuzlukların en önemlisi ise, her geçen gün artan boyutlarda, toplumumuzu etkileyen trafik kazalarıdır [6].

Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde ulaşımı sağlayan taşıma türleri arasında olması gereken denge, ağırlıklı olarak karayolunun tercih edilmesi nedeniyle sağlanamamaktadır. Karayolunun fazlaca tercih edilmesi birçok sıkıntıyı beraberinde getirmektedir.

Karayolu ulaşımında diğerlerinden farklı bazı özellikler söz konusudur. Her taşıt, sürücüsünün farklı iradesi altındadır. Üstelik taşıt sayısının diğer ulaşım türlerindeki göre çokluğu ve hızlı artışı, birim taşıt başına düşen yol alanını, zaman içinde giderek azaltmaktadır. Diğer yandan, taşıt kullanıcısı üzerindeki denetim ve onu yakından izleme olanağı da göreceli olarak zayıftır [7]. Bu durum, karayolu ulaşımını güvenlik bakımından diğer ulaşım türlerine göre farklı kılan bir özellik olmaktadır [8].

Karayolu güvenliğinin başlıca ölçütü trafik kazalarıdır. Kurumsal olarak kaza yok ise güvenlik tam demektir. Aksi düşünülürse, kaza meydana geldikçe güvenlik azalacaktır [7].

Kazalar genel anlamda kişilere, işletmecii kuruluşlara ve topluma maddi ve manevi kayıplar verdiren ve bazı kayıpların telafi edilemediği olumsuz etkilerdir. Karayollarında meydana gelen trafik kazalarını farklı biçimlerde tanımlamak olanaklıdır. Ancak, kabul görmüş tüm tanımların içeriğinde, ulaşım temel unsurları olan insan, taşıt ve yol unsurları ile bu unsurların etkileşimlerinin vurgulanması doğru olmaktadır. Buna göre trafik kazası, genel olarak ulaşımın temel unsurları olan insan, taşıt, yol ve bazen çevre koşullarının bir veya birkaçında ya da bu unsurların birbirleri ile etkileşimleri sonucu ortaya çıkan maddi hasar, yaralanma ve ölüm hallerinden biri veya birkaçı ile sonuçlanan olaydır [9].

Trafik kazaları en genel tanımıyla, “ karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma ve zararlı sonuçlanmış olan olaylardır ”.

Trafik kazasının unsurları şunlardır:

- a) Kaza, genel trafiğe açık cadde, sokak veya yolda meydana gelmiştir.
- b) Kazada bir veya birden fazla kişi ölmüş, yaralanmış veya maddi hasar oluşmuştur.
- c) Kaza, hareket halinde en az bir taşıtın olmasını gerektirir.

Yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı kazalar:

- 1- İki taşıtın çarpışmasını,
- 2- Taşıtlar ile yayaların çarpışmasını,
- 3- Taşıtlar ile hayvan veya sabit engellerin çarpışmasını kapsar [10].

Meydana gelen trafik kazaları nedeniyle trafik güvenliğinin sağlanamamasının başlıca sebepleri ise, sorunun çözümü için yapılan çalışmalarda, disiplinler arası yaklaşımlarla saptanması gereken vizyon, strateji ve hedeflerin tam olarak belirlenememesi, kaza boyutlarının iyi bir şekilde kavranamaması, yeterli duyarlılık düzeyinin sağlanamaması, trafik kazaları ve yol açtığı kayıplar konusunda gerekli düzeyde toplumsal hassasiyet ve bilincin oluşturulamaması, akademik bir disiplin içerisinde gerekli mühendislik çalışmalarının yeterince uygulanamaması gelmektedir.

Karayolu trafik kazaları sadece ülkemizde meydana gelen olaylar değildir. Trafik kazalarını tamamen önlemiş bir ülke maalesef henüz yoktur. Trafik kazalarının verdiği zararlar alınan tedbirlere göre ülkeden ülkeye değişmektedir.

Trafik kazalarının önlenmesine yönelik tedbir alanları uluslararası düzeyde 4 E diye adlandırılan formül ile izah edilmektedir [11].

1. E- Trafik Mühendisliğidir. Bu alandaki faaliyetlere yollar, otoparklar, araç (otomobil) vb. teknik işler örnektir.

2. E-Trafik Eğitimidir. Bu alanda; trafik güvenliğine uygun olarak, yolu kullananlar (sürücü, yaya, yolcu) başta olmak üzere, herkesin olumlu tutum ve davranış göstermesine yönelik faaliyetlerin öğretimi vardır.

3. E-Trafik Mevzuatı ve Denetimiyle ilgilidir. Bu alan; uygulanabilir iyi mevzuat, caydırıcı cezalar ve sürekli etkin bir denetimi içine alır.

4. E-Trafik kazası sonrası ilk ve acil tıbbi hizmetlerle ilgilidir. İlk ve acil yardım ile tıbbi faaliyetlerin süratli ve kaliteli olmasını öngörür.

Bu maddelerin ilk üçü kazaların olmaması, dördüncü de kaza olduktan sonra ortaya çıkabilecek zararın azaltılmasıyla ilgilidir. Kazaların azaltılması için mühendislik, eğitim ve denetleme faaliyetlerinin hepsine ihtiyaç vardır. Bu faaliyetlerden biri veya ikisi olmazsa kaza azaltmadaki başarı oranı yeterli olmaz.

### 2.1.1 Trafik Kazalarının Sonuç ve Değerlendirmeleri

Trafik kazaları sonucu her yıl binlerce insan ölmekte, yaralanmakta ve önemli ölçüde maddi hasarlar ortaya çıkmaktadır. Karayollarında meydana gelen trafik kazaları dünya genelinde büyük bir sorundur ve henüz önleyebilmiş bir ülke de yoktur. Trafik kazaları hem kazaya karışanlar hem de bu kişilerin yakınları için önemli problemleri beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında can kaybı, sağlık sorunları gelmekte olup, hem kaza anında hem de kaza sonrası oluşan iş gücü kaybı da ülke ekonomisi için büyük maddi zararlar oluşturmaktadır.

Dünya sağlık teşkilatı (WHO), dünya genelinde 3 ila 35 yaş arasında bireyler için trafik kazalarının, diğer kaza ve hastalıklara kıyasla en başta gelen ölüm ve sakatlanma sebebi olduğunu saptamıştır. Harvard Üniversitesi tarafından Dünya Bankası adına yapılan son araştırmalar, karayollarında meydana gelen kazaların dünyada başta gelen üçüncü ölüm nedeni olduğunu ortaya koymuştur [1]. Karayollarında meydana gelen trafik kazalarının etkileri çok boyutludur.

Karayollarında meydana gelen kazalar, gerek kazaya karışan tüm bireyler için, gerekse bu kişilerin yakınları için ciddi bir sağlık problemi ve trajedi özelliğini taşımaktadır. Trafik kazalarının insan yaşamında meydana getirdiği mağduriyet konusunda yapılan bilimsel ankete katılan ölü ve sakat yakınlarının % 4'ü, sakatların ise % 7'si uyuşturucu madde kullanmaya başladıklarını, kazayı takip eden ilk üç yılda ölü yakınlarının % 37'si, sakatlar ve yakınlarının da % 17'si intihar etmek istediklerini beyan etmişlerdir [1].

Trafik kazaları insan, araç ve yol unsurlarının etkisi altında oluşmaktadır. Kazalar bu unsurlara ait istatistiksel verilerle gösterilmektedir. Kazaların önlenmesi veya azaltılması, her şeyden önce kaza sebeplerinin gerçeğe yakın bir şekilde bilinmesiyle mümkündür. Bu nedenle trafik kazalarının düzenli tespiti gerekir.

Trafik kazalarının sonuç ve değerlendirmeleri açısından en önemli veri kaza istatistikleridir. İstatistik önemli bir bilim dalıdır. İstatistikler, onları hazırlayan ve değerlendiren kişi ve / veya kurumların, beklentileri, kullandıkları yöntem ve araçlarla hazırlanırlar. Bu yüzden istatistikleri hazırlayanlar neyin yansımamı ve yansımamamı belirleyebildikleri gibi çoğu zamanda yönlendirici olabilirler. Bütün bunlardan anlaşılacağı üzere, istatistikleri hazırlayan erk çok önemlidir. Bilim dalı / dallarının gereklerine göre, objektif bir şekilde hazırlanmış olmalıdırlar.

Ülkemizde istatistiklerde kullanılan "trafik kazalarına ilişkin veriler, 1955 yılından itibaren derlenmeye başlanmıştır" [12, 13, 14] (bakınız Ek - A). Veriler, 1988 yılına kadar Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) tarafından hazırlanan bir formülâ derlenmekte iken, bu yıldan itibaren trafik kaza verileri, Emniyet Genel Müdürlüğü

(EGM) Bilgi İşlem Daire Başkanlığı tarafından DİE' ye manyetik ortamda ulaştırılmaktadır.

Veri derleme yöntemi; karayolları trafik kaza istatistikleri 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu gereğince hem adli hem istatistiki amaçlı olarak hazırlanan "Kaza Tespit Tutanağı" ile derlenmektedir [12]. Veriler 1988 yılından itibaren EGM' den DİE' ye manyetik ortamda ulaştırılmaya başlanmışken, Jandarma sorumluluk bölgesinde meydana gelen kazalara ait bilgiler de 1998 yılından itibaren ilgili komutanlıktan manyetik ortamda DİE' ye ulaştırılarak, yayında özet bilgi olarak yer verilmeye başlanmıştır (bakınız Ek - B).

2000 yılından itibaren trafik kazası tespit tutanakları ölümlü - yaralanmalı kazalar için ayrı, maddi hasarlı kazalar için ayrı olmak üzere iki ayrı formatta düzenlenerek kullanıma başlanılmıştır. Yeni uygulamadan sonra Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı yalnızca ölümlü – yaralanmalı kaza istatistiklerine ait bilgileri bilgisayar ortamında değerlendirmektedirler [12,14].

Bu nedenle, ülkemizin karayolu ağında meydana gelen ölümlü – yaralanmalı trafik kazalarının çeşitli özelliklerine ilişkin ayrıntılı verilere ulaşılırken, maddi hasarlı kazaların genel bilgilerine ulaşılmaktadır [12].

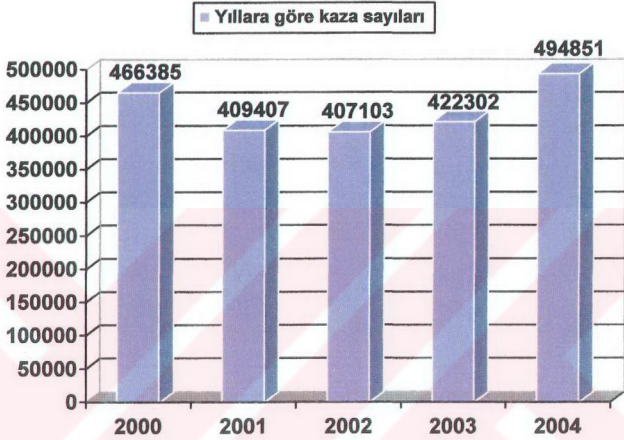
Ülkemizdeki trafik polisinin sorumluluğu altındaki bölgelerden hazırlanmış olan trafik kaza istatistiklerine bakıldığında, 1980 yılında meydana gelen 36.914 kazada 4.199 ölüm, 24.608 yaralanma olayı ve 26.975.551 ABD doları maddi hasar tespit edilirken, 2004 yılında 494.851 kazada 3.082 kişinin öldüğünü, 109.681 kişinin yaralandığını ve 485.008.796 ABD doları maddi hasar oluştuğunu istatistiklerden görmekteyiz. Ülkemizde nüfus ve taşıt sayısının artmasıyla trafik kazalarında artış olduğu hazırlanan istatistiklerden anlaşılmaktadır. Trafik kaza istatistiklerine yansımış olan en fazla can kaybı; 7530 ölümlü 1987 yılıdır. Son 25 yıla ait kaza, ölü, yaralı sayılarını ve maddi hasar miktarlarını gösteren kaza istatistikleri aşağıda Çizelge 2.1' de verilmektedir.

Çizelge 2.1 Trafik kazalarının değerlendirilmesi -- trafik kazalarının yıllara göre dağılımı [15, 16, 17, 18]

TRAFİK KAZALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ				
TRAFİK KAZALARININ YILLARA GÖRE DAĞILIMI				
A. Kaza	B. Ölü	C. Yaralı	D. Maddi Hasar Miktarı (ABD \$)	
	A	B	C	D
1980	36.914	4.199	24.608	26.975.551
1981	40.953	4.441	29.744	25.262.837
1982	46.249	4.884	35.976	24.919.543
1983	55.208	5.201	44.769	27.988.064
1984	60.840	5.731	50.521	25.765.732
1985	65.831	5.680	51.586	29.543.888
1986	92.625	7.315	71.264	51.617.404
1987	110.207	7.530	80.321	70.517.061
1988	107.651	6.846	79.174	69.394.070
1989	103.758	6.332	80.013	82.058.905
1990	115.295	6.286	87.693	111.836.782
1991	142.145	6.231	90.520	119.267.346
1992	171.741	6.214	94.824	135.548.680
1993	208.823	6.457	104.330	156.782.527
1994	233.803	5.942	104.717	124.453.944
1995	279.663	6.004	114.319	161.621.324
1996	344.641	5.428	104.599	200.525.273
1997	387.533	5.181	106.146	222.862.434
1998	440.149	4.935	114.552	293.973.383
1999	438.338	4.596	109.899	261.200.321
2000	466.385	3.941	115.877	341.685.292
2001	409.407	2.954	94.497	180.131.174
2002	407.103	2.900	94.225	216.970.698
2003(*)	422.302	2.818	95.324	334.024.894
2004(*)	494.851	3.082	109.681	485.008.796

(\*) 2003 ve 2004 yılları Kaza, Ölü, Yaralı ve Maddi Hasar miktarları Trafik İstatistik Yıllığı basımı gerçekleştirilinceye kadar geçici bilgi niteliği taşımaktadır.

Aşağıdaki grafikte, istatistiklere göre ülkemiz karayollarında 2000 – 2004 yılları arasındaki 5 yıllık dönemde meydana gelen trafik kaza sayılarının 2003 yılına kadar azaldığı ama 2003 ve özellikle 2004 yılında ne kadarlık bir artış gösterdiği görülmektedir.

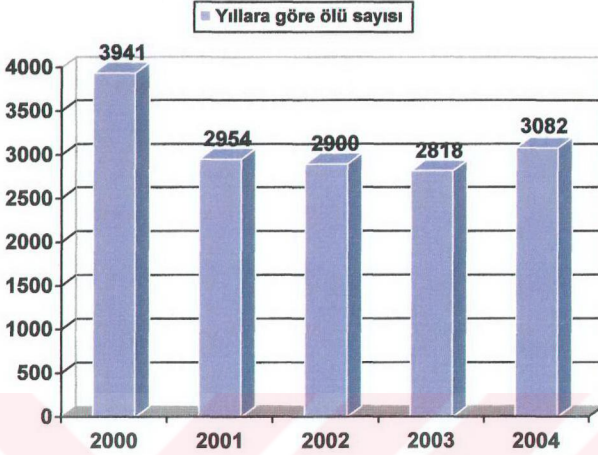


Şekil 2.1 Yıllara göre trafik kaza sayıları [15, 16, 17, 18]

Ülkemizde yayınlanan istatistiklerin hazırlanmasında kullanılan veri tabanının, kaza sonrası dönem takibi bilgilerini içermediği, bazı kazaların istatistiklere girmediği, taşıt hasarlarının sağlıklı takdir edilemediği göz önüne alındığında, gerçek kaza sayıları ve sonuçları bakımından durumun, istatistiklerde görünenlerden de vahim olduğu açıktır [6].

Aşağıdaki grafikte ise, aynı dönemde meydana gelen trafik kazalarındaki ölü sayısını göstermektedir.



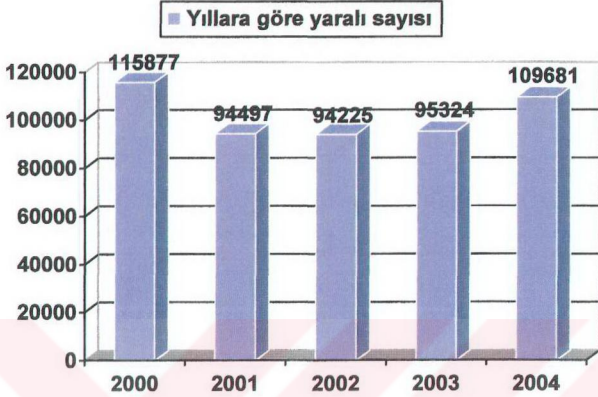


Şekil 2.2 Yıllara göre ölü sayısı [15, 16, 17, 18]

Burada göz önüne alınması gereken bir husus da, ülkemizde yayınlanan istatistiklerin, kazaların hemen sonrasında elde edilen bilgilere dayanılarak hazırlandığı, kaza sonrası dönem takibinin yapılmadığı, bazı kazaların ise istatistiklere girmemiş olduğudur. Aslında, kazalarda meydana gelen yaralanmaların bir kısmı, bir süre sonra ölümlerle sonuçlanmaktadır. Pek çok ülkede kaza sonuçları takip edilmekte ve kazadan sonra gelen ilk 30 gün içindeki ölümlerde kaza ile ilgili kabul edilmektedir. Bu gibi durumlarda, kazalarda meydana gelen ölüm sayılarında % 14 oranında bir artış söz konusu olmaktadır [19]. Trafik kazalarındaki ölüm sayıları tutulurken, kaza sonrası takibinde göz önünde bulundurularak, uluslararası standartların ülkemizde de uygulanması gerekmektedir.

Trafik kaza istatistiklerine bakıldığında, son yıllarda gösterilen yoğun çabalar neticesinde, son 10 yılda yani 1995 yılından, anılan dönemdeki 2004 yılına kadar ölü sayılarının azaldığı ama 2004 yılında ise, bir önceki yıla göre yaklaşık % 9.37 oranında arttığı görülmüştür.

Aşağıdaki grafikte, bahse konu son 5 yıllık dönemde meydana gelen trafik kazalarındaki yaralı sayısı gösterilmektedir.



Şekil 2.3 Yıllara göre yaralı sayısı [15, 16, 17, 18]

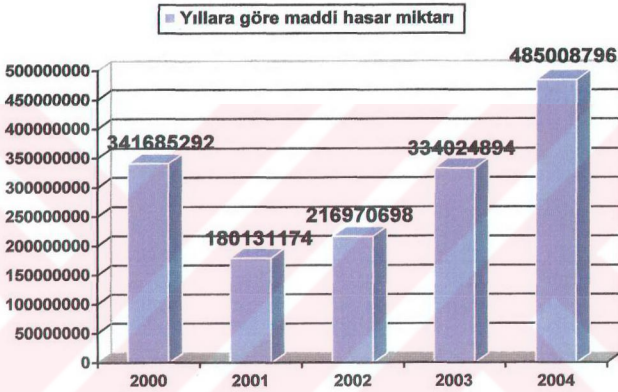
Bu son 5 yıllık döneme bakıldığında 2004 yılında yaralı sayılarında bir artış olduğu ve bu artışın bir önceki yıla göre yaklaşık % 15.06 civarında olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.2 Trafik kazaları ve sonuçlarının yıllar itibarıyla karşılaştırması [15, 16, 17, 18]

TRAFİK KAZALARI VE SONUÇLARININ YILLAR İTİBARIYLA KARŞILAŞTIRMASI											
KAZA SAYISI				ÖLÜ SAYISI				YARALI SAYISI			
2000	2001	Fark	Fark %	2000	2001	Fark	Fark %	2000	2001	Fark	Fark %
466.385	409.407	-	-	3.941	2.954	-987	25,04	115.877	94.497	21.380	18,45
KAZA SAYISI				ÖLÜ SAYISI				YARALI SAYISI			
2001	2002	Fark	Fark %	2001	2002	Fark	Fark %	2001	2002	Fark	Fark %
409.407	407.103	-2.304	-0,56	2.954	2.900	-54	-1,83	94.497	94.225	-272	-0,29
KAZA SAYISI				ÖLÜ SAYISI				YARALI SAYISI			
2002	2003	Fark	Fark %	2002	2003	Fark	Fark %	2002	2003	Fark	Fark %
407.103	422.302	15.199	3,73	2.900	2.818	-82	-2,83	94.225	95.324	1.099	1,17
KAZA SAYISI				ÖLÜ SAYISI				YARALI SAYISI			
2003	2004	Fark	Fark %	2003	2004	Fark	Fark %	2003	2004	Fark	Fark %
422.302	494.851	72.549	17,18	2.818	3.082	264	9,37	95.324	109.681	14.357	15,06

Son beş yıllık dönemi (2000 – 2004) içeren yukarıdaki bu çizelge ve grafiklerin sonucunda, ortalama olarak bir günde 1205’ den fazla kaza meydana gelmiş, bu kazalarda ortalama 9’ a yakın kişi yaşamını kaybederken, 279’ dan fazla kişi de yaralanmıştır.

Yine bu son beş yıllık dönemde trafik kazaları sonuçlarına göre meydana gelen maddi kayıp, milyon ABD doları olarak aşağıdaki grafikteki gibidir.



Şekil 2.4 Yıllara göre maddi hasar miktarı (Milyon ABD \$) [15, 16, 17, 18]

Yıllara göre oluşan maddi hasar miktarlarına bakıldığında, 2001 yılında 2000 yılına göre bir hayli azalmış olması, o yıllardaki ekonomik krizin de bu azalmada önemli bir payı-yansıması olduğu göz ardı edilmemelidir. Maddi hasar miktarlarının 2004 yılında ulaştığı seviye yukarıda görülmektedir. Miktarların milyon ABD doları olarak büyüklüğü göz önüne alındığında, ülke ekonomisine etkisi göz ardı edilemez.

Yukarıdaki tüm bu grafiklerin diğer bir sonucu da, istatistiklere göre ülkemiz karayollarında 2000 – 2004 yılları arasındaki son beş yıllık dönemde meydana gelen toplam 2200048 trafik kazasında 15695 kişi yaşamını kaybetmiş, 509604 kişi çeşitli derecelerde yaralanmış ve yaklaşık 1.56 milyar ABD \$ maddi kayıp meydana gelmiştir.

### 2.1.1.1 Kaza Maliyetleri

İnsanlarının yaralanmaları, ölümleri ve hasar ile sonuçlanmış olan trafik kazaları, ülkelerin ekonomilerinde ciddi kayıplara yol açar. Ülkemizdeki kaza maddi hasar değerleri, kazanın hemen sonrasında hazırlanan kaza tespit tutanağını dolduran trafik polisleri ya da jandarma tarafından belirlenen rakamları yansıtmaktadır. Maddi değerlerin belirlenmesi, bu tutanakları hazırlayan görevlilerin takdir ve bilgisine bırakılmış durumdadır. Bu durum, belirlenen kaza maddi hasarlarının güvenilirliği ve geçerliliğini oldukça düşürmektedir.

Kazaların ekonomik değerlendirilmesi için geliştirilmiş çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler:

- Kazaya uğrayanlara ödenen sigorta miktarı toplamına göre,
- Kaza ile bağlantılı tüm kayıpların toplamına göre,

hesaplama yapılanlar olmak üzere iki grupta toplanabilir [9].

Birinci yöntem, bilimsel çerçeveden uzak olup, daha çok sigorta şirketlerinin taşıt hasarı, sürücü ve yolcu yaşam sigortası için yaptıkları ödemeleri yansıtmaktadır [8].

Birçok ülkede ikinci yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntem kazalarla bağlantılı olarak ortaya çıkan tüm kayıpların hesaplanarak ortalama değerlerinin belirlenmesini öngörmektedir. Yöntemde esas alınan başlıca kayıplar:

- Ölümünden doğan yatırım kaybı,
- Yaralananların tedavi giderleri,
- Yaralananlardan doğan gelir kaybı,
- İdari ve yasal giderler
- Taşıt, eşya ve malların hasar tutarları,
- Ölüm ve yaralanmalardan doğan olası verim kaybı,

olarak sıralanabilir [20].

Meydana gelen trafik kazaları sonucu oluşan maddi hasarlar çok yönlüdür. Bunlara genel olarak kaza anında oluşan maddi hasarlar ve kaza sonrası oluşanlar diye ayırabiliriz. Kaza sonrası oluşan hasarlarda en sofistike olan ölümlü kazaların değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme hususunda ülkeden ülkeye farklı uygulamalarla karşılaşabilmekteyiz. Bizim ülkemizde ise trafik kaza istatistiklerinde kullanılan kaza verilerinin yetersiz olması yüzünden birçok ülkede kullanılan kaza maliyetlerinin belirlenmesi yöntemlerini kullanamamaktayız.

Ülkemizde kaza maliyetlerinin belirlenmesi üzerine hazırlanan çalışmalardan birinde “trafik kazalarında ortaya çıkan kayıplar içsel (internal) ve dışsal (external) maliyetler olarak ikiye ayrılabilir” [21] olarak belirtilmiştir.

#### 2.1.1.1.1 İçsel Maliyetler

İçsel maliyet, kaza anında oluşan ve araçta meydana gelen maddi hasar olarak tanımlanabilir. Ölçülmesi kolay ve hata oranı düşük bir değerdir. Bu veriler kaza tutanaklarında yer alan hasar durumuna bağlı olarak hesaplanmaktadır. Emniyet Genel Müdürlüğü ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan istatistikler bu konuda yeterli ve güvenilir bilgiyi vermektedir. Yayınlanan istatistikler Jandarmanın sorumluluk bölgesinde gerçekleşen kaza bilgilerini içermemektedir. 1998 yılından sonra Jandarma sorumluluğundaki bölgelere ait kaza bilgilerine de ulaşabilmektedir. Ancak tüm verilerin toplandığı bir bilgi sistemi henüz tam anlamı ile oluşturulamamıştır. Bu çalışmada son yıllardaki kaza verileri dikkate alındığında içsel maliyetler hesaplanırken maddi hasarların % 5 arttırılması uygun görülmüştür [21].

İçsel maliyet hesabı yapılan yolcu - km ve taşıt - km' ye bağlı olarak aşağıdaki bağıntılar yardımı ile birim hareket için hesaplanmış ve değerler aşağıda verilmiştir [21].

İçsel maliyet = Toplam yolcu-km / Toplam maddi hasar (Birim yolculuk başına)

İçsel Maliyet = Toplam taşıt-km / Toplam maddi hasar (Birim taşıt hareketi başına)

Yolcu-km başına içsel maliyet 0.045 cent

Taşıt-km başına içsel maliyet 0.185 cent

Benzer şekilde gelişmekte olan bir ülke olarak ele alınan Şili'nin başkenti Santiago'da yapılan çalışmada yolcu - km başına bu değerler otomobil için 0.9 cent, otobüs için 0.1 cent olarak hesaplanmıştır [22].

#### 2.1.1.1.2 Dışsal Maliyetler

Trafik kazalarının ekonomik maliyetlerinin değerlendirilmesi amacı ile kullanılan yaklaşımlarda içsel maliyetlerin yanı sıra hastane, polis ve sigorta giderleri ile ölüm ve yaralanma ile sonuçlanan kazalardaki işgücü kayıpları dışsal maliyet bileşenleri olarak hesaba katılmalıdır. Ancak ülkemizdeki kaza istatistikleri daha ayrıntılı bir maliyet analizi yapmaya olanak vermemektedir. Bu çalışmada dışsal maliyet bileşenleri için otoyol fizibilite etüdlerinde kullanılan yaklaşımlardan yararlanılmıştır [21].

Kaza sonucu meydana gelen yaralanma ve ölümler dolayısı ile iş gücü kaybı oluşmaktadır. Ülkemiz için yapılan çalışmalar göstermiştir ki, kazalarda ortalama ölüm yaşı dikkate alındığında ölen kişinin 15 yıllık bir dönemde daha üretim gerçekleştirebileceği kabul edilebilir [23]. Aynı şekilde yaralanmalarda da yaralı kişilerin ortalama tedavi ve iyileşme sürelerinin 15 gün olarak alınması uygun olacaktır. Bu dönemlerde kişilerin ekonomiye katkılarının kişi başına yıllık GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi hasıla) ile orantılı olarak gerçekleşeceği kabul edilmiştir. Bu kabuller doğrultusunda yapılan hesaplamalar sonucu aşağıdaki maliyetler bulunmuştur. Ayrıca ölü ve yaralı sayıları Jandarma Genel Komutanlığının son yıllara ait verileri de dikkate alınarak % 50 oranında arttırılmıştır [21].

Yolcu - km başına ölüm 0.089 cent, yaralanma 0.003 cent, toplam 0.092 cent  
Taşıt - km başına ölüm 0.408 cent, yaralanma 0.011 cent, toplam 0.419 cent

Yaralanmalar nedeniyle ortaya çıkacak kayıplar hesaplanırken, yaralıların % 10' unun ayakta tedavi edileceği, % 20' sine bir günlük, kalan % 70' ine ise ortalama 10 günlük tedavi gideri (ameliyat dahil) gerekeceği öngörülmüştür. Bu tedaviler için harcanacak miktarlar ise sırasıyla 138 \$ / kişi (% 10), 921 \$ / kişi (% 20) ve 18416 \$ / kişi (% 70) olarak kabul edilmiştir [23]. Bu veriler kullanılarak hesaplanan birim sağlık hizmetleri maliyeti aşağıda gösterilmiştir.

Yolcu - km başına yaralanma 0.205 cent

Taşıt - km başına yaralanma 0.920 cent

Yukarıda bahsedilen dışsal maliyet bileşenlerinin yanı sıra, polis hizmetleri, cenaze giderleri, kaza yerinin temizlenmesi ve onarımı, kaza nedeniyle oluşan gecikmeler, kaza sonucu oluşan çevre kirliliği, araçların kaza yerinden nakli ve benzeri birçok maliyetin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu maliyet bileşenlerinin hesaplanması oldukça zor ve çok detaylı çalışma gerektirmektedir. Bu nedenle çalışmada hesaplanamayan bileşenlerin, iş gücü kaybı ve sağlık hizmetleri maliyetleri toplamının % 10'u kadar olduğu öngörülmüştür [21]. Çizelge 2.3' de yapılmış olan hesaplamalar ve kabuller sonucunda son 12 yıllık ortalama yolcu - km ve taşıt - km başına kaza maliyetleri özetlenmiştir.

Çizelge 2.3 Kaza Maliyeti [21]

	Kaza maliyeti (cent)	
	Yolcu - km	Taşıt - km
İçsel maliyet	0.045	0.185
Dışsal maliyet	0.327	1.474
Toplam	0.372	1.659

T.C. Merkez Bankası kur değerlerine göre 1 Kasım 2005 tarihi itibarıyla 1 ABD doları 1.3498 YTL' ye eşittir.

## 2.1.2 Trafik Kazalarının Sebepleri

Hatalı *ulaşım politikaları* yüzünden, ulaşımı sağlayan taşıma türleri arasında ortaya çıkan dengesizlik kazaların meydana gelmesindeki en büyük etkenlerden biridir. Yine, ülkemizde *karayolu ulaştırma düzeninin*, hem yolcu hem de yük taşımacılığında gerektiği gibi sağlanamaması, *karayolu alt ve üstyapısındaki* aksaklıklar, *plansız kentleşme*, *trafik yönetimi ve denetiminin* çok iyi seviyede gerçekleştirilememiş olması, önemli kaza sebepleri olarak sayılabilir.

Trafik kaza istatistiklerine göre trafik kazalarına neden olan unsurlar çoğunlukla, yolu kullananların (sürücü, yaya ve yolcu) hatalı davranışından meydana gelmekte olup, düşük bir oranda da araç ve yol kusurundan kaynaklanmaktadır. Bütün bunların altında yatan en önemli sebep eğitim eksikliğidir.

Çizelge 2.4 Trafik kazalarına sebep olan sürücü, yaya, yolcu, araç ve yol faktörlerinin kazalardaki kusur oranları [24]

YILLAR	SÜRÜCÜ %	YAYA %	YOLCU %	ARAÇ %	YOL %	DİĞER %
1998	96,48	2,77	0,21	0,53	0,01	-
1999	96,59	2,77	0,18	0,45	0,01	-
2000	96,21	2,49	0,17	0,46	0,67	-
2001	96,82	2,38	0,16	0,32	0,32	-
2002	96,99	2,48	0,12	0,25	0,16	-

### 2.1.2.1 Trafik Kazalarında Yolu Kullananların Hataları

İnsan trafiğin içinde; sürücü, yolcu ve yaya olarak bulunmaktadır. Taşıt ve insan ayrılmaz bir ikilidir. Aracın çalıştırılabilmesi için insana ihtiyaç vardır. Sürücü, yolcu ve yaya olarak bir kazaya karışabilecek olan insanın; yolcu ve yaya olarak göstermiş olduğu hata oranı, sürücü olarak gösterdiğine oranla çok daha azdır. İnsanın bir yaya, bir yolcu ve bir sürücü olarak trafik eğitimini iyi bir şekilde almış olması gerekir.



### 2.1.2.1.1 Sürücü Hataları

Karayollarında meydana gelen kazaların büyük bir kısmı sürücülerin hatalı davranışlarından ortaya çıkmaktadır [25]. Sürücünün yaş ve cinsiyetine bağlı olarak beden yapısı, görme – işitme - intikal reaksiyon yetenekleri kazaya karışmada etkili olan başlıca normal sayılabilecek özelliklerdir. Geçici fiziksel özellikler ise yorgunluk, hastalık, psikolojik durum, zihinsel dağınıklık ve alkollü olma vb. hususlar, intikal – reaksiyon süresini uzatan, refleksi yavaşlatan dolayısıyla kazalara karışma ihtimalini arttırır. Yetişkin bir insanın mesleği, sosyal yapısı, eğitim derecesi, çevre koşullarına uyabilme yeteneği, sürücü olarak tecrübesi, bilgi düzeyi kazaya karışmada etkili olan diğer hususlardandır [8].

Sürücü hataları genellikle dikkatsizlik, tedbirsizlik, acemilik, kurallara uymamazlık; trafik kaide ve işaretlemelerine uymama; kırmızı ışıklı trafik işaretinde veya görevli memurun dur işaretinde durmama - geçme; taşıt giremez veya karşı şeridine girme; arkadan çarpma; doğrultu değiştirme ihlali ve manevralarını hatalı yapma; geçme yasağı ihlali; şerit ihlali (görüşün kapalı olduğu kurlarda açıktan alma gibi); manevraları düzenleyen genel şartlara uymama; park halindeki araca çarpma; uykusuz, yorgun, hasta ve dalgın araç kullanma; hatalı sollama; kavşak ve daralan yollarda geçiş üstünlüğü olan taşıtlara öncelik vermeme; alkollü (bu tür kazaların sonuçları ağır olur) ve hız sınırlamalarına uymadan aşırı hızlı araç kullanma; sola ve sağa dönüş kurallarına riayet etmemek, yerleşim birimleri dışındaki taşıt yolu üzerinde park etme veya duraklamak, indirme bindirme kurallarına riayet etmemek şeklinde görülmektedir.

### 2.1.2.1.2 Yaya Hataları

Trafik kazalarında yaya hatalarından kaynaklanan kazalar, sürücü hatalarından sonra ikinci faktör olarak gözükmektedir. Yaya hatalarından kaynaklanan kazaların özellikle yerleşim alanlarında oldukları görülmektedir. Yayalarla ilgili tedbirler her insanı alâkadar etmektedir. Zira sürücüler de, yolcular da zaman zaman yaya olarak trafiğe katılmaktadır [26].

Yayaların hatalı davranışlarından kaynaklanan trafik kazaları arasında, başta yola hatalı ve ani (birden bire) çıkışlar olmak üzere; araçlara ilk geçiş hakkını vermemek, taşıt trafiğinin geçiş üstünlüğüne sinyallere riayet etmemek; yol içinde yürümek, yolun içinde bulunmak, oturmak veya yolda oynamak; duran taşıtın önünden arkasından çıkmak; hareket halindeki taşıta asılmak; dikkatsiz ve tedbirsiz bir şekilde alt, üst ve yaya geçit yerleri dışında yolu geçmeye çalışmak; otoyola girmek; görünürlüğü artırıcı tedbirleri almamak; yol içerisinde hatalı şekilde hayvan sevki gibi hareketlerin rolü bulunduğu görülmektedir.

#### **2.1.2.1.3 Yolcu Hataları**

Yayalar için söylenildiği gibi, her insan aynı zamanda yolcu da olabilir. Yolcu hatalarının sebebiyet olduğu trafik kazalarında, başta taşıt dışında veya yük üzerinde seyahat olmak üzere, taşıtlardan sarkmak ve atlamak, dikkatsiz ve habersiz iniş biniş, taşıt içinde gayri nizami durmak ve trafiğin seyrini tehlikeye düşürecek hareketler (taşıt içinde dolaşmak, hastalık, sarhoşluk gibi) vb. görülmektedir.

#### **2.1.2.2 Trafik Kazalarında Taşıt Hataları**

Yük taşıyan taşıtların kapasitelerinin üzerinde yüklenmeleri her şeyden önce üstyapının kısa sürede bozulmasına sebep olur. Bu da dolaylı olarak trafik güvenliğini azaltması yanında, üstyapının onarılması veya yenilenmesini gerektirmesi, taşıt işletme maliyetini artırması, yolculuk konforunu azaltması gibi ekonomik sonuçlar getirir. Bunun yanında aşırı yüklemeler fren tertibatının bozulması, lastik patlaması, makas kırılması vb. pek çok teknik arızanın meydana gelmesini kolaylaştırır [19].

Taşıt hatalarından kaynaklanan trafik kazalarına; taşıma kapasitesi, taşınan yüke uygunluk derecesi, yükleme derecesi ve şekli; fren ve ışık hataları; direksiyon ön düzen hataları; rot çıkması; makas, aks kırılması - kusuru; lastik patlaması veya gerekli diş derinliğini kaybetmiş, hava basınçları ve ebatları farklı lastiklerin

kullanımı; şanzıman – vites; klakson; cam sileceği gibi teknik arızalar sebep olmaktadır.

Trafiğe çıkan taşıtların bakımlarının ciddi bir şekilde periyodik olarak yapılması trafik güvenliği açısından çok önemlidir. Ülkemizde trafikte eski model taşıt oranının yüksek olması ve buna karşılık taşıt sahiplerinin genelde işin önemini kavrayamamış olmaları, taşıt muayenelerinin ne kadar gerekli olduğunu daha da artırmaktadır. Zorunlu olarak yaptırılan periyodik fenni muayenelerin nasıl gerçekleştiği herkesçe malumdur. Bu kontrollerin iyileştirilmeleri gerekmektedir.

### 2.1.2.3 Trafik Kazalarında Yol Hataları

Yolların bozuk ve dar olması, uygun kaplama şartlarına haiz olmaması, eğim, kurba, görüş imkânlarının müsait olmaması gibi durumlar, kaza sebepleri olmaktan ziyade, ortalama hızların düşmesini gerektiren sebeplerdir. Zira sürücüler, vasıtalarını yol şartlarına uygun bir şekilde sevk ve idare etmeye mecburdurlar. Ancak, yol çökmesi, yol kayması veya köprü çökmesi gibi vasıtaların geçmekte olduğu sırada meydana gelen ve önceden tahmin ve takdir olunamayan olaylar neticesi tespit olunan kazalar, yol şartlarına bağlanmaktadır [26]. Diğer taraftan yol daralması ve yol özelliklerinin ani değişmesi ile yoldan çıkma, devrilme ve sabit bir cisme çarpma gibi kazalar meydana gelmektedir. Bu tür kazalar, tehlike bölgelerine konulacak trafik işaretleri ile önlenbilir[25].

Türkiye’de arazinin engebeli, iklimin sert ve çeşitli olması, denizden ortalama yüksekliğin 1032 m, gece ile gündüz, yaz ile kış mevsimi arasındaki ısı farklılıklarının yüksek olması nedenleriyle yüksek standartlı yolların yapımı, onarım ve bakım maliyetleri yüksek olmaktadır [20].

Karayolu alt ve üstyapısındaki aksaklıklar; tasarımı ve düzenlenmesi hatalı kavşaklar, tasarıma uymayan standart dışı uygulamalar, tırmanma şeritsiz dik rampalar, karayolu yatay düşey işaretlemeleri, yönetmeliklere uygun olmayan yol kenarı tesisleri (bu tesislerin giriş çıkışlarının uygun olmaması kaza kara noktası

oluşturmaktadır), yerleşim yerlerinden geçiş ve karayolu üstyapı seçimi, üstyapıdaki kayganlaşma, çukurlar, çökmeler vb. durumlar, karayollarındaki yol kaynaklı trafik kazalarının oluşumunda önemli etkenlerdir. Ayrıca bütün bunlara kaplamanın buz tutması gibi iklim şartlarından oluşan nedenler de eklenebilir.

Yol hatalarından kaynaklanan trafik kazalarına tekerlek izine oturma, yolda münferit çukur, köprü çökmesi, yol yüzünde gevşek malzeme, kısmi ve münferit çökme, düşük banket, yol çökmesi, işaretleme eksikliği, heyelandan dolayı şerit çökmesi, tehlikeli eğim, görüşün kısıtlanması gibi hataların sebep olduğu görülmektedir.

Bütün bu nedenlere rağmen trafik kaza istatistiklerine baktığımızda, ülkemizde yoldan kaynaklanan hatalar çok düşük görülmektedir. Hâlbuki gelişmiş ülkelere; ABD ve AB ülkelerindeki yoldan kaynaklanan kaza oranlarına baktığımızda, aradaki farklılığın hiçte küçümsenemeyecek düzeyde olduğu ortadadır. O ülkelerdeki gelişmişlik seviyesi, teknolojilerinin ulaştığı nokta gibi etkenlere bakıldığında, bizden daha iyi durumda olmalarına rağmen yol hatalarının bizim ülkemizden bir hayli fazla görülmesi, tutulan kaza tespit tutanakları ve kaza istatistikleri açısından oldukça düşündürücüdür.

## 2.2 Trafik Kaza Etüdleri

Trafiğin düzenlenmesinde ve yolların planlanmasında trafik güveni en önemli faktörlerden biridir. Trafik kazaları, manevi ve maddi çok büyük kayıp ve zararlardan başka, ticari hızların düşmesine, trafik akımının aksamasına da sebebiyet verirler. Yaya ve motorlu trafiğin yoğun olduğu hallerde, trafik kazaları bilhassa önem kazanır. Kaza istatistiklerinin tetkikinden, dünya çapında, trafik kazalarında hergün kaydedilen can kayıpları toplamının, zaman zaman insanların katıldıkları harplerdeki kayıplara eşit olduğu görülmektedir [27].

İl, bölge ve ülke düzeyinde trafik kazalarını yansıtan istatistikler hazırlanarak, yayınlanırlar. Kaza istatistikleri etüd edilerek, eksiklikler tespit edilip bunlar için en

uygun önlemler alınıp, trafik güvenliğinin artırılmasına çalışılır. Alınacak her yeni önlem, kazaların oluşmasını engellemeyi veya en azından azaltmayı amaçlamalıdır.

Trafik güvenliğinin sağlanması, bu amaca yönelik yapılacak çalışmaları kapsayan disiplinlerin, en önemli görevlerinden biridir. Kaza etüdleri için istatistikî veriler çok önemlidir. İstatistiklerin güvenilir, düzenli bir şekilde hazırlanması ve incelenmesi gerekir.

### **2.2.1 Trafik Kaza Etüdlerinin Amacı**

Trafik kaza etüdleri, trafik güvenliğinin sağlanması için alınabilecek önlem ve iyileştirme çalışmalarının belirlenerek, kazaların önlenmesi hedefiyle yapılmaktadır. Uygulama sahalarında, kaza etüdlerinden yararlanılacak hususlar aşağıda gösterilmektedir.

#### **2.2.1.1 Kaza Yerinin Tanınması**

Önemli ve çok sayıda kaza olan, kaza kara noktası olma özelliği gösteren yerlerin bilinmesi ve buralarda, alınması gereken önlemlerin belirlenmesine yönelik daha kapsamlı özel etüdlerin yapılması bakımından gereklidir. Kaza yeri incelenir ve benzer nitelikte kazalara sebep olup olmayacağı tespit edilerek, gerekli önlemlerin alınması sağlanır.

#### **2.2.1.2 Kaza Yerinde Alınacak Önlemlerin Araştırılması**

Kaza kara noktası olan yerlerde, şartların iyileştirilmesi için kazalar etüd edilir, alınacak önlemler araştırılır ve önlem – eylem planı hazırlanır.

### **2.2.1.3 Trafik Güvenliğini Sağlayıcı Önlemlerin İncelenmesi**

Trafik güvenliği önlemlerine ilişkin değerlendirmelerden elde edilecek bilgi, gelecekte daha etkin güvenlik programlarının geliştirilmesi amacıyla toplanmalı ve analiz edilmelidir [28]. Ulaştırma, karayolu ve trafik mühendisliği disiplinini içeren her bir güvenlik artırıcı araştırmaların ve uygulanmalarının incelenmesi, trafik kazalarının azaltılması açısından önemlidir.

### **2.2.1.4 Eğitim İşlerinin Düzenlenmesi**

Ulusal ve yerel düzeyde ilgi çekici reklâm kampanyaları düzenlemek, bu kampanyalar kapsamında ilanlar, broşürler gibi yayınlarla yolu kullanan insan faktörlerini (sürücü, yaya ve yolcu) uyararak, trafik güvenliği açısından kazaların önemini onlara anlatmak gereklidir. Trafik güvenliğinin sağlanması açısından, toplumsal bilinç ve duyarlılık düzeyinin yükseltilmesi için televizyon ve radyolar kullanılmalıdır. Alınan önlemlerin uygulanmasında halkın yardımcı olmasını ve eğitim hayatı boyunca trafik eğitiminin iyi bir düzeyde alınmış olmasını sağlamak gereklidir. Okullarla işbirliği yapılarak öğrencilerin erken yaşlarda trafik bilgilerine sahip olmalarına çalışmak, trafik eğitiminde trafik kaza etüdlerinden yararlanmak gibi çalışmaları kapsar.

### **2.2.1.5 Yol Programlarının hazırlanması**

Trafiğin yoğun olduğu yolların iyileştirme çalışmaları, yollarda duyulan ihtiyaç derecelerinin belirlenmesi ve yol programlarına yararlı yönler verilmesinde, trafik kaza etüdlerinden yararlanılabilir.

### 2.2.1.6 Kazaları Önlemek için Alınan Önlem Sonuçlarının İncelenmesi

Önceki ve sonraki kaza durumları karşılaştırılarak, alınan önlemlerin yeterli ve amacına ulaşmış olup olmadığının belirlenmesini kapsar.

### 2.2.2 Trafik Kaza Analizi

Trafik kazalarını oluşturan üç temel bileşen vardır. Bunlar:

1. Yolu kullananlar(sürücü, yaya, yolcu),
2. Yol ve çevre,
3. Taşıtlar.

Trafik kaza analizlerinin amacı, kazanın bu üç bileşenle bağlantılı olarak, gerçek sebebinin bulunmasıdır. Daha ayrıntılı olarak belirtmek gerekirse, kaza analizlerinin amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz [6]:

1. Meydana gelen kazanın oluşum sebeplerinin tanımlanması,
2. Kaza bölgelerinin belirlenmesi ve bu bölgelerde yapılması gerekli iyileştirme programının saptanması,
3. Yol güvenliği ile ilgili iyileştirmelerin değerlendirilmesi,
4. Kazayı meydana getiren bileşenlerle ilgili olarak kanuni ve hukuksal açıdan ne gibi yeni iyileştirmelere gerek duyulduğunun saptanması.

Trafik kazaları muhtelif maksatlar için farklı analiz esaslarına göre ayrılırlar [27]. Burada kaza sonrası toplanan tüm çalışmalar ve bunların sonuçları belirlenmektedir [29]. Trafik kazalarının gerçek sebebini belirlemeye yarayan çalışmalardır. Önemli analiz esasları aşağıda gösterilmektedir.

### **2.2.2.1 Kaza Sonucu**

Trafik kazalarının ölüm, yaralanma ve maddi hasar durumlarına ve sonuçlanmasına göre yapılacak analizdir. Ayrıca, varsa ölü ve yaralıların araç içinde veya dışında buldukları ve taşıma şeklinin kazayla ilgisi incelenir. Genel olarak belirli bir yargıya varabilmemizi sağlayan, en önemli kaza analizidir.

### **2.2.2.2 Kaza Yeri**

Bu analizde, kazanın meydana geldiği yerin nerede olduğu (şehir içi veya dışı, kavşakta olup olmadığı gibi) belirlenir. Kazaların oluştuğu yerin geometrik boyutları ile niteliği belirlenmektedir.

### **2.2.2.3 Kaza Şekli**

Bu analizde, trafik kazasının karşılıklı çarpışma, çarpma (yayaya, hayvana, sabit cisme vb.), devrilme ve diğer şekillerden hangisi olduğu belirlenir.

Trafik kazaları oluş biçimlerine göre; karşılıklı çarpışma, yandan çarpma veya çarpışma, yayaya çarpma, hayvana çarpma, arkadan çarpma, sabit cisme çarpma, duran araca çarpma, trene çarpma, devrilme, yoldan çıkma, araçtan düşme (insan veya cisim) şeklinde sınıflandırılabilir.

### **2.2.2.4 Kaza Nedeni**

Bu analizde, kazanın meydana gelmesindeki sorumlu unsur (faktör) veya unsurlar araştırılır. Genelde insanlar için tedbirsizlik, dikkatsizlik, acemilik vs., taşıtlar için teknik arıza, yol ve iklim koşullarındaki normal dışı durumlar, kaza nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazen bu nedenlerin birkaçı bir arada bulunabilir.



### 2.2.2.5 Zaman Durumu

Bir istatistik konusu olabilecek bu maddede trafik kazaları, gün içinde saatlere, hafta içinde günlere, ay içinde haftalara ve yıl içinde aylara göre farklarını açıklayan analizler de yapılır. Bunların sonucundaki kaza oranları periyodik değişimlerine göre incelenerek, bulunur.

### 2.2.2.6 Diğer Analizler

Yukarıda bahsedilen analizleri en ince detaylara kadar çoğaltmak, ölüm, yaralanma ve maddi hasar hallerine göre her birini ayrı ayrı incelemek kabildir. Ayrıca hava şartlarına, yol özelliklerine, kaplama cinslerine, ışık durumuna vs. göre de çeşitli analizler yapılabilir [27].

Bütün bir şehir, bölge veya memleket çapında yapılan kaza analizlerine (Büyük kaza analizi) ve belirli maksatlar ve özel etüdler için yapılan analizlere (Küçük kaza analizi) denilmektedir [27].

Kaza analizleri ya da kaza araştırmaları iki ana grupta toplanır [6];

1. Tekil kaza araştırması (kaza raporlarının incelenmesi, seçilen kaza ile ilgili ek bilgilerin toplanması, teknik bilgilerin hazırlanması, kazanın yorumlanması, sebep analizi),
2. Belirli bir bölgede ya da benzer bölgelerde oluşan kazaların grup halinde incelenmesi (çalışma alanının seçimi, seçilen çalışma alanına ait veri tabanının oluşturulması, seçilen çalışma alanında meydana gelen kazaların analizi, çalışma alanında yapılacak iyileştirmelere karar verilmesi, iyileştirme sonuçlarının analizi ve değerlendirilmesi).

### 3. BİLGİ SİSTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Bilgi sistemleri gelişen teknolojiyle birlikte birçok alanda yoğun bir şekilde uygulanmaktadır. Pratikte çok çeşitli bilgi sistemleri olmasına karşın konum referanslı sistemler, coğrafi bilgi sistemlerinin temel uğraş alanını oluştururlar [5]. Burada, bilgi teknolojilerine dayalı sistemlere dair genel tanımlar ortaya koyularak, bilgi sistemlerinden (konumsal olmayan bilgi sistemleri ve konumsal bilgi sistemleri) bahsedilecektir.

İnsanoğlu yaşamı süresince öğrenme ve öğretme haliyle yaşamış, bu hali gerçekleştirirken de daima bilgiye gereksinim duymuş ve bilgiyi gelişim sürecinin önemli bir aracı olarak kullanmıştır. İçinde yaşadığımız süreç tarım toplumlarının yerini sanayi toplumlarının almasına yol açan Sanayi Devrimi süreciyle büyük benzerlikler gösteriyor. 20. yüzyılın son çeyreğiyle birlikte, insanlık tarihi boyunca Tarım ve Sanayi Devrimlerinden sonra üçüncü büyük dönüşümü; sanayi toplumundan bilgi toplumuna doğru hızlı bir geçiş süreci ile yaşanmıştır. Bilginin öneminin her geçen gün artması yalnızca kişilerin değil, kitlelerin gelişmelerini de doğrudan etkilemiş ve çağın bilgi çağı olarak adlandırılmasına sebep olmuştur. Çünkü, dünyamızda hızla artan nüfusa paralel olarak, kaliteli ve farklı hizmet talepleri, daha iyi, daha rahat, huzurlu, güvenli yaşam arzusu, standartların üzerinde çoğalan bilgiye artan talep, gelişmiş ülkelerin refah düzeyini yakalamak, kısacası bilgi toplumu olabilmek için insanın bulunduğu her yerde bilgiye sahip olma ve bilgiyi optimum fayda sağlayacak bir şekilde kullanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Karar verebilmemiz için önce, çeşitli seçeneklerimizin olması gerekir. En azından, seçeneklerimizin neler olduğunu bilmemiz gerekir. Bu nedenle, her karar bilgi gerektirir. Bilgi ihtiyacı olmayan hiçbir karar yoktur. Artık toplumlarda kendi gelişmelerini ileriye götürmek için bilgidен maksimum faydalanma yoluna gitmektedirler. Bilginin toplumsal gelişmeler üzerindeki önemini Tekeli [30], Bilgi

Çağı adlı eserinde şöyle vurgulamaktadır “dünyada bütün toplum, örgüt ve insanlar kadar, her bilimsel disiplini etkisi altına alan bir devrim bize meydan okuyor. Bilgi çağı olarak tanımlanan bu süreçten en çok etkilenecek olan toplumlar ise, gelişmesini henüz tamamlamamış Türkiye gibi ülkeler olacaktır. Bilgi çağının etkileri, teknik özellikte olmaktan çok toplumların sosyal, kültürel ve ekonomik yaşamlarında görülecektir. Bu etkilerin yarattığı toplumsal tepkileri açıklayabilmek için bu konuda felsefi ve bilimsel yaklaşımların benimsenmesi önem kazanmaktadır”.

Yeryüzünde üretilen bilgiler yanında uydularla elde edilen verilerin miktarı da her geçen gün artmaktadır. Araştırmalar ve istatistiklere göre her yıl toplanan bilgiler bir önceki yıla oranla en az iki kat artmaktadır. Buna göre çevremizde yoğun bir bilgi birikimi ve trafiği yaşanmaktadır. Bilgi hacminin büyüklüğü ve yoğunluğu, bilgilerin karmaşık bir yapı almasına neden olduğu için, bu bilgilerin mutlaka organize bir şekilde yönetilmesini gerektirir. Bu gereksinim bilgi teknolojisindeki gelişmelerle birlikte bilgi sistemleri kavramını gündeme getirmiştir [5].

Bilgilerin daha ekonomik ve optimal faydayı sağlayacak biçimde kullanılması toplumların gelişme – ilerlemelerine, refah düzeyinin artmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Bilgi toplumunda zenginliğin kaynağı bilgi ve kişisel yetenektir. Bilginin öneminin tüm toplum kesimlerince kavranması, bilgi teknolojilerine milyar dolarlar seviyesinde yatırım yapma ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Özellikle insan yaşamını etkileyen acil durumlar karşısında veri / bilgi eksikliğinden oluşan problemlerin ancak bir bilgi sistemiyle minimum seviyeye çekilebileceği ve bunun için lazım olan tüm imkânların da günümüzde mevcut olduğu bilinmektedir.

### 3.1 Bilgi Teknolojisi

Bilgi teknolojisinden söz edilmeye başlanması bilgi toplumu kavramının gelişimi ile bir paralellik göstermektedir. 1978’ de ABD’ nin bir “bilgi toplumu” olduğunu belirten Porat [31], 1967’ de ABD sosyal hasılasının % 25’ inin bilgi-iletişim mal ve hizmetlerinin üretimi, işleme ve dağıtımından kaynaklandığını, 1970’ de çalışanların yaklaşık yarısının “bilgi işçisi” olduğunu belirtmektedir. Bilgi

sektörünün ürünü olan mallar arasında; bilgisayar, iletişim ve elektronik araçlar, büro ve işyeri araçları, ölçü ve kontrol araçları, reklam, eğitim, iletişim, geliştirme araçları ve hizmetleri, kütüphanecilik, kısmen finansman ve sigortacılık, danışmanlık, araştırma - geliştirme firmaları yer almıştır. Böylece bilgi sektöründe yer alan işletmeler ve bunlara destek veren işletmeler birlikte düşünüldüğünde 1977 yılında ABD milli gelirinin yaklaşık yarısı bu sektörden kaynaklanıyordu. Ortaya çıkan bu toplum yapısını Porat, bilgi toplumu (information society) olarak ifade ederken, Japon Masuda'da 1980' li yıllarda bu kavramı kullanmıştır [32]. 1990' lara gelindiğinde, Naisbitt ve Aburdene [33] yaşanan çağı, insanlık tarihinde akıllara durgunluk veren bir teknolojik yenilenme, benzeri görülmemiş ekonomik olanaklar ve şaşırtıcı siyasi gelişmeler ile kültürel yeniden doğuşlardan dolayı 2000' li yılları büyük yönelimler (megatrends) çağı olarak ilan ediyorlardı. Bu yeni yönelimlerin temelinde “bilgi - işlem” ya da kısaca bilgi teknolojisi yatıyordu [5].

Bu teknolojiye dayalı olarak şekillenmeye başlayan bilgi toplumunun itici gücü, bilgi ve bilgiyi işleyen bilgisayarlar oluyordu. Bilgisayarlarla birlikte; istenen bilgileri istenildiği kadar depolayabilen, bunları işleyen, buradan yeni bilgiler üreten “bilgi teknolojileri” insanlığın hizmetine sunuluyordu. Nasıl ki sanayi toplumuna geçişin “motoru” olma işlevini buharlı makineler üstlenmiş ise; bilgi toplumuna geçişi de bilişim teknolojisinin temelindeki bilgisayarlar gerçekleştirmiştir [34].

Bilgi işleme yeteneğimizin gelişmesi bilginin öneminin artmasına neden yol açar? Eğer elimizin altında yeterli araçlar olmasaydı, bugün çözebildiğimiz birçok karar problemini çözemeyecektik. Bu durumda da sezgilerimizle ya da varsayımlarla karar vermek zorunda kalacaktık, bilgi, elde edilebilecek bile olsa, işlenemeyeceği için talep edilemeyecekti. Bugün ise bilgiyi işlemek için çok daha geniş olanaklara sahibiz. Bu yüzden geçmişte talep etmediğimiz bilgileri bugün kolaylıkla talep edebilir hale geldik. Bu sebeple bilginin önemi artmıştır.

Bilgiyi işletmekte kullandığımız araçlar 2 ana grupta toplanabilir:

1. Maddi cihazlar (bilgisayar vb.)
2. Kavramsal cihazlar (dil, alfabe)

Bilgi işlemekte kullandığımız maddi cihazlar, telefon, radyo, televizyon, bilgisayar gibi cihazlardır. Telefon rehberleri de aslında bilgi işlemekte başvurulan, daha geleneksel cihazlar olarak görülebilir. Öte yandan dil, alfabe gibi maddi olmayan şeylere sahip olmasaydık, bütün bu cihazlar hiçbir işe yaramayacaklardı. Benzer bir şekilde eğer üslü sayılarla ilgili işlemlerin ne olduğunu bilmiyorsak, elimizdeki hesap makinesinde üslü sayılar fonksiyonunun bulunmasının bize bir faydası yoktur. Demek ki bu işlemde üslü sayıların üs kadar kendisiyle çarpılacağını bilmek, en az aracın bu işi yapabilmesi kadar önemlidir.

Bilgi işlemekte kullanılan maddi cihazlar ile kavramsal araçların tamamına genel olarak bilgi teknolojileri denir. Bu bağlamda bilgisayarların hayatımızda önemli bir yeri vardır.

### 3.1.1 Bilgisayarlar

Bilgisayarlar 20. yüzyılda oluşmuş olan teknolojik devrimin belki de en önemli mamulüdür. Bilgisayarlardan önce çeşitli bilgi işlem araçları vardı. Ama bilgisayarlar, bilgi işlem teknolojisinde, daha önceki gelişmelerin hepsini gölgede bırakan, dev bir adım olarak görülmelidir. Bilgisayarlar sadece bilgi işlem sürecini değil, bütün yaşamımızı köklü bir şekilde değiştirmiştir.

20 yüzyılın ikinci yarısının başlarında oluşturulan ilk bilgisayarların, çok hantal, kısıtlı, pahalı, kullanımları için çok yoğun bir uzmanlık gerektirmesi, hızlarının düşük olması, daha fazla hata yapıyor olmaları, esnekliklerinin olmaması, çok özel bir dille yazılmış olan komutları anlayabiliyor ve karmaşık çıktılar veriyor olmaları gibi nedenlerden dolayı günümüzün bilgisayarlarıyla kıyaslanmayacak kadar ilkel araçlardı. Günümüz bilgisayarları ise çok daha az yer kaplar, hafif, hızlı, esnek, hata payları çok daha düşük ve ucuzdurlar.

Bilginin sistemli olarak düzenlenmesi, saklanması, işletilmesi, iletilmesi, gerektiğinde yeniden ulaşılması ve kullanılması bilgisayarlar sayesinde gerçekleşmektedir. Bilgisayarlarla, çok kolay ve hızlı biçimde, çok büyük miktarda

bilgiye erişme şansı doğmaktadır. En basitten, en karmaşık matematiksel işlemlere kadar birçok sorun, aşırı hızlarda çözülebilmekte, yazılabilmekte ve çizilebilmektedir. Yine bilgisayarla, dünyanın herhangi iki bilgi işlem ünitesi arasında ilişki kurulması ve işlem yapılması mümkün olduğu gibi, uydu iletişimde de kullanılması yolları açılmıştır. Günümüzde karmaşık ve yoğun veri yığınları ile çalışan bankalar ve şirketler, haberleşme, muhasebe, stok, kontrol, baskı işleri, üretim otomasyonu, büro-otomasyonu, mühendislik hizmetleri ve tasarımı gibi alanlarda bilgisayardan yararlanılmaktadır. Bilgisayarların, sağladığı bütün bu kolaylıklar nedeniyle, son yıllarda toplumsal yaşamın her alanına yoğun olarak girdiği görülmektedir. Bilgisayar destekli öğretim, bilgisayarlı dizgi-tasarım, üretim hatta bilgisayarlı müzik ve sanat bunlar arasındadır [5].

Bilgi - işlem teknolojisindeki gelişmeler, 1970' li yıllardan günümüze değin bilgisayarların çeşitli aşamalardan geçip bugünkü haline ulaşmasına neden olmuştur. Bilgisayar destekli tasarım (CAD – Computer Aided Design) sistemlerinin ilerlemesi; otomobil, uzay mekiği, mühendislik vb. gibi birçok değişik alanda üretilecek ürünlerin karmaşık detaylarının çizilmesi, geometrik işlemlerin birkaç saniye gibi kısa bir zaman sürecinde çözümlenmesi ile daha birçok fonksiyonun gerçekleşmesini ve görüntülenmesini sağlamıştır. Tüm bu gelişmelerin ışığında, üretilen ürünlere dair yeniliklerin tüketicilere sunulması inanılmaz bir hız kazanmıştır. Böylece ofiste gerçekleştirilebilen ar - ge çalışmalarında teknolojik bir devrim oluşturulmuştur.

Diğer taraftan 1980' li yıllarda bilgisayar kullanımı ile görüntü sentezi yapma, tıpta, kimyada, jeoloji ve diğer bilim dallarında direkt olarak ele alınıp incelenemeyen maddeleri, ekran üzerinde görünür durumuna getirmek bakımından başarılı sonuçlar vermiştir. Özellikle tıpta, sayısal verileri tomografi ile elde edilen anne karnındaki bir ceninin görünür duruma getirilmesi sağlanmaktadır.

Bütün bu gelişmeler çağdaş temel bilimsel araştırmaların bilgisayar yardımıyla yapılmasına yol açtı. Pratikte başka türlü deney ve gözlemi olmayan olgular, bilgisayar benzetim (simulation) modelleriyle araştırma konusu olmaktadır. Böylece, temel araştırmalar için yeni ve çok daha etkin bir yol açılmaktadır.

Örneğin, bilgisayar benzetim modelleriyle bir yıldızın yok oluşu veya bir depremin oluşumu görüntülenebilmektedir.

Bilgisayarlar; bilimin her alanında kullanıldığı gibi, bilgisayarın kendisi de artık, "bilgisayar biliminin" konusu olmuştur. Bilgisayar sistemlerinin yapısını, çalışmasını, tasarım ve programlama ilkeleri ile donanım ve yazılım tekniklerinin incelenmesi bilgisayar biliminin kapsamına girdi. Matematik, bilişim ve elektronik mühendisliği ile yakından ilgili olan bu bilim dalının temel uğraş alanları; algoritma analizleri, otomatlar, bilgi erişim ve sayısal devreler kuramı olmaktadır. Çağdaş bilgisayar biliminin, yapay zekaya sahip bilgisayar üretimine doğru yönelmesi bu alandaki gelişmelerin boyutunu sergileyen bir örnektir [5].

## 3.2 Bilgi ve Bilgi Sistemi Nedir?

### 3.2.1 Bilgi

Bilgi, bir şeyin ya da olayın belirli bir özelliğini tanımlar. Bilginin önemi bir yargıda bulunmak, bir karar vermek için gerekli olmasından kaynaklanır. Bilgi doğru karar vermemize yardımcı olduğu için önemlidir. Ancak bu bilginin eksiksiz olması gerekir. Ayrıca doğru kararların her zaman istediğimiz sonuçları vermesini bekleyemeyiz. Seçeneklerin artmış olması, aynı tercihleri farklı kriterlerle değerlendirebilme ve eskisi ile kıyaslanmayacak kadar büyük miktarda bilgileri işleyebilecek araçlarımızın olması bilginin eskiye oranla daha da önem kazanmasının başlıca nedenleridir.

Bilgi sözcüğü, Büyük Larousse ansiklopedisinde, bir iş veya konu hakkında bilinen şey olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte yine bilgi, insan aklının erişebileceği olgu, gerçek ve ilkelerin tümü olarak da ifade edilmektedir. Bilgi kavramı, bilgi teorisi çerçevesinde objektif gerçeğin belli bir kısmına ilişkin ifadeler şeklinde de tanımlanabilmektedir. Örneğin objektif gerçek eğer bir köprü ise, bu gerçeğin belli bir kısmına ilişkin ifadeler, köprü yüksekliğinin "on metre" olduğu ifadesi bilgi olarak nitelendirilmektedir [5].

Bilgi; hayatımızdaki maddi manevi tüm konularda araştırma yapmak, belirli bir vizyon ortaya koymak, bunu takiben politika üretmek ve olaylara yön vermek için üretilmesi gereken bir gereksinim olup, öğrenme, araştırma ve gözlem sonucu ortaya çıkar. Bilgi, genel olarak üç ana grup halinde sınıflandırılabilir [35]. Bunlar;

1. Mevcut bilgiler
  - 1.1 Sabit bilgiler (özel isim)
  - 1.2 Değişken bilgiler (sıcaklık, basınç)
  - 1.3 Birikimli bilgiler (nüfus, tapu, arşiv bilgisi)
2. Üretilen bilgiler (koordinat, alan)
3. Planlanan bilgiler (nazım planı, iş planı)

### 3.2.1.1 Veri

Bilgi kavramı yanında ayrıca veri kavramı da oldukça sık kullanılmaktadır. Veri, bilginin hammaddesi olup, bilginin temsil biçimidir. Örneğin "1000" rakamı, bir binanın alanı hakkındaki bilgiyi temsil eden veridir; bir tel çitin arazideki konum bilgisini, harita üzerindeki bir çizgi verisi temsil edebilir. Veri her ne kadar bilginin hammaddesi olarak düşünülse de bazı durumlarda dikkate alınan veri aynı zamanda bilgi özelliğini de taşıyabilir. Elbette bilgi, basit anlamda düşünüldüğünde sadece verilerin toplamından oluşan bir küme değildir. Çünkü bilgi, veriye göre daha fazla şeyler sunar; etkileşimde bulunarak insanları değişik konularda bilgilendirip yönlendirebilir. Buna karşın veriler, gerçek dünyada yer alan nesnelere ilişkin sembolik gösterimler olarak göze çarpar. Bu açıdan bakıldığında bilgi, kullanıcı tarafında anlaşılabilir formlara dönüştürülmüş verilerden oluşan bir grup olarak da tanımlanabilir. Bilgi kendiliğinden oluşmaz. Dolayısıyla bilginin elde edilmesi için mutlak suretle takip edilmesi gereken bir yol, yani bir sistemin var olması gerekir ki bu sayede toplanacak bilgi verimli hale dönüştürülebilir [5].

Veri bilgi işlem sürecinde işlenen malzemedir. Bilgi ise bilgi işlem sürecinin sonunda elde edilen mamuldür.



### 3.2.2 Sistem

Sistem sözcüğünün kökeni, latince "systema" (bütün) kelimesinden gelmektedir. Çok basit anlamda sistem; belirli bir sonuç elde etmeye yarayan metotlar düzeni olarak adlandırılır. Büyük Larousse Ansiklopedisinde sistem değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlardan bazıları aşağıda gösterilmektedir [5];

*... bilimsel bir bütün veya başlı başına bir öğreti (doktrin) oluşturacak biçimde birbirine bağlı olarak "örgütlenmiş" ilkeler bütünüdür (astronomik sistem, felsefi sistem vb.).*

*...birimlere dayalı bir işleyişi olan bir bütünün içinde, birbirleriyle olan "ilişkileri" açısından ele alınan "öğeler" bütünüdür (sindirim sistemi, güneş sistemi vb. gibi).*

*...beli bir işlevi yerine getirmeyi amaçlayan işlemler, örgütlenmiş ya da kurumlaşmış uygulamalar bütünüdür (eğitim sistemi, savunma sistemi, üretim sistemi vb. gibi).*

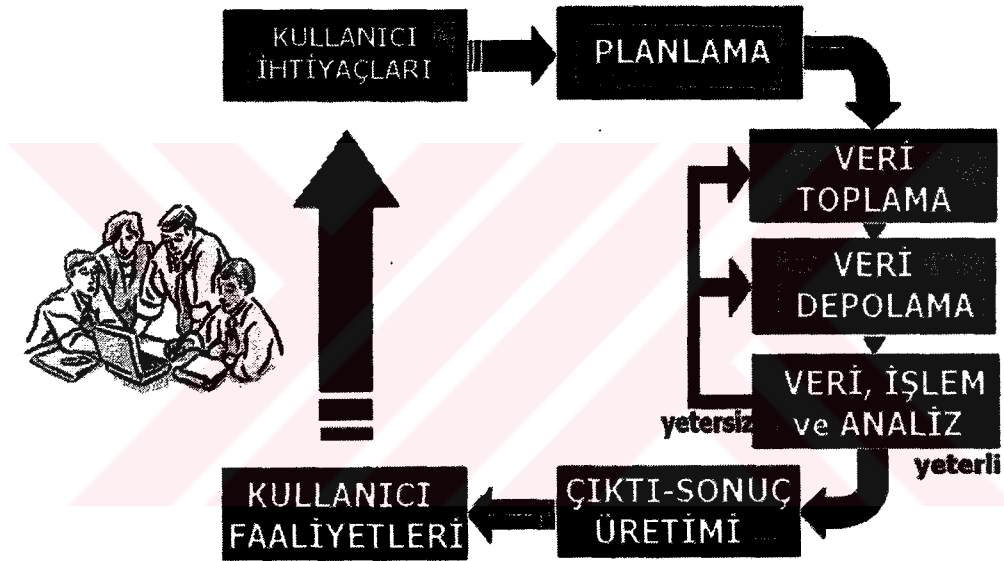
*...değişik "parça"lardan oluşan ve belli bir işlevi yerine getiren düzenektir (aydınlatma sistemi vb. gibi).*

### 3.2.3 Bilgi Sistemleri

Bilginin toplanıp işlenmesi ve kullanılır hale dönüştürülmesi belli bir sistemin var olmasını gerektirmektedir. Bu amaçla kurulan sistemler genelde bilgi sistemleri olarak adlandırılmakla birlikte, bilgi sistemi (information systems); organizasyonların yönetsel fonksiyonlarını desteklemek amacı ile bilgiyi toplayan, depolayan, üreten ve dağıtan bir mekanizma olarak tanımlanır. Dolayısıyla bilgi sistemi bilgiye kolayca erişip, bilgiyi daha verimli kullanabilmek için oluşturulan bir sistem olarak algılanabilir [36].

Bir bilgi sistemi Şekil 3.1' de görüldüğü gibi, gözlem aşamasından veri toplama, analiz ve sunulmasına kadar uzanan bir dizi işlem akışından ibarettir. Böyle bir sistem ile amaçlanan, planlama, araştırma ve yönetim işlevlerinde kullanıcının karar - verme (decision making) yeteneğini artırarak, "neden ve niçin"ler

ile en doğru kararı vermesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, bilgi sistemlerinin temel fonksiyonu doğru – karar verebilme kapasitesini arttırmaktadır. Bilgi sisteminde veriler üzerindeki mantıksal işlemler, önceden belirlenen ilkelere göre yapılır. Örneğin; verilerin toplanmasında uygulanacak kurallar ve kullanılacak formlar yada belgelerin biçimi yada içeriği, bu bilgilerin hangi ortamda saklanacağı, uygulanacak işlemlerin türü ve yöntemleri ne gibi analizlerin uygulanacağı ve elde edilen sonuçların hangi ortamlarda ve formlarda kullanıcıya sunulacağı belirlenmiş olmalıdır [5].



Şekil 3.1 Bir bilgi sisteminde işlem akışı [36]

Bilgi sisteminin mutlak suretle bilgisayar destekli olması zorunlu değildir. Herhangi bir bilgi sistemi klasik anlamda yazılı dokümantasyon sistemi olabileceği gibi "klasik+bilgisayar" bütünleşik bir sistem de olabilir. Esas olan, bilgi sisteminin ana fonksiyonu olan kullanıcı, planıcı, araştırmacı ve yöneticilerin karar - verme kapasitesini artırmaktır. Ancak bilgisayarın burada işleme hız kazandırıcı bir araç niteliği taşıdığı göz ardı edilmemelidir. Günümüzdeki kurum ve kuruluşlar, bilginin önemini daha iyi kavrayarak, bilgi paylaşımına ilişkin mevcut faaliyetlerde maliyeti azaltıp verimin artmasını hedeflemişlerdir. Bunu gerçekleştirmek için de

özellikle bilgisayardan yararlanma yoluna gidilmektedir. Nitekim mevcut bir sistemin daha verimli çalışması için insan ve bilgisayar faaliyetleri ve sisteme katkıları karşılaştırıldığında birbirlerine göre üstünlükleri olduğu da görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Bilgi işlemede insan ve bilgisayar kapasitelerinin karşılaştırılması

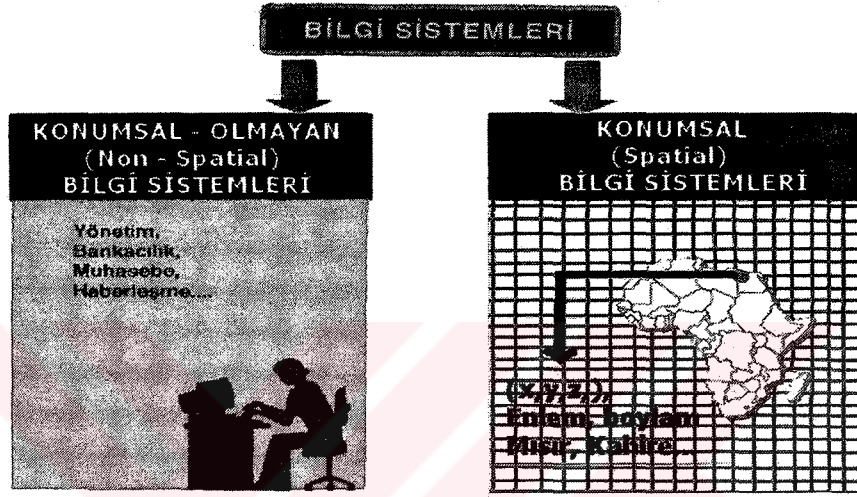
[37]

Faaliyet	İnsan	Bilgisayar
Yerleşim masrafı	pahalı	ucuz
Zamana göre performans	azalma	sabit
Yenileme masrafı	pahalı	ucuz
Kalıcılık - Süreklilik	zayıf	çok iyi
Hesaplama kapasitesi	zayıf	çok iyi
Beklenmedik bir olaya hakimiyeti	iyi	zayıf
Ortak çalışma anlayışı	çok iyi	zayıf
Konuşma yeteneği	iyi	zayıf

Özellikle bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler bilgi sistemi kavramının günümüzde sıkça telaffuz edilmesine neden olmuş ve değişik türde bilgi sistemleri ortaya çıkmıştır. Bunlara örnek olarak, yönetim, mevzuat, personel, kütüphane, haberleşme, mekansal, ticari, ulaşım gibi bilgi sistemleri verilebilir. Geniş bir uygulama alanı olan bilgi sistemleri genelde uygulama biçimlerine göre sınıflandırılmaktadır. Ancak, bilgi sistemlerine kurum ve kuruluşlar kendi uygulamaları açısından baktıklarından ve bazen de bu sistemleri ortaklaşa kullandıklarından bilgi sistemlerinde belirgin bir sınıflandırma yapmak zordur. Nitekim bu konuda akademik ve ticari anlamda bu sektörde uğraş veren şahıslar arasında da tam bir kavram birlikteliği yoktur. Genelde yabancı literatürden yapılan tercüme ile, kavramlar, değişik uygulayıcılar tarafından yine değişik isimlerle telaffuz edilmektedir. Belki de aynı işleve sahip olgular, kavram uyumsuzluğu nedeniyle değişik adlar altında sanki farklı olgular yada sistemler gibi algılanmaktadır. Bu tür sorunların giderilmesi ancak bilimsel anlamda yapılan toplantı ve yayınlarda herkesçe kabul göreceği terimlere sahip çıkmakla mümkün

olabilir [5]. Bununla birlikte, Şekil 3.2' de gösterildiği gibi, bilgi sistemlerini başlangıçta iki gruba ayırmak mümkündür;

1. Konumsal - olmayan bilgi sistemleri (non-spatial information systems)
2. Konumsal bilgi sistemleri (spatial information systems)



Şekil 3.2 Bilgi sistemlerinin sınıflandırılması [5]

### 3.2.3.1 Konumsal - Olmayan Bilgi Sistemleri

Konumsal - olmayan (non - spatial), yani herhangi bir mekandan bağımsız bilgi sistemleri başta iş dünyası olmak üzere, kamu kurum, kuruluş veya organizasyonlarına yönelik yönetsel fonksiyonları içerirler. Örneğin bir kurumun çalışması için gerekli mevzuat esaslı düzenlemeler, muhasebe ve ücret politikası, çalışma prensipleri, çalışanların üstleneceği görevler ve bu görevlerin yerine getirilmesinde kişiler veya kurumlar arası işbirliğinin neler olduğu veya olması gerektiği şeklindeki hususların birçoğu konumsal olmayan bilgi sistemlerinin kapsamındadır. Çok basit anlamda konumsal olmayan bilgi sistemleri için örnek olarak; herhangi bir kurum bünyesindeki sekreterlik işlemleri, bankacılık, kütüphane, firma yönetimi, sözlü-yazılı iletişim, her türlü haberleşme vb. faaliyetler verilebilir

(Şekil 3.2). Tüm bu işlemlerin verimli olabilmesi için bilgi sistemlerine ihtiyaç vardır.

Bilgi sistemleri çok değişik amaçlar için kullanılabilir. Otomasyona dayalı bu sistemler düşük maliyetli fakat bilgilerin etkili bir şekilde işlenmesine yardımcı olması bakımından birçok kullanım avantajı sağlamaktadır. Bilhassa bilgi sistemlerinin iş ve yönetim dünyasında, karar-destek (decision-making) aracı olarak kullanılması, bu sistemlerin kullanım potansiyellerini önemli ölçüde artırmış ve sonuçta değişik amaçlı bilgi sistemleri ortaya çıkmıştır. Aşağıda herhangi bir konum bilgisi gerektirmeyen, ancak bilgi teknolojisine bağlı bir gelişim süreci yaşayan konumsal-olmayan bilgi sistemleri kısaca özetlenmiştir [34].

#### 3.2.3.1.1 Veri İşleme

Veri işlemenin temel amacı, çok geniş hacimli veri setlerini hızlı, ucuz ve daha doğru bir şekilde işlemektir. Otomatik veri işleme (automated data processing) kavramı bilgisayarlardaki ilk uygulamaların başında gelmektedir. Bilhassa ABD'de nüfusa yönelik işlemlerin yapılabilmesi için geliştirilen delikli kart sistemleri uzunca bir zaman veri işlemede kullanılmıştır. Delikli kart sistemindeki gelişmeler ile, bu sistemlerde daha sonra yaşanan değişimler, veri işlemedeki harcamalarını azaltmak isteyen büyük iş organizasyonlarına adapte edilmiştir. Ücret bordro işlemleri ile temel muhasebe hesap işlemleri, iş dünyasındaki ilk otomatik uygulamalar olmuştur. Otomatik veri işleme, gelişen bilgisayar teknolojisi ile yerini elektronik veri işleme sistemlerine bırakmıştır. Böylece iş dünyası bilgisayarı sadece temel hesaplama işlerinde değil, firmalarının yönlendirilmesi ve rekabet güçlerinin artırılması için gerekli stratejik kararların alınmasında da kullanmaya başlamıştır [5].

#### 3.2.3.1.2 Yönetim Bilgi Sistemleri

Basit veri işlemlerindeki sürekli gelişmelerin doğal bir neticesi olarak yönetim bilgi sistemleri ortaya çıkmıştır. Veri işlemenin hızlı ve ucuz olması

yanında, verilerin yöneticiler için karar-vermeye yönelik kullanılabilmesi isteği, bu sistemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Örneğin ücret bordo işlemleri yapılırken, firma bünyesindeki bölümlerin günlük veya haftalık satış işlemlerinin analiz edilmesi ve buna göre firmanın gerekli önlemleri alması gerekmektedir.

Geçen zaman içerisinde, bilgisayarda üretilen bilgilerin sadece veri olmaktan çıktığı ve buna bağlı olarak yeni bilgilerin ve standartların üretilebileceği görülmüştür. Bunun sonucu olarak yönetim bilgilerinin değeri artarak, bu sistemler bilhassa büyük organizasyonları için, temel veri işlemlerinden ziyade, çıktılarının istenen formasyonlarda alınabileceği araçlar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Böylece sistemler firma işlerinin yönetimi ve denetimi için planlanarak uygulamaya koyulmuştur.

Bütün bu gelişmelerin yanında, Yönetim Bilgi Sistemleri (YBS) için yapılan tanımlamalarda bazı farklıklar görülmektedir. Genel olarak, YBS, geniş tabanlı bilgilerin, yöneticilere karar vermede yardımcı olmak üzere organize edilmesini sağlayan sistemler olarak bilinirler. Bilgi, veritabanı formlarında saklanır. Bu veritabanları firmaların kendi bünyelerindeki finans içerikli verilerden oluşur ve firmaların orta düzeydeki yönetimlerinde kullanılırlar. Son zamanlarda yönetim bilgi sistemlerinden büyük-ölçekli yönetim bilgi sistemlerine doğru hızlı bir geçiş yaşanmaktadır. Ancak geniş boyutlu veri tabanı sistemlerinin kurulması ve bu sistemlerin entegrasyonu bu yöndeki yatırım maliyetlerini büyük ölçüde artırdığı görülmüştür. Firmalarca yapılan büyük harcamalara karşın elde edilen avantajların beklendiği gibi çok da gerçekçi olmadığı anlaşılmıştır [5].

#### 3.2.3.1.3 Karar - Destek Sistemleri

Yönetim bilgi sistemlerinin yeterince anlaşılmasının bir sonucu olarak karar - destek sistemleri (KDS) ortaya çıkmıştır. Yönetim bilgi sistemleri genel olarak finans verilerini kullanırken, üst kademe yönetim ihtiyaçlarına ve önemli stratejik kararların verilmesine yönelik işlemlerde yetersiz kalmıştır. KDS, sonuç alınabilecek kararların değerlendirilmesi için geliştirilmiş bir bilgi sistemi modelidir.

Örneğin bir firmanın finans işlemleri konusunda yapacağı alternatif analizlerde, hangi seçeneğin sonuçta firma yatırımı açısından avantajlı olacağını irdelemek için, söz konusu seçeneklere "ne şekilde?" "nasıl?" "neden?" sorularına alınacak tavsiye nitelikli yanıtlara göre sistem tarafından yapılacak değerlendirmeler, nihai karar vermede esas alınacaktır [5].

#### 3.2.3.1.4 Ofis Otomasyon Sistemleri

Bilgi teknolojisi (IT - Information Technology) geniş anlamda modern yönetimde kullanılan elektronik teçhizatların bir bütünü olarak algılanır. Bunlar, kişisel bilgisayarlar, masaüstü yayıncılık, kelime işlem, elektronik posta, kredi kartlı satış sistemleri şeklindeki uygulamalardır. Bütün bu uygulamalar kağıt olmaksızın, haberleşme ve modern bilgi işlemcilik anlayışını ortaya koyarak, ofislerde otomasyona gidilmesini sağlamıştır. Böylece bilgi teknolojisine dayalı sistemlerin firma ve benzeri ofislerde kullanımı artarak kaliteli ürün elde etme ve hızlı iletişim avantajı sağlanmıştır [5].

#### 3.2.3.1.5 Yapay Zeka Sistemleri

Bilgisayarların gelişimiyle birlikte, araştırmacılar daima bilgisayarın tıpkı insan gibi düşünebilmesi için sürekli çalışmışlardır. Bu çalışmalar, son zamanlarda ticari piyasada tecrübeli sistemler (expert systems) olarak adından söz ettirmişlerdir. İnsan yeteneklerini ve zekasını yansıtabilecek kapasiteye sahip bilgisayar sistemleri ise yapay zeka sistemleri olarak bilinir. Bilgisayarların bu yeteneklere sahip olarak, kullanıcı ihtiyacına göre yorum yapabilmesi için yazılımcılar tarafından birçok yeni teknikler geliştirilmiştir. Böylece, insanın sahip olduğu bilgi, davranış ve becerisinin, yine insan tecrübesine ve yeteneğine bağlı olarak bilgisayarların belleğinde tutulması mümkün olmuştur. Buna göre bilgisayar herhangi bir problemi irdeleyen tıpkı insanın düşündüğü gibi davranarak, birbiri ardına soracağı "neden-niçin?" sorularına alacağı yanıtlara göre çözüm üretir [5].

### 3.2.3.2 Konumsal Bilgi Sistemleri

Konumdan bağımsız bilgi sistemleri yukarıda açıklandığı gibi genellikle kullanıcılar tarafından doğru - karar verme aracı olarak yönetsel amaçlı dokümanter işlemlerde kullanılır. Ancak bu tür işlemlerde konum özelliği taşıyan bilgilerin de irdelenmesine ihtiyaç duyulabilmektedir. Örneğin bir firma için yeni bir yatırım mekanı veya müşteri potansiyeli araştırması söz konusu ise, bu durumda coğrafik ya da konum bilgisine ihtiyaç duyulur. Çünkü bu aşamada nerede? sorusuna yanıt aranmalıdır. Bu tür bilgilerin en önemli özelliği, mekanın açıklayıcı bilgileri yanında, koordinat bilgilerinin de referans olarak dikkate alınmasıdır (Şekil3.2). Bir kentin özelliği hakkında, öznitelik bilgisi olarak adlandırılan ad, nüfus, ilçe sayısı vb. bilgiler yanında, kentin enlem-boylam yani koordinat bilgisine de gereksinim vardır. Koordinat bilgisi genelde haritalar ile grafik olarak ifade edilirler. Grafik bilgiler dışındaki ifadeler ise sözel ya da tanımsal bilgiler olarak nitelendirilirler [5].

Konumsal Bilgi Sistemleri (Spatial Information Systems) coğrafi nesnelerin sadece koordinat değerleri ile değil, aynı zamanda öz nitelik bilgileri ile de tanımlanmasını konu alan geniş anlamlı bir bilgi sistemidir. Bu sistemlerin en önemli özelliği, herhangi bir nesnenin mutlak suretle koordinat bilgisi (grafik) ile tanımlanması ve bunun yanı sıra, o nesnenin özelliklerini açıklayan alfa-sayısal (grafik - olmayan) yani metinsel bilgilerin de var olmasıdır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, grafik (graphic) ve grafik-olmayan (non-graphic) bilgiler bir veritabanı sistemi içerisinde ilişkilendirilmiş ve sonuçta yeni bilgi sistemi uygulamaları ortaya çıkmıştır. Konumsal bilgi sistemleri uzay referanslı koordinat bilgisine dayalı sistemler olup çok geniş uygulama alanlarına sahiptirler. Planlamadan sağlığa, mülkiyetten turizme, ticaretten güvenliğe, eğitimden ulaşım kadar daha birçok faaliyet coğrafik bilgi, dolayısıyla mutlak konum bilgisine ihtiyaç duyulan uygulama türleridir. Tüm bunların konumsal bilgi kapsamında olduğu varsayılırsa, pratikte çok çeşitli bilgi sistemleriyle karşılaşılacaktır. Nitekim bu anlamda literatürde birçok bilgi sistemi mevcut olmakla beraber, kesin bir sınıflandırma yapılmamasına karşın, karmaşıklığın önlenmesine yönelik olarak bazı araştırmacılar Şekil 3.3' e benzer bir sınıflandırma da önermektedirler [38].



KONUM BİLGİLERİ			
ARAZİ BİLGİLERİ			
ÇEVRESEL BİLGİLER	ALTYAPI MÜHENDİSLİK BİLGİLERİ	KADASTRAL BİLGİLER	SOSYO-EKONOMİK BİLGİLER
TOPRAK İKLİM JEOLJİ BİTKİ ÖRTÜSÜ YABANI HAYAT	KAMU HİZMETİ BİNALAR ULAŞIM İLETİŞİM HATTI KANALİZASYON	MÜLKİYET ARAZİ DEĞERİ TAPU-SİCİL EMLAK VERGİ	SAĞLIK NÜFUS SEÇİM GÖÇ, SUÇ İSTATİSTİK
<i>Arazi referansı</i>			<i>Kişiyeye yönelik</i>
<i>Nokta ve alan referansı</i>			<i>Para referansı</i>

Şekil 3.3 Konumsal bilgi sistemlerinin sınıflandırılması [5]

### 3.2.3.2.1 Konumsal Bilgi Sistemlerinin Sınıflandırılması

#### 3.2.3.2.1.1 Çevresel Bilgi Sistemleri

Çevrenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını ve bunların çevreye olan etkilerini insan-çevre ilişkisi ile irdeleyen bir bilgi sistemidir. Örneğin, hava kirliliği, bitki örtüsü, kıyı kirlenmesi, doğal kaynaklar, jeolojik ve ekolojik yapıların coğrafik bölgelere göre dağılım ve değişimleri ile ilgili her türlü veri / bilgilerin işlenerek çevreye yönelik analizlerin yapılması, çevre yönetimi ve denetimi çevresel bilgi sistemlerinin temel işlevleri arasındadır. Bilhassa 1 / 10.000 ve daha küçük ölçekli,

geniş sahaları kapsayan harita bazındaki alanlarda, konum hassasiyetinin düşük, ancak konum özelliği açısından farklılık gösteren coğrafik bölgelerde uygulanırlar. Bu tür sistemleri son zamanlardaki uydu görüntüsü işleme tekniklerindeki gelişmelere paralel olarak uzaktan algılama (remote sensing) sahasında yoğun bir şekilde kullanılmaktadırlar. Özellikle çevresel amaçlı büyük ölçekli haritaların üretilmesinde, çevresel etki değerlendirilmesinde, kentsel kırsal planlamada, deniz ve kıyı kirliliği, meteoroloji ve erozyon hareketlerinin incelenmesinde, morfoloji, hidroloji ve jeolojik sahaların etütlerinde, arazi bitki örtüsü, orman ve tarım alanlarının tespitinde, toprağın cinsi ve kimyasal yapısı hakkındaki analizlerde çevresel bilgi sistemleri yoğun olarak kullanılmaktadır.

#### **3.2.3.2.1.2 Altyapı-Mühendislik Bilgi Sistemleri**

Özellikle kent yönetimlerinde önemli bir yer tutan, mühendislik, imar, alt-üst yapı tesisleri ve bunlar arasındaki ilişkileri irdeleyen konumsal bir bilgi sistemidir. 1 / 1.000 ve daha büyük ölçekli kent harita verilerini esas alan, altyapı-mühendislik bilgi sistemleri, yerel yönetimlerin sıkça başvurduğu bilgi sistemi olup, uygulamada daha çok kent bilgi sistemi olarak anılmaktadır. Kentlerde daha çok ve nitelikli hizmet sunmak için yoğun veri / bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak mevcut sistem içerisinde bu bilgiler; farklı uzmanlık alanları içinde, sınırlı sayıda, dağınık olarak bulunmakta ve kağıt ortamlarda muhafaza edilmektedir. Bu geleneksel yaklaşımlar verimli sonuçlar üretmediğinden; bir kentin doğalgaz, elektrik, içme suyu, atık su, telefon, kanalizasyon şebekeleri gibi teknik altyapı sistemlerinin kontrol altında tutulması, sorunların giderilmesi, vergilerin sağlıklı bir şekilde toplanması, düzenli yapılaşma ve ulaşımın sağlanması, yangın, kaza ve benzeri durumlarda en kısa zamanda olay yerine ulaşım ve buna benzer daha birçok alanda sağlıklı ve çabuk karar verebilmesi altyapı-mühendislik yada diğer bir deyişle kent bilgi sistemleri ile mümkün olabilir. Buna göre; Kent Bilgi Sistemleri kentsel faaliyetlerin yerine getirilmesinde optimum kararlar verebilmek için ihtiyaç duyulan planlama, mühendislik, temel hizmetler, bakım-onarım ve yönetsel bilgileri hızlı ve sağlıklı bir şekilde irdelemek amacıyla oluşturulan, konumsal bilgi sistemlerinin kent bazında uygulanması şeklindeki sistemlerdir.

### 3.2.3.2.1.3 Kadastral Bilgi Sistemi

Arazi kullanımı ve mülkiyetine esas olan kadastro işlemlerine ilişki bilgilerin toplanması, saklanması, yönetilmesi ve kullanıcı ihtiyacına sunulması işlemlerini gerçekleştiren konumsal bilgi sistemleri kadastral veya arazi bilgi sistemleri (land information systems) olarak adlandırılırlar. Arazi bilgi sisteminde en temel birim, sınırlarıyla arazide ölçülmüş ve malikleri adına tanımlanarak tapuda kayıt altına alınmış olan parseldir. Bu tür bilgi sistemlerindeki tüm işlemler için 1 / 5.000 ve daha büyük ölçekli mülkiyet haritalarındaki kadastro parselleri referans olarak kabul edilir. Buna göre, arazi mülkiyetine ilişkin görevlerin yerine getirilmesinde, parsel bazında, arazi ve bina kullanımı, malik analizleri, imar planı çalışmaları, miras hakları, mülkiyet hukuku, emlak vergilendirilmesi, taşınmazların değerlendirilmesi, tapu-sicil kaydı, gayrimenkul alım-satım işlemlerinin yapılması ve bunlar arasındaki ilişkileri düzenleyerek arazi yönetimine katkıda bulunacak kararların alınmasında yardımcı olan bir bilgi sistemidir.

### 3.2.3.2.1.4 Sosyo-Ekonomik Bilgi Sistemi

Ülke veya bölge bazında sosyal ve ekonomik gelişme ve yapılanma için gerekli olan bilgilerin toplanması ve işlenmesini esas alan bilgi sistemidir. Bu sistemler özellikle, küçük ölçekli tematik haritalar ile klasik olarak sunulabilen, istatistik, nüfus, sağlık, emniyet, güvenlik, demografik vb. veriler ile ülkelerin, kentlerin, yönetim farklılığı gösteren idari bölgelerin coğrafik yapıya göre envanter bilgilerinin konum bağlantılı olarak irdelenmesine yardımcı olurlar. Sosyoekonomik bilgi sistemleri genellikle belli zaman periyotlarında toplanan arşiv verilerinin konuma dayalı olarak grafiklerle daha anlaşılır formda sunulmasını sağlarlar. Örneğin bir kentin yıllara göre nüfus ve yapılaşma hareketleri, kent haritası üzerinde değişik özellik gösteren sembollerle aynı ortamda kartografik veya görsel istatistik teknikleriyle dinamik olarak izlenebilir. Bununla birlikte, kullanıcı taleplerine göre çok değişik amaçlı verilere dayalı haritaların ve raporların üretilmesi, ülke ve bölge planlaması ve kalkınması için konuma bağlı sağlık, ticari, ekonomik, sosyal, kültürel,

tarihsel, turizm, yatırım vb. bilgilerin aynı konumda birbiriyle olan ilişkilerinin analiz edilmesi yine bu tür bilgi sistemlerinin temel işlevleri arasındadır.

Yukarıda açıklanan konumsal bilgi sistemlerindeki genel sınıflandırma yanında uygulama şekline göre değişik amaçlı bilgi sistemlerinden de söz edilebilir. Örneğin, uzay bilgi sistemi, ulaşım bilgi sistemi, toprak bilgi sistemi, orman bilgi sistemi, mekansal bilgi sistemi bunlardan bazılarıdır. Ancak konumsal bilgi sistemlerinde amaç farklı olsa da, bilginin toplanması, saklanması, işlenmesi ve sunulması gibi temel hususlarda yöntem benzerliği olması itibariyle bu sistemlerin tek bir çatı altında toplanmasında herhangi bir sakınca yoktur. Nitekim bu düşünce ile de konumsal bilgi sistemleri literatürde genel olarak “coğrafi bilgi sistemleri” olarak adlandırılmaktadır.

### 3.3 Coğrafi Bilgi Sistemi Nedir? .

#### 3.3.1 Coğrafya

Coğrafya sözcüğünün kökeni, “geo” (yer) ve “graphein” (yazmak) sözcüklerinin birleşmiş hali olan Yunanca “geographein” sözcüğüdür. Coğrafya kavramı genellikle iki ayrı anlamlı tanımlanmaktadır. Bunlardan birincisi, coğrafyayı bir bilim olarak tanımlarken, ikincisi coğrafyayı coğrafya biliminin konusu olarak ele alır. Birinci yaklaşımda, Büyük Larousse göre, “coğrafya” kavramı “konusu yeryüzünü tanımlamak olan bilim” şeklinde tanımlanır ikinci yaklaşımda, “coğrafya” kavramı “yeryüzünde herhangi bir bölgenin fiziksel ve beşeri özelliklerin bütünü” olarak tanımlanmaktadır. Buna göre, örneğin “Türkiye’nin coğrafyası” denildiğinde, Türkiye’nin yeryüzü üzerinde kapladığı bölgenin fiziksel ve beşeri özelliklerinin bütünü anlaşılır. Coğrafya kavramı, Ana Britannica ansiklopedisinde yukarıdaki ilk yaklaşıma benzer şekilde ele alınıp şöyle tanımlanmaktadır; “coğrafya, beşeri ve fiziksel yapıyı, bunlara ilişkin mekansal özellikler yardımıyla inceleyip tanımlayan bir disiplindir” [3].

Yeryüzü, birbirinden bağımsız tekil alanlardan değil, farklı özellikleri olan fakat birbirini örten bölgelerden oluşan bir yapıya sahiptir. Bu yapı insana ilişkin süreçlerin (toplumsal, ekonomik ve siyasal etkinliklerin) ve doğaya ait süreçlerin (iklimde, yüzey şekillerinde, bitki örtüsünde farklılaşmaya yol açan fiziksel ve biyolojik süreçlerin) etkisi altında karmaşık bir yapı özelliği sergilemektedir. Coğrafyanın amacı bu karmaşık yapıyı örgütlü ve tutarlı bir bütünlük içinde ele almaktır. Coğrafyaya ilişkin bu tanım ve açıklamalardan anlaşılacağı gibi, coğrafyanın konusunu insan ve fiziksel yapıya ilişkin mekansal özellikler oluşturmaktadır. Buna göre coğrafya iki ana bölüme ayrılır:

1. Beşeri coğrafya (insan ilişkileri)
2. Fiziki Coğrafya (doğayla ilişkiler)

### 3.3.1.1 Beşeri Coğrafya

Beşeri coğrafya, büyük kentsel yığılmalardan tarımdaki belli teknolojik yeniliklerin dağılım alanına kadar, insanların çeşitli mekansal örgütlenmelerini ve dağılımını kapsar. Beşeri coğrafyanın ilişkili olduğu disiplinler şunlardır; nüfus coğrafyası, demografi coğrafyası, sosyal ve kültürel, siyasal, ekonomik, kent ve tarihsel coğrafyadır.

### 3.3.1.2 Fiziki Coğrafya

Fiziki coğrafya, fiziksel etmenlerin oluşturduğu başlıca bileşimleri bunların belirttikleri biçim ve görüntüleri inceler; bu biçim ve görüntülerin dağılımlarını ve oluşumlarını ortaya koyar. Fiziksel coğrafyanın alt bölümleri şunlardır; “jeomorfoloji, klimatoloji, hidroğrafya, biyocoğrafya, topografya”dır.

Yukarıda da açıklandığı gibi coğrafya yeryüzündeki beşeri ve fiziki olayları konu alarak mekansal analizleri gerçekleştirmek üzere çok karmaşık bir veri / bilgi yoğunluğu ile uğraşmaktadır. Bütün bu bilgilere sahip olup, onlardan daha fazla

yararlanmak ve coğrafik olaylar arasındaki ilişkileri anlayıp yorumlamak için mutlak suretle organize edilmiş bir düzeneğe diğer bir deyişle bilgi sistemine ihtiyaç duyulur. Gelişen bilgi teknolojisi ile bir anlamda bu ihtiyaç giderilmiş “coğrafya”, “bilgi”, ve “sistem” kelimelerinden oluşan ve mekanı konu alan “Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS - Geographical Information Systems)” kavramı ortaya çıkmıştır.



#### 4. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ – CBS (GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS – GIS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical Information Systems (GIS) ifadesinin Türkçe karşılığı olup, kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle, CBS kavramı değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi yeryüzüyle ilgili (mekana dayalı konumsal bilgi), araştırmacı kişi veya kurumların çalışmalarının bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesi esasına dayanır. CBS' nin dünyada mekana dayalı konumsal bilgi ile ilgilenen kişi, kurum, kuruluşlar arasında yoğun bir ilgi çekmesi, gelişim ve değişimin hızlı olması, kuruluşların gelişen – değişen ticari beklentileri, yeni fikir ve uygulamalar nedeniyle CBS' nin her disiplince kabul edilebilen standart bir tanımının yapılmasına imkan sağlamamıştır. CBS' nin yaşamımıza girdiği ve günümüze değin geliştiği süreç içinde farklı tanımları ortaya konulmuş olmasına rağmen, bütün bu tanımlarda mekansal verilere dayalı olarak coğrafya kavramı temelinde birleşme olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Farklı CBS tanımlamalarından bazı örnekler [39]

Doe (1987) ... Dünya'ya bağlı mekansal verileri elde etmek, depolamak, kontrol etmek, işlemek, analiz etmek ve görüntülemek için bir sistem
Aronof (1989) ... Coğrafyaya bağlı verileri depolamak ve işlemek için manuel veya bilgisayar bazlı işlemler kümesi
Carter (1989) ... Teknolojiyi veri tabanı ile bütünleştiren, uzmanlığı ve zaman içinde süregelen mali desteği veren organizasyonel yapıyı yansıtan kurumsal bir varlıktır
Parker (1988) ... Mekansal ve mekansal olmayan veriyi depolayan, analiz eden ve görüntüleyen bilgi sistemi
Dueker (1979) ... Veri tabanı; uzayda noktalar, çizgiler ve alanlar olarak tanımlanabilen mekansal dağıtılmış nitelikler, aktiviteleri veya olayları içeren özel bir bilgi sistemidir. Bir CBS, sorgulamalar ve analizler için

#### Çizelge 4.1' in devamı

bu noktalar, çizgiler ve alanlar ile ilgili verileri işler.

Smith et al (1987) ... Pek çok verisi mekansal endeksli olan ve veritabanı içindeki mekansal niteliklerle ilgili sorgulamaları cevaplamak için bir işlem kümesi işletilen bir veritabanı sistemidir.

Ozemoy, Smith ve Sicherman (1981) ... Profesyoneller için coğrafi verilerin depolanması, elde edilmesi, işlenmesi ve görüntülenmesi için üstün kapasiteli, otomatikleştirilmiş işlevler kümesidir.

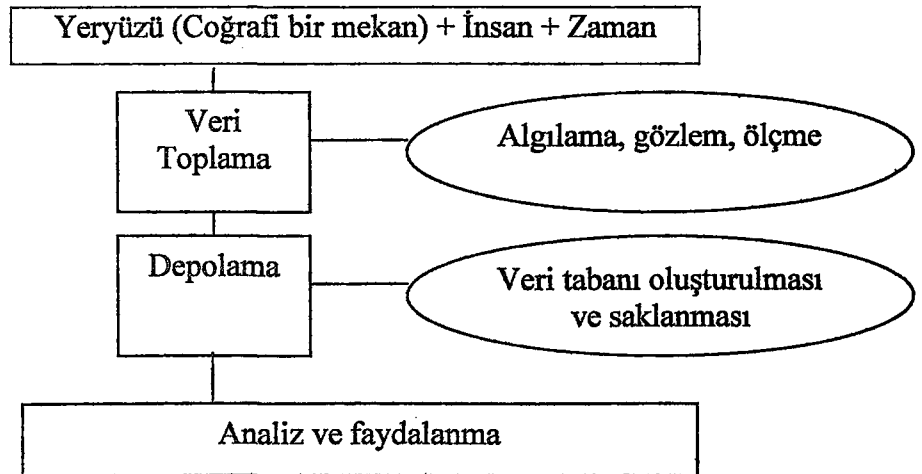
Burrough (1986) ... Gerçek dünyada mekansal veriyi toplamak, depolamak, istendiğinde elde etmek, değiştirmek ve görüntülemek için güçlü araç kümesidir.

Cowen (1988) ... Problem – çözüm ortamında mekansal bağlantılı veriyi bütünleştirmeyi içeren karar verme destek sistemi

Kashkariov, Tikunov ve Tromifov (1989) ... İleri düzeyde coğrafi modelde yetenekli bir sistem

Devine ve Field (1986) ... Genel bilgileri, harita görüntülenmesine izin veren bir çeşit idari Bilgi Sistemi

H. Turoğlu' nun [40] ifadesine göre CBS; “Her ölçekteki doğal ortam ile insan, zaman özellikleri ve ilişkilerine ait bilgi toplama, depolama ve analiz çalışmalarını kapsayan ve kendine has metodolojisi olan yöntem Coğrafi Bilgi Sistemi olarak tanımlanabilir” (Şekil 4.1) şeklindedir.



Şekil 4. 1 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) nedir? [40]



CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren ve coğrafik bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazılarına göre; konumsal bilgileri dijital yapıya kavuşturan bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre de; organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak nitelendirilmektedir [41, 42, 43]. Bütün bu düşünceler ışığında, coğrafi bilgi sistemlerinin aşağıdaki Şekillerde değişik yönlü tanımları yapılmaktadır [5].

“CBS, belirli bir amaç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür” [44].

“CBS, genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir Şeklidir” [38].

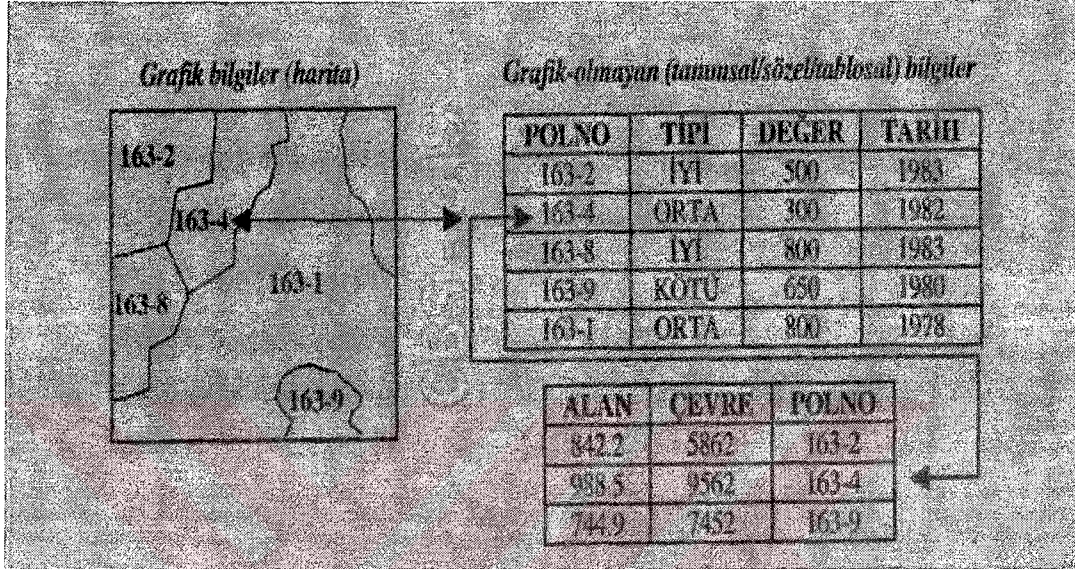
“CBS, coğrafik bilgileri bir bilgisayar ortamında depolayan ve analiz eden bir araçtır” [45].

“CBS, konumsal veya coğrafik koordinatları referans alan ve bu veriler ile çalışmayı tasarlayan bir bilgi sistemidir” [36].

“CBS, yeryüzü referanslı verileri toplayan, depolayan, kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistemdir” [46].

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi CBS’ nin bir sistem mi? yoksa bir araç mı? olduğu konusunda değişik görüşler söz konusudur. Burrough [44]’ a göre, CBS tanımı; araç (toolbox), yönetim (management) ve sistem (system) gibi üç temel yaklaşımla irdelenir. Buna göre, CBS bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak; veya yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir biçimde denetlenebildiği bir yönetim tarzı; veya coğrafi verilerin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem ya da bunların bir bütünü olarak algılanmaktadır. Bütün bu tanımlarda, coğrafyaya konu olan bilgilerin toplanmasından bu bilgilerin üretilmesine kadar geçen süreçte bir takım mekansal analitik işlemlerin gerçekleşmesi için bilgisayarların bir araç olarak kullanılması ve tüm bunların ancak bir sistem dahilinde sağlanabileceği vurgulanmaktadır [5].

Bunlara göre CBS özetle, Yomralıoğlu' nun [5] ifadesine göre tanımlanabilir; “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik - olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.”



Şekil 4.2 Basit anlamda coğrafi bilgi sistemi [5]

CBS' nin genel anlamda grafik ve grafik olmayan bilgilere dayalı kullanımı Şekil 4.2' de görülmektedir. Bu şekle göre de anlaşılacağı üzere grafik ve grafik-olmayan bilgilerin birbirleriyle etkili bir etkileşim yapısı vardır. Günümüzde, CBS' nin uygulama şekilleriyle ilgili tartışmalar hala devam etmekle birlikte, genellikle uygulama şekillerine göre de değişik adlarla ifade edilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda gösterilmektedir [47]:

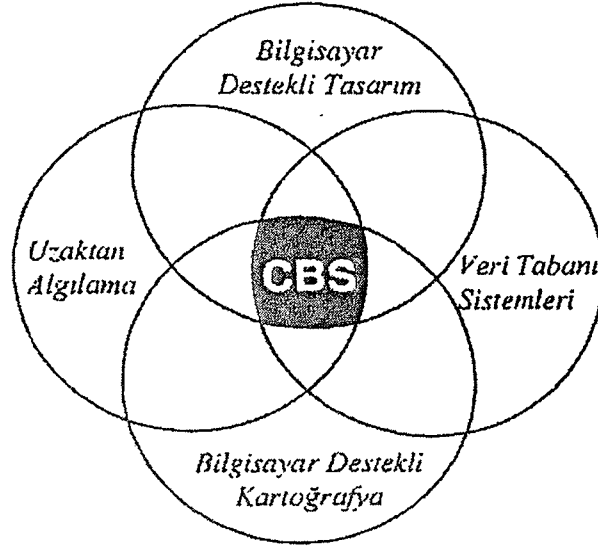
- Arazi Bilgi Sistemi (Land Information System)
- Arazi Veri Sistemi (Land Data System)
- Coğrafi Referanslı Bilgi Sistemi (Geographically Referenced Info. Sys.)
- Çok Amaçlı Kadastro (Multipurpose Cadastre)
- Doğal Kaynak Yönetimi Bilgi Sistemi (Natural Resource Management Info. Sys.)
- Görüntü İşlem Tabanlı Bilgi Sistemi (Image Based Information System)
- Kadastral Bilgi Sistemi (Cadastral Information System)

- Kent Bilgi Sistemi (Urban Information System)
- Mekansal Karar-Destekli Bilgi Sistemi (Spatial Decision Support Info. Sys.)
- Mülkiyet Bilgi Sistemi (Property Information System)
- Planlama Bilgi Sistemi (Planning Information System)
- Ticari Analiz Bilgi Sistemi (Market Analysis Information System)
- Toprak Bilgi Sistemi (Soil Information System)
- Uzaysal Bilgi Sistemi (Spatial Information System)

CBS' nin uygulama biçimine göre yapılan farklı isimlendirmeleri yanında, bir çok uzman [47, 48], coğrafi bilgi sistemlerindeki hızlı gelişme ile bazı veri toplama ve işleme tekniklerinin gelişimi arasında bir bağlantı olduğunu ileri sürüp, buna aşağıdaki bilgi sistemlerini örnek olarak vermektedirler [5].

- Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
- Bilgisayar Destekli Kartoğrafya (Computer Aided Cartography)
- Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (Data Base Management Systems)
- Uzaktan Algılama (Remote Sensing)

Yukarıda bahsedilen sistemlerin bazı özellikleri, coğrafi bilgi sistemleri bünyesinde toplanmış ve sonuçta; disiplinler arası bir teknik ortaya çıkmıştır. Ancak, bu sistemlerin hiçbirinde olmayıp da sadece CBS' de olan bir özellik vardır ki; o da coğrafi analiz, diğer bir ifadeyle mekansal analitik işlemleri gerçekleştirebilme yeteneğidir [47]. Genelde bilgisayar destekli sistemler yapılan işlemlerde tam otomasyonu tesis etmek üzere geliştirilmişken, CBS bu sistemlerden farklı olarak gereğinde konum verilerinden yeni bilgiler üretme fonksiyonlarına sahiptirler. Bilhassa grafik ve grafik-olmayan veri tabanlarının birbiriyle olan etkileşimi kullanıcıya çok yönlü çözümler sunarak CBS' yi diğer klasik sistemlerden farklı kılar. Sözü edilen sistemlerle CBS arasındaki ilişki Şekil 4.3' de daha iyi anlaşılmaktadır. Şekilde de görüleceği gibi, bu sistemlerin CBS ile birçok ortak yönü vardır. Coğrafi bilgi sistemleri bir anlamda, bu sistemlerin evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış, dolayısıyla CBS birçok yönüyle bu sistemlerden esinlenmiştir [5].



Şekil 4.3 Konumsal veri işleme teknikleri ve CBS arasındaki ilişkiler [5]

Bilgisayarların konumsal analizlerde ve haritacılık faaliyetlerinde kullanılmasına yönelik tarihsel gelişmeler ile; otomatik veri toplama, veri analizi ve sunumu çalışmalarındaki gelişmelerin paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu alanlar; kadastral ve topografik harita üretimi, tematik kartografya, sivil mühendislik coğrafya, konumsal değişimlerin matematiksel uygulamaları, toprak bilimi, yersel ölçmeler ve fotogrametri, kentsel ve kırsal arazi planlaması, alt yapı hizmetleri, uzaktan algılama ve görüntü analizi çalışmalarını kapsamaktadır. Ulusal güvenliğe yönelik askeri uygulamalar da burada sözü edilen disiplinlerin bazılarını kapsamaktadır. Değişik disiplinlerdeki bu farklı uygulamalarda zamanla veri tekrarı (data duplication) sorunun ortaya çıktığı gözlenmiştir. İlk bakışta ayrı görünen, aslında birbiri ile ilişkili olan bu alanlardaki veri tekrarı sorunu, günümüzde, teknik ve kavramsal problemlerin çözülebilmesi için, değişik konumsal veri işleme yöntemlerini içeren genel amaçlı coğrafi bilgi sistemleri ile çözülmektedir [5].

#### 4.1 CBS' nin Fonksiyonları

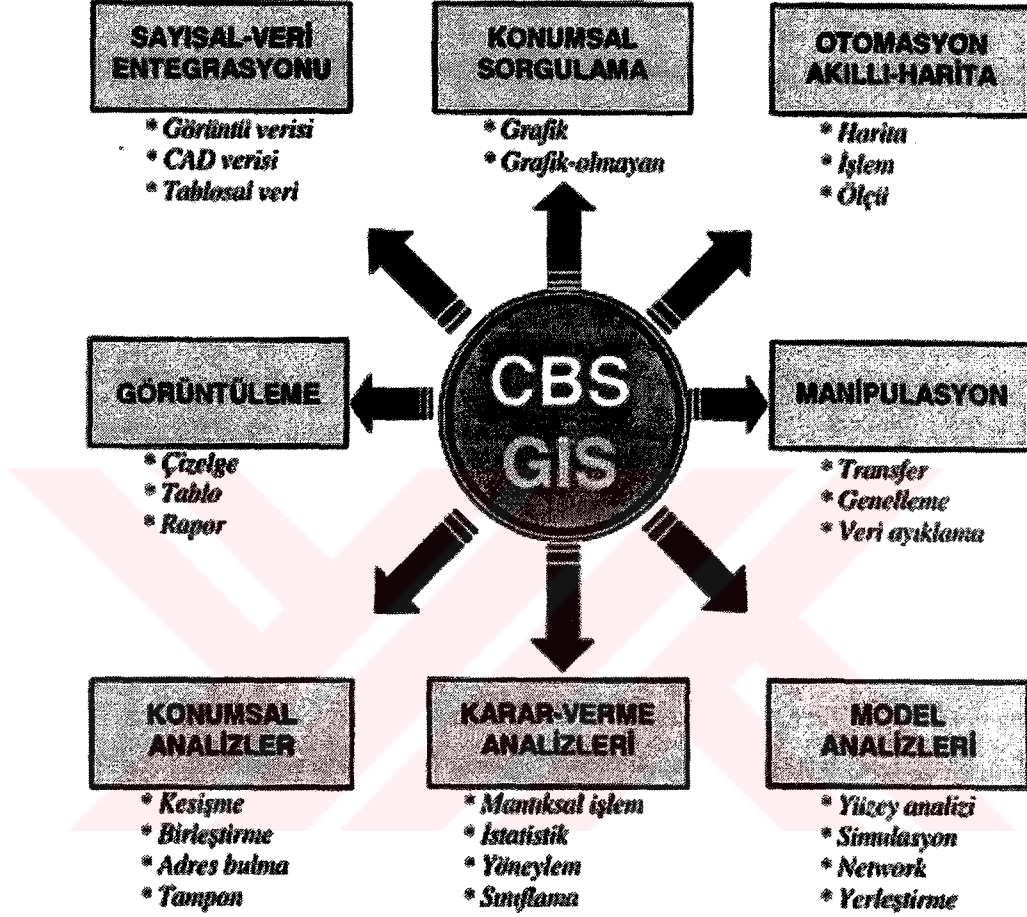
Coğrafi bilgi sistemleri denilince yeryüzü şekillerini ve olaylarını sayısallaştırmak ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçlardan oluşan bir sistem olarak anlaşılmaktadır. Ortak veritabanlarını CBS

teknolojisi, birleştirme özelliğine sahiptir. Sayısallaştırılmış haritaların sağladığı görsel ve coğrafik analiz avantajları sorgulama ve istatistiksel analizler yaptırılarak kullanıcıların değerlendirmesine sunulur. CBS görüldüğü gibi bu özelliği bakımından, diğer bilgi sistemlerinden farklıdır, dolayısıyla CBS, hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunarak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından yoğun bir rağbet görerek kullanılmaktadır.

CBS nin tanım, kapsam ve kabiliyetleri açısından konuya yaklaşıldığında klasik yöntemler ile yapılan çalışmalara göre bazı avantajlar sağladığı görülmektedir. Bilgi toplama yöntemlerinin çeşitliliği ve güvenilirliği ilk avantajdır. CBS uygulamalarında ilk dosyaların hazırlanması ve görüntülerin hazırlanması çalışmanın en çok meşgul edici aşamasıdır. Sonraki yeni dosya yaratma aşamaları, hazırlanmış olan bu dosya ve görüntüler üzerinde kopyalama ve güncelleştirme işlemleri ile gerçekleştirilir. Böylece aynı işlerin tekrar edilmediği, zaman ve emek tasarrufunun sağlandığı, hata payının en aza indirildiği, hataların çok kolay ve hızlı bir şekilde düzeltildiği, bir görüntü yaratma işlemi ile çaba harcamaksızın o görüntüye ait sayısal ve grafik değerlere ulaşılması (klasik yöntemlerde bu işlerin her biri için ayrı emek ve zaman harcamak gerekir), CBS metodolojisini uygulayan programın (GIS Software) kabiliyetlerinin sağladığı analiz yöntemleri, hazırlanan dosyaların taşınması, kopyalanması, başka çalışmalara intibak ettirilmesi, diğer CBS programlarına (GIS Software) çevirim imkanı vb. gibi avantajlar CBS metodolojisinin tercih edilmesine neden olmaktadır [40].

Her ne kadar harita yapımı ve coğrafik verilerin analizi yeni bir işlem değilse de, CBS bu tür işlemleri olduğundan daha iyi ve hızlı yapabilmektedir. Coğrafi bilgi sistemlerindeki teknolojik gelişmelerden önce sadece belli kişiler coğrafik bilgiyi karar - verme ve problem çözmeye kullanmaya ihtiyaç duymuştu. Oysa bugün, CBS bütün dünyada, büyük yatırımlara konu olmakta, yeni mesleki kuruluşlarda bilhassa endüstri alanında birçok kişiyi iş sahibi yapmakta; temel eğitim okullarında, üniversite ve özel sektör kuruluşlarında gereğinde özel kurslarla öğretilmektedir. Dolayısıyla konum bilgisi kullanan kişilerin coğrafik bilgiye olan ilgileri ve konumsal verilerle çalışmaları her geçen gün daha fazla olmaktadır [5].

Tüm bu gelişmelerin temelinde coğrafi bilgi sistemlerinin diğer sistemlerden farklı olarak sahip olduğu fonksiyonlar vardır. Şekil 4.4’ de belirtilen bu fonksiyonların işlevleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir [49].



Şekil 4.4 Coğrafi bilgi sistemlerinin temel fonksiyonları [5]

#### 4.1.1 Sayısal Verilerin Entegrasyonu

CBS farklı ortamlarda oluşturulan sayısal ve sözel verilerle entegre bir şekilde çalışma özelliğine sahiptir. Örneğin, CAD yazılımlarıyla üretilen grafiksel veriler, fotoğraf ve benzeri görüntü verileri, veri tabanlarında mevcut olan tablosal veya liste şeklindeki envanter veriler CBS tarafından girdi verisi olarak kabul edilerek kullanılabilir gibi, CBS ile üretilmiş olan veriler de diğer sistemlerce

girdi verisi olarak kullanılabilir. Bu bakımdan sayısal veriler arasındaki entegrasyon yani veri alış-verişi yönünden CBS önemli bir kolaylık sağlamaktadır [5].

#### 4.1.2 Konumsal Sorgulama

Toplanacak coğrafik verilere daha sonra ihtiyaç duyulması halinde bu verilere yeniden ulaşabilmek için çoğu kez veri tabanı yönetim sistemleri kullanılır. Fakat aynı ortamda, grafik ve grafik-olmayan (tanımsal) bilgileri bir arada görmek veya sorgulamak ancak CBS ile mümkün olabilmektedir. Buna göre grafik bilgiden tanımsal bilgilere veya bunun tersi olarak, tanımsal bilgiden grafik bilgiye hızlı bir şekilde erişilebilir. CBS' nin konumsal sorgulama özelliği ile bilgisayar ortamında bulunan grafik bir kent haritası üzerine imleç ile seçilecek bir binanın maliki, adresi, kat adedi, vergi değeri gibi tanımsal bilgileri sorgulanabileceği gibi, veri tabanı kısmından seçilecek bir malik adıyla da bu şahsa ait bina grafik olarak yine bilgisayar ekranında görüntülenebilir [5].

#### 4.1.3 Otomasyon

Özellikle grafik tabanlı CAD ve haritacılık çalışmalarında ölçüye dayalı işlemlerin yoğunluğu ve bu tür işlemlerin klasik yöntemlerle yapılması çoğu kez hatalara neden olmaktadır. CBS grafik özelliği ile ölçü ve hesap gerektiren işlemlerde kullanıcıya otomasyon yani bilgisayar destekli kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Böylece gerek hesap işlemleri gerekse grafiksel çizimler aynı ortamda hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir. CBS' nin bu özelliği günümüzde sayısal haritaların gelişmesine önemli katkılarda bulunarak, bu haritaların akıllı-haritalar (smart maps) olarak adlandırılmasına neden olmuştur. Daha önceden cetvel vb. basit ölçü aletleriyle kağıt haritalar üzerinde yapılan klasik ölçmeler, yerini doğrudan imleç yardımıyla bilgisayar ekranında ölçü yapılabilir duruma bırakmıştır. Böylece bir harita veya plan üzerinde herhangi bir noktanın konumu, noktalar arası uzaklık veya alan bilgileri ilgili noktalar üzerine imlecini işaretlenmesiyle anında kullanıcıya dinamik olarak aktarılmaktadır. Otomasyon

özelliği ile bilhassa harita üretimindeki karmaşık hesap işlemleri, objelerin edit edilmesi ve kartografik gösterimlerde kalitenin artırılması sağlanmıştır [5].

#### 4.1.4. Görüntüleme

CBS' nin önemli fonksiyonlarından biri de görüntü özelliğine sahip olmasıdır. Daha önceden sadece veri tabanlarının sunabildiği listeleme işlemleri ile ancak grafik - olmayan tablosal bilgilerin sunumu yapılırken, bugün CBS ile bu tür sunumlara ilave olarak grafik bilgiler, video görüntüsü, ses, fotoğraf, istatistiksel grafik ve benzeri çok çeşitli gösterimlerin görüntülenmesi artık mümkün olmaktadır. Yine daha önceden yapılan sunumlar klasik kağıt ortamından, artık dijital ortama aktarılarak internet, CD, ekran vb. ortamlarda bilgi alış - verisi de başlatılmıştır. Tabloların rapor halinde diğer görüntülerle ilişkilendirilip birbiriyle bağlantılı olarak sunulması başta ticaret, emlakçılık, turizm ve istatistik olmak üzere birçok tanıtım amaçlı uygulamada kullanılarak konumsal bilgilere görsel nitelik kazandırılmıştır[5].

#### 4.1.5. Manipulasyon

Konumsal veri ile uğraşanların en fazla sorun yaşadığı işlemlerden biri de mevcut verilerle gereğinde güncelleme, ayıklama, ekleme, transfer vb. manipülasyonların yapılamamasıdır. Oysa CBS çok hızlı ve sağlıklı konumsal veri işleme yeteneğine sahiptir. Bu sayede mevcut bilgilerden yeni bilgiler elde edilerek istenen formatta bilgi üretilip, değişik sistemlere bilgi transferi yapılabilmektedir. CBS' nin bu fonksiyonu ile bilhassa verilerin güncellenmesi ve mevcut verilerin gereğinde genellenmesi işlemleri mümkün olmaktadır [5].

#### 4.1.6 Konumsal Analizler

CBS' yi diğer bilgi sistemlerinden ayıran en önemli özelliklerden biri konumsal analizlerdir. Grafik ve grafik - olmayan bilgilerin amaca yönelik olarak



modellenecek sonuçların irdelenip, yorumlanması gibi işlemlerin tümü konumsal analiz olarak bilinir. Konumsal analiz işleminde, mevcut veri / bilgi kümelerinden yararlanarak yeni bilgi kümeleri üretilerek, coğrafik özellik gösteren alanların, potansiyel kullanımlarının değerlendirilmesi, konumsal olayların çevreye etkilerinin tahmin edilmesi ve bu olayların yorumlanıp anlaşılır hale dönüştürülmesi gibi uygulamaların tümü konumsal analiz kapsamına girer. CBS' nin önemli bir fonksiyonu niteliğindeki konumsal analizlere örnek olarak; farklı özellikteki harita bilgilerinin üst üste bindirilmesi (örneğin bir kentin imar ve jeolojik yapı haritalarının tek altlıkla birleştirilmesi), bir akarsu boyunca su taşkın sahalılarının tampon bölge olarak tespit edilmesi, kamulaştırma işlemine tabi olacak arazilerin alan ve maliklerinin tespiti, bir kentte adres sorgulaması gibi konuma dayalı analizlerin gerçekleştirilmesi verilebilir [5].

#### 4.1.7. Karar Verme Analizleri

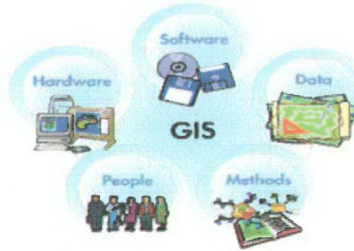
Coğrafik verilerin konuma bağlı olarak toplanması yanında, zamana bağlı yada aynı konuma ait değişik özelliklere göre bilgilerin sağlanması büyük hacimli verilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum bilhassa envanter ve istatistiksel işlemlere esas oluşturmak amacıyla yönelik olarak gerçekleşir. Temel istatistik analizlerine ilave olarak, mevcut verilerden yararlanarak ileriye dönük tahminlerin yapılması yatırım amaçlı mekanların tespit edilmesi, planlama için gerekli donatıların en uygun alanlara yerleştirilmesi, yığılı verilerin istatistiksel olarak irdelenmesi, yöneylem analizleri, zamana göre konum özelliklerinin değişimlerinin izlenmesi gibi birçok neden ve niçin sorularına cevap aranacak, nitelikteki karar-verme analizleri CBS ile çok daha dinamik olmaktadır. CBS, bu tür verileri toplayarak, önceden belirlenecek vasıflara göre sınıflandırılarak grafik destekli olarak, konumsal bilgilerin daha iyi anlaşılmasında da önemli bir fonksiyonu yerine getirmektedir. Nitekim verilen kararların gerçekçi dayanakları olması, başta kamu kurumları bünyesindeki keyfi gerekçeli kararları ortadan kaldırmış, tüm işlemlerin alternatifli ve çok seçenekli sonuçlarını ortaya koymuştur [5].

#### 4.1.8. Model Analizleri

Planlanan bazı projelerin veya doğal olayların gerçekleşmesi halinde meydana gelecek durumun daha önceden gerçekleşmiş gibi gözlenebilmesi işlemleri simülasyon olarak bilinir. CBS, coğrafi varlıkların çevreleriyle olan ilişkilerini de dikkate alarak bilgisayar ortamında oluşturacağı gerçek modellerle simülasyon işlemlerini gerçekleştirme imkanına sahiptir. Örneğin, bir deprem, erozyon veya su taşkını gibi olaylar, yol, demiryolu ve boru hattı güzergahlarının projelendirilmesi, yeni bir yerleşim alanının planlanması gibi işlemlere ait toplanacak veriler koordinata dayalı olduğundan bunların sayısal arazi modelleri bilgisayar ortamında kolayca oluşturularak, yapılacak değişimler yine bilgisayar ortamında dinamik olarak izlenebilecektir. CBS, grafik ve tanımsal verileri aynı veri tabanında tutma özelliğine sahip olduğundan, veri tabanındaki ani değişimler oluşturulan sayısal modele yansıtılarak kullanıcıya alternatif sonuçlar üzerinde karar vermede yardımcı olur. Böylece tasarlanan proje sanki gerçekleşmiş gibi belli bir ölçek dahilinde küçültülerek yönetici veya uzmanlara üzerinde çalıştıkları özel proje hakkında uygulama öncesi detaylı bilgi sağlamış olacaktır [5].

#### 4.2 CBS' nin Bileşenleri

Coğrafi bilgi sistemlerinin temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için Şekil 4.5' de görüldüğü gibi en az beş ana bileşenin bir arada olması gerekir [50]. Bunlar CBS' nin bileşenleri olarak adlandırılan, donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemlerdir.



Şekil 4.5 CBS' nin temel bileşenleri

#### 4.2.1 Donanım

CBS' nin işlemlerini mümkün kılan temel gereksinimleri makine donanımı ve CBS yazılımıdır. CBS çalışmalarının yapılabilmesini sağlayan bilgisayar ve buna bağlı yardımcı ürünlerin tamamı donanım olarak adlandırılır. Sistemin tamamında en gerekli araç olarak gözüken bilgisayarın yanında yan – yardımcı donanımlara da ihtiyaç vardır. Temel olarak; yeterli seviyedeki kişisel bilgisayar, yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı – optik okuyucu (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS yapılandırması için önemli sayılabilecek donanımlardır. Tüm bunlar, büyük kapasiteli CBS laboratuvar (workstation) yapılandırmalarına kadar kapasite ve donanım imkanlarına ulaştırılabilir. Ayrıca bu yapılandırmaya arazi çalışmalarında kullanılmak üzere Global (Küresel) Konum Belirleyici (Global Position System - GPS) ve diğer yardımcı araçlar ilave edilebilir. Günümüzde birçok CBS yazılımı farklı donanımlar üzerinde çalışmaktadır. Masaüstü bilgisayarlardan merkezleştirilmiş bilgisayar sistemlerine, kişisel bilgisayarlardan ağ (network) donanımlı bilgisayar sistemlerine kadar çok çeşitli donanımlar vardır.

#### 4.2.2 Yazılım

Donanım bilgisayar sisteminin elde tutulan, gözle görülen maddi unsurları, yazılım ise maddi olmayan unsurlarıdır. Diğer bir deyişle yazılım, bilgisayar donanımının çeşitli işleri gerçekleştirmek için uymak zorunda olduğu komutların tamamına verilen genel isimdir. Genel olarak bütün bilgisayar programlarının tamamı yazılım olarak adlandırılır.

Yazılım, coğrafik bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarıdır. Yazılımların pek çoğu ticari amaçlı firmalarca geliştirilip üretilmesi yanında üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca da eğitim ve araştırmaya yönelik geliştirilmiş yazılımlarda mevcuttur. Dünyadaki CBS pazarının önemli bir kısmı yazılım geliştiren firmaların elindedir.

Bu bakımdan günümüzde CBS bu tür yazılımlarla neredeyse özdeşleşmiş durumdadır. En popüler CBS yazılımlarına örnek olarak Arc/Info, Intergraph, MapInfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass vb. verilebilir. Coğrafi Bilgi Sistemine yönelik bir yazılımda olması gereken temel unsurlardan bazıları şunlardır [5];

- Coğrafi veri / bilgi girişi ve işlemi için gerekli araçları bulundurmalı,
- Bir veritabanı sistemine sahip olmalı,
- Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli,
- Ek donanımsal ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği olmalıdır.

#### 4.2.3. Veri

CBS' nin en önemli bileşenlerinden biri de "veri"dir. Grafik yapıdaki coğrafi veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki verilerde satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirilebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öge kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak ta görülmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir. Nitekim CBS' ye yönelik kurulması tasarlanan bir sistem için harcanacak zaman ve maliyetin yaklaşık %50 den fazlası veri toplamak için gerekmektedir [5].

#### 4.2.4 İnsanlar

CBS teknolojisi insanlar olmadan sınırlı bir yapıda olurdu. Çünkü insanlar gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını arttırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir. Dolayısıyla coğrafi bilgi sistemlerinde insanların istekleri ve yine insanların bu istekleri karşılamaları gibi bir süreç yaşanır.

CBS' nin gelişmesi mutlak suretle insanların yani kullanıcıların ona sahip çıkmalarına ve konuma bağlı her türlü analiz için CBS' yi kullanabilme yeteneklerini artırmaya ve değişik disiplinlere yine CBS' nin avantajlarını tanıtmakla mümkün olabilecektir [5].

#### 4.2.5 Yöntemler

Başarılı CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler. Bu tür işlevler her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. CBS' nin kurumlar içerisindeki birimler veya kurumlar arasındaki konumsal bilgi akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların yani yöntemlerin geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belli standartlar yani kurallar çerçevesinde gerçekleşir. Genellikle standartların tespiti şeklindeki olan bu uygulamalar bir bakıma kurumun yapısal organizasyonu ile doğrudan ilgilidir. Bu amaçla yasal düzenlemelere gidilerek gerekli yönetmelikler hazırlanarak ilkeler tespit edilir [5].

#### 4.3 CBS Nasıl Çalışır?

CBS yeryüzüne ait bilgiler, coğrafik anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım örneğin, dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar bir çok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar [5].

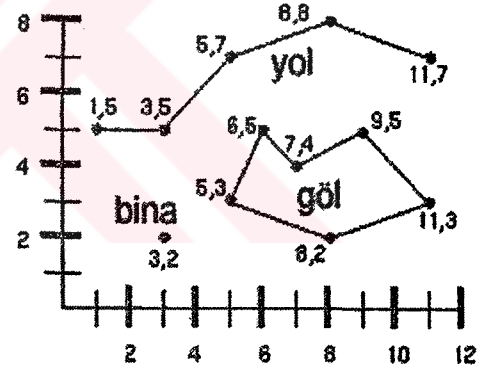
##### 4.3.1 Coğrafik Referanslar

Coğrafi bilgiler, enlem - boylam şeklindeki coğrafi koordinat yada ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan

referans bilgileri içerirler. Bu coğrafik referanslar objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkan sağlar. Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir. Coğrafik referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS’ de iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir. Bunlar “vektörel (vector)” ve “hücresel (raster)” veri modelleridir [5].

#### 4.3.1.1 Vektörel Veri Modelleri

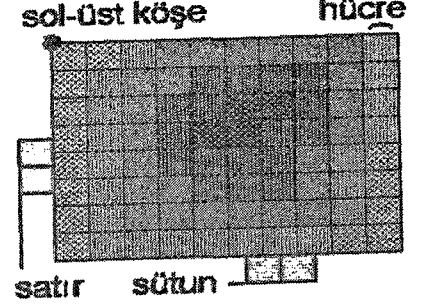
Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki coğrafik varlık birbirini izleyen bir dizi  $(x_1,y_1)(x_2,y_2)(x_3,y_3)...(x_n,y_n)$  koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafik varlıklar, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan  $(x_1,y_1)(x_2,y_2)(x_3,y_3)...(x_n,y_n)$   $(x_1,y_2)$ dizi koordinatlar ile depolanır.



Vektörel model coğrafik varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafik varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir [5].

### 4.3.1.2 Raster (Hücresel) Veri Modelleri

Hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafik varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel (pixel) olarak da bilinir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle uydu görüntüsü, fotoğraf ya da haritaların taranması (scanning) ile elde edilir.



Vektör ve raster veri modellerinden biri genelde CBS uygulama biçimine göre tercih edilerek kullanılır. Ancak günümüzde artık her iki model bir arada kullanılabilir. Bu tür bir kullanım şekli CBS' de hybrid (melez) veri modeli olarak bilinmektedir [5].

### 4.3.2 Temel İşlevleri

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması aşağıdaki temel işlevlerin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunlar [5];

1. Veri Toplama (data collection)
2. Veri Yönetimi (data management)
3. Veri işlem (data manipulation)
4. Veri sunumu (data display)

#### 4.3.2.1 Veri Toplama

Coğrafi veriler toplanarak, CBS' de kullanılmadan önce mutlaka sayısal yani dijital formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma (digitizing) olarak bilinir. Modern CBS teknolojisinde bu tür işlemler büyük boyutlu projelerde tarama tekniği kullanılarak otomatik araçlarla gerçekleşir. Küçük boyutlu projelerde daha çok masa tipi sayısallaştırıcılar kullanılarak elle sayısallaştırma yapılabilir. Bugün birçok coğrafi veri CBS' ne uyumlu formatta hazır halde piyasada mevcuttur. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir [5].

#### 4.3.2.2 Veri Yönetimi

Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafi bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda Veritabanı Yönetim Sistemleri (Data Base Management Systems) verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veritabanlarını yönetir veya birleştirir. Birçok yapıda tasarlanmış veri veritabanı yönetim sistemi vardır, ancak CBS için en kullanışlı ilişkisel (relational) veri tabanı sistemidir. Bu sistem tasarımında veriler tablo bilgilerinin elde edilmişindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgisayar belleğinde saklanır. Farklı bilgiler içeren tabloların birbiriyle ilişkilendirilmesinde bu tablolardaki ortak sütunlar kullanılır. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır [5].

#### 4.3.2.3 Veri İşlem

Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1 / 100.000,



nüfus dağılım verileri 1 / 10.000, bina verileri 1 / 1000 gibi ). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi için sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine imlecin (mouse) tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla (tools) yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi artık coğrafik verileri istatistiksel grafikler ve “eğer olur ise...” (if conditions) şeklindeki mantık sorgulamaları ve senaryolar şeklinde irdeleme aşamasına gelmiştir. Bu teknoloji ile konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri değişik amaçlı geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir. Eğer fonksiyonel coğrafik veriye sahip CBS mevcut ise, başlangıçta şu basit sorgulamalar yapılabilir [5];

- Köşe başındaki arsanın malikleri kimlerdir?
- İki belde merkezi arasındaki mesafe ne kadardır?
- Endüstriyel amaçlı bir fabrika için en uygun yer neresidir?

Bunların yanında bazı analitik soruları da sormak mümkündür.

- Yeni yerleşim alanları için uygun bölgeler nerededir?
- Sulu tarım için en uygun toprak yapısı nedir?
- Yeni bir otoyol inşası mevcut trafiği nasıl etkiler?

#### 4.3.2.4 Veri Sunumu

Görsel işlemler yine CBS için önemli bir işlemdir. Birçok coğrafik işlemin sonunda yapılanların harita veya diğer grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafik bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Kartografların uzun yıllardır harita üretmesine karşın, CBS kartografya biliminin hızlı gelişmesine de katkıda bulunan yeni ve daha etkili araçları sunmaktadır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (multimedya) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir [5].

#### 4.4 Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları

Coğrafi bilgi sistemleri, farklı disiplinlerden çeşitli meslek grupları tarafından yapılan çalışmalarda faydalanılan etkin bir mekansal analiz aracı olarak, geniş bir uygulama alanına sahiptir. CBS, gerek bilimsel akademik araştırmalarda ve kamu kuruluşlarında gerekse özel sektörde oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. CBS' nin sağladığı birçok artı faydadan dolayı bu sistemin aşırı talep görmesine neden olmuştur. Bu ilgi, CBS ile hazırlanan birçok projenin kısa sürede uygulanmasına zemin oluşturmuştur.

Coğrafi bilgi sistemleri sahip olduğu özellikleri itibariyle, konum bilgisiyle alakalı her türlü uygulamanın içerisinde yer almaktadır. Özellikle, kentsel ve bölgesel planlama, kadastro, tarım, orman, peyzaj, jeoloji, savunma, emniyet, turizm, arkeoloji, yerel yönetim, nüfus, eğitim, çevre, tıp ve benzeri birçok uygulamalı meslek dallarında CBS önemli bir ortak kavram olarak kullanılmaya başlanmıştır. Temelde harita bilgisine dayalı işlemlerde ya da konum bağlantılı yoğun hacimli verilerle uğraşmak, bunları analiz ederek ortaya çıkacak sonuçlara göre bir takım kararların doğru olarak verilebilmesi CBS fonksiyonlarının etkin kullanımıyla mümkün olabilmektedir. Bugün dünyada ve ülkemizde CBS ile gerçekleştirilmiş birçok proje ve uygulama örnekleri mevcuttur. Aşağıda, coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanlarına göre genel bir sınıflandırılması yapılarak gerçekleştirilen uygulamalar hakkında kısa bilgiler sunulmuştur [5].

Çizelge 4.2 CBS faaliyet alanlarından bazıları [5]

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

#### 4.4.1 Kent ve Altyapı Bilgi Sistemi Uygulamaları

Kent bilgi sistemleri, CBS' nin ülkemizde en yoğun uygulama alanı bulunduğu kesim olarak görülmektedir. Başta büyük kentlerin yöneticileri olmak üzere, birçok hizmet birimi tarafından talep edilen kent bilgi sistemleri, dinamik kent planlaması ve çağdaş kent yönetiminin organizasyonu açısından büyük önem taşımaktadır. Bu alanda yapılan büyük yatırımlar; kent yöneticilerinin çok daha hızlı ve doğru karar verme kapasitelerini artırma yanında, kentlerde bilgiyi aktif kullanan çağdaş bir toplum anlayışını yerleştirmektedir. Diğer önemli bir etken ise; yerel yönetimlerin, mevcut ancak bilgi eksikliğinden kaynaklanan, gelirlerine sahip olabilme isteğidir [5]. CBS uygulamaları içerisinde önemli bir yer tutan kent bilgi sistemleri alanında gerçekleşen uygulama örneklerinden bazıları aşağıda gösterilmektedir.

##### 4.4.1.1 İstanbul Doğalgaz - Altyapı Bilgi Sistemi Projesi

İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret AŞ (İgdaş); İstanbul'un doğalgaz ihtiyacını karşılamak için gerekli altyapı ve diğer tesisleri kurarak işletmek, bu faaliyet ile ilgili doğalgazı satın almak ve satmak amacıyla kurulmuştur. İGDAŞ Altyapı Bilgi sistemi (İGABİS) Projesi, İGDAŞ' ın doğalgaz verdiği İstanbul' un tüm sokaklarını, binaları ve doğalgaz hattıyla ilgili her türlü veriyi bilgisayar ortamındaki haritalara aktarmayı ve çeşitli sorgulamalar yapmayı hedefleyen bir projedir. Bu proje İGDAŞ bünyesinde yer alan Altyapı Bilgi Sistemleri Müdürlüğü'nce yürütülmektedir. Projenin tamamen hayata geçmesi halinde tüm İstanbul'da doğalgaz şebekesine ilişkin istenilen her türlü bilgiye anında görsel olarak ulaşılabilmeye, diğer altyapı kuruluşları ile koordineli çalışma sağlanacaktır. İGABİS bünyesinde dört birim vardır. Bunlar; Sayısal Plan Şefliği, Plan ve Kartografya Şefliği, Güncelleştirme Şefliği ve Sistem Destek Şefliği'dir [5].

İGABİS projesiyle, İstanbul'un tamamı veya istenilen bölge yada sokak bazında doğalgaz dağıtım işlevlerini hızlandırmak ve etkin bir şekilde yönetmek amaçlanmıştır. Örneğin ; “hangi hat nereden geçiyor, hangi sokakta kaç abone var, veya görülen herhangi bir binanın abone durumu nedir, hangi hattan besleniyor,

sokaktan geçen tüm hatlar ve bu hatların teknik özellikleri nelerdir, herhangi bir hat veya kutuyu hangi şirket ne zaman yapmıştır” türünden soruları cevaplamak buna benzer karmaşık sorgulamaları gerçekleştirmektir. İGABİS’ teki mevcut hatlar internet üzerinde www.igabis.com adresiyle, diğer kurum ve kuruluşların bilgilerine sunulmuştur. Ayrıca, İstanbul için oluşturulmaya çalışılan kent bilgi sistemi bünyesinde, altyapı kurumlarının mevcut bilgilerini de ortak sistemde toplayarak altyapıya ilişkin yatırım maliyetlerini minimize etmek de projenin amaçlardan biridir. Bu nedenle söz konusu sistemi oluşturmada İBB, İSKİ, İETT, ve İGDAŞ’ ın çalışmaları da önemli bir yer tutmaktadır [5].

#### 4.4.1.2 Ankara Kent-Altyapı Bilgi Sistemi

1995 yılında Ankara Büyükşehir Belediyesi 1:1000 ölçekli halihazır haritalarının üretilmesini amaçlayarak, 1998 yılı şubat ayında 4300 adet sayısal halihazır CAD harita üretimi tamamlanmıştır. Ankara Su ve Kanalizasyon Dairesi (ASKİ) Altyapı Bilgi Sistemleri (AYBİS) biriminde bu veriler öncelikle sınıflandırıldı, birleştirildi, kenarlaştırıldı ve merkezi bir sunucu üzerinden tüm kurum içinde kullanılabilir hale getirildi. Ankara su şebekesi ve tesislerine ait haritalar da bu altlık üzerinde birleştirildi. Oluşturulan altlık katmanlar: Pafta indeksi, mahalle-ilçe sınırları, sokaklar, yol çizgileri, binalar, dereler, rögar kapakları, okullar, camiler, hastaneler şeklindedir. Öncelikle tüm Ankara üzerinde ara-bul fonksiyonları yazılmış, mahalle, sokak/cadde/site, 1:1000 pafta ve koordinat bulmaya yönelik arayüzler tamamlanmıştır. Böylece Ankara’ya ait 8 ilçe, 400 mahalle, 4300 pafta, 20 bin üzerindeki sokak bilgisine kısa sürede erişilmiştir. Harita üzerindeki okul, cami, hastane, posta gibi sosyal donatılar ayıklanarak sorgulanıp bulunabilir hale getirilmiştir. Ayrıca, ilçe belediyeleri fen işleri numarataj dairesi ve imar müdürlüğü arasında yapılan ortak çalışmalarla imar ada/parsel bilgileri de bu sisteme yeni katmanlar olarak eklenmiştir. Böylece ada parsel sorgulaması, imar pafta indeksi sorgulaması imkanları da oluşturulmuştur [51].

Kent bilgi sistemi için çok önemli olduğu bilinen bina numaraları toplama işlemi başlatılmış ve Ankara’nın tamamına yakın kısmının bina numarası

toplanmıştır. Böylece CBS üzerindeki binalar ile abone bilgileri entegre edilerek, herhangi bir bina seçildiğinde o binada oturan abonelerin her türlü bilgisine anında erişilmiştir. Tapu bilgileri de -dbf formatında alınıp CBS üzerinden ada/parsel bazında ilişkilendirilme çalışmaları Keçiören ilçesi için başarıyla tamamlanmıştır. Yine Keçiören de emlak ve çevre temizlik beyanları, su abonelik bilgileri ve CBS kayıtları ilişkilendirilip kaçak kayıtların tespiti çalışmalarına başlanmıştır. Ankara Kent Bilgi Sistemi şu anda birçok kamu ve belediye kurumunda kullanılmaktadır. Başlıca kullanıcılar konumunda Ankara Büyükşehir İmar Müdürlüğü, Fen İşleri, İlçe Belediyeleri, Türk Telekom, Ankara Emniyet Müdürlüğü(TEM, Trafik, İstihbarat daireleri) bulunmaktadır. Sistemin güncelleme sorununu ortadan kaldırmak için yeni yapıların kağıt veya CAD dosyaları halinde teslim edilmesi yerine Excel formatında koordinat ve öznitelik bilgileri ile teslimi öngörülmüştür. Yani su ve kanalizasyon hatları bu şekilde güncellenmektedir. Binaların ise aplikasyon koordinatları ile sisteme girilmesi planlanmıştır. Sistem üzerine her gün yeni bilgiler eklenilmekte, zenginleşmekte ve yeni kullanıcılara açılmaktadır [51].

#### 4.4.1.3 GAP Kapsamında Diyarbakır Kent Bilgi Sistemi

GAP İdaresi tarafından Dünya Bankası finansman desteği ile yürütülen “GAP Kentsel Sanitasyon Projesi”nin önemli bileşenlerinden biri olarak Diyarbakır kenti için, Kent Planlamasında CBS entegrasyonu amaçlanmıştır. Bu amaçla fizibilite etüdü 1998 yılında Avusturya - Türk müşavir firma konsorsiyumu ile başlatılmıştır. Diyarbakır’ın, son yıllarda yoğun göç alması sonucu kent nüfusunda hızlı bir artış olmuş, artan nüfus il merkezini önemli ölçüde etkileyip, çevre yerleşimlerden olan göçe bağlı olarak, imar mevzuatına aykırı, hızlı ve çarpık bir gelişme yaşanmıştır. Bu kapsamda Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi CBS konusunda desteklenerek, belediyenin kurumsal kapasitesini güçlendirmek, kent bilgi sistemleriyle kentsel planlamanın daha hızlı, denetimli ve sağlıklı olarak çözümlenmesi amaçlanmıştır. GAP Kentsel Sanitasyon ve Planlama Projesi bünyesinde Diyarbakır Kent Bilgi Sistemi çalışmasının hedefleri kısa ve uzun dönemli olarak şu şekilde özetlenebilir [52].

#### *Kısa dönemli hedefler olarak*

- Güncel altlık haritaları hazırlamak için kapsamlı bir veritabanı kurmak,
- Sayısal formda kadastr haritaları hazırlamak,
- Sayısal ortamda su ve atık su altyapısı gibi kamu tesislerinin halihazır durumunu belirlemek,
- Mevcut kanunlar ve esaslar doğrultusunda 1/5000 ölçekli Nazım İmar ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planlarını hazırlamak

#### *Uzun dönemli hedefler olarak*

- Tüm kademedeki karar verici organların bilgiye kolayca ulaşmalarını sağlamak,
- Diğer belediye birimlerine güncel bilgi sağlayarak kamu hizmetlerini iyileştirmek,
- Kamuya gerekli olan bilgileri hızlı ve ekonomik bir şekilde sağlamak
- Arazi kullanımlarındaki kentsel gelişimleri, arazi değerleri, nüfus yoğunluğu gibi kamu hizmetlerine yardımcı olabilecek veri / bilgileri izlemek.

#### **4.4.1.4 BUSKİ - Bursa Kent Bilgi Sistemi Projesi**

BUSKİ Genel Müdürlüğü 1993 yılında Dünya Bankasından sağladığı “Su Temini ve Kanalizasyon Projesi” kredisi ile altyapı projelerini gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Bunlardan Altyapı Bilgi Sistemleri için en önemlisi olan “Bursa Metropolitan Alanı ve Yakın Çevresi 1/1000 ölçekli Fotogrametrik Sayısal Harita Yapımı” işidir. Bu projeden elde edilen sayısal ve kartografik ürünler daha sonraki projeler için altlık oluşturmuştur. Ulusal bazda coğrafi bilgi sistemine entegre olacak yerel bazda bir kent bilgi sistemi kurulması amacıyla 1996 yılında “Bursa CBS Müşavirlik Hizmetleri Projesi (BURGİS)” başlatılmış ve proje kapsamında aşağıdaki işler gerçekleştirilmiştir [53].

- Tapu kayıtları ve kadastral haritaların CBS 'ne entegrasyonu
- Tüm binaların coğrafi olarak adreslendirilmesi
- Sayısal fotogrametrik haritaların CBS 'ne entegrasyonu

- Su-kanalizasyon haritalarının CBS için uygun forma dönüştürülmesi
- İmar planlarının CBS' ne aktarılması
- Çevre ve emlak vergisi bilgilerinin CBS' ne aktarılması
- Muhtarlıklardaki ikamet bilgilerinin CBS veritabanına transferi
- İhtiyaç duyulan donanım ve yazılımların temini
- Personel eğitimleri

Genel olarak, BURGİS Projesi kapsamında BUSKİ 'nin ana hedefleri ise;

- Teknik altyapı, içme suyu, kanalizasyon ve yağmursuyu hatları tesisleri bilgilerinin CBS' ne aktarılması,
- Güncellenen şebekelerin CBS' de tutulması,
- Abone bilgilerinin CBS ile üretilen altlıkları üzerindeki adreslerine coğrafi olarak referanslandırılması,
- BUSKİ tesislerinin CBS' de güncel tutulması,
- BUSKİ varlıklar işletiminde CBS' den yararlanılması

şeklindedir.

#### 4.4.1.5 Merkezi ve Yerel Yönetimlerde CBS

Günümüzde artık yerel yönetimlerdeki insanlar günlük ihtiyaçların çözümünde CBS' yi rahatça kullanabilirler. Çünkü, internet ile gelişen bilgi paylaşımı ve sanal belediyeçilik anlayışları sadece yöneticiler değil artık bireyler de birer potansiyel CBS uygulayıcısı konumuna gelmiştir. Ancak yerel yönetimlerin sunacağı bilgi kaynakları ve uygun kullanım ortamının hazır hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla yerel yönetimler sadece kendi ihtiyaçları için değil, aynı zamanda hizmet sundukları kişiler için de bilgi sistemi alt yapısını tesis etmelidir. Ülkemizde merkezi ve yerel yönetimler idari teşkilatlanma kapsamında bilgi ağlarını geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle kent bilgi sistemi kurma yönünde çaba sarf eden yerel yönetimlere örnek olarak; başta İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa olmak üzere ülkemizde birçok kent belediyesi verilebilir. Bu belediyelerin faaliyetler içinde CBS / KBS bileşenlerinin coğrafi konum farkı gözletilmeksizin büyük bir benzerlik gösterdikleri görülmektedir. Dünyadaki benzer



örneklerinde olduğu gibi, bu sistemlerden söz edilebilmesi için önceden belirlenen ya da gelişen amaçlar doğrultusunda,

- Halihazır haritalar,
- Mülkiyet haritaları,
- İmar planları,
- Teknik altyapı tesis haritaları,
- Tematik haritalar,
- Haritalarda yer alan detay öznelikleri,
- Tamamlayıcı diğer tarımsal açıklamalar,

grafik ve sayısal ifade edilen temel veriler;

- Bilgisayar ortamında,
- Yasalara uygun şekilde,
- Bilgi teknolojisinin gerektirdiği standartlarda,
- Coğrafik olarak ilişkilendirilmiş,
- Analiz edilip, sorgulamalar yapılır ve raporlar alınabilir biçimde,
- Bilgi ağları kurulup, kullanıcı bilgisayarları arası veri iletişimi, paylaşımı ve değişimi sağlanacak şekilde,

toplanmalıdır [5].

Bu anlayışla elde edilen bilgiler, yönetimlerin daha rahat çalışabilmesi için ihtiyaç duyulan araçlar yanında topluma çağdaş hizmet sunmanın en önemli kaynağı olarak algılanmalıdır. Valilikler, belediyeler, ticaret odaları diğer kamu ve özel sektör hizmetleri CBS ile verim artışı göstereceğinden ülke ve bölge kalkınmasına büyük katkı sağlanacaktır. Bu amaçla, başta arazi, kent, orman, sağlık, emniyet, turizm, eğitim, ulaşım, ticaret ve benzeri bilgi sistemleri merkezi ve yerel yönetimlerin önderlik ve destekleriyle oluşturulmalı ve yaşatılmalıdır. Daha sonra da bu sistemlerin entegrasyonu nihai hedef olmalıdır [5].

#### 4.4.1.6 Elektrik Arıza Bilgi Sistemi

Elektrik dağıtım şebekeleri, yapı itibariyle hem grafik hem de her fiziki eleman için çok miktarda tablosal bilgi içeren ve bunun yanı sıra dinamik olarak

sürekli büyüyen, gelişen bir yapıya sahip olan bir sistemdir. Coğrafi bilgi sistemleri, bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve maliyetlerdeki düşüşler neticesinde, tüm dünyada birçok alanda olduğu gibi elektrik dağıtım sistemlerinin tasarımı ve işletilmesinde de yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. CBS, grafik bilgilerin tablosal bilgilerle entegrasyonunu sağlamakta ve yoğun hacimli bilgiyi kısa sürede erişimi sağlayarak, bir karar destek sistemi oluşturmaktadır. Sistemin uygulaması sonucunda; operatörler telefon ve telsiz hatlarını kullanarak harita üzerinden arızaların oluşturduğu konumları tespit etmekte ve ulaşım ağını da dikkate alarak arıza ekiplerini bölgeye sevk etmektedirler [5].

#### 4.4.1.7 Su - Kanalizasyon

Su ve kanalizasyon işleri ile uğraşan kişiler CBS' den bu tür altyapı ağlarının planlaması, yapımı bakım, finansı ve yeni fonksiyonlar ilave edilmesinde yararlanırlar. Bunun yanında benzer uygulamalar olarak su ve kanalizasyon ağının bilgisayardan izlenmesi, su kalitesinin değerlendirilmesi, harcamaların tespiti, bakım-onarım, herhangi bir doğal afet sonrası meydana gelebilecek zararın belitlenmesi gibi alanlarda da sistemden faydalanılır. Ayrıca itfaiye istasyonlarının dağılımı ve su vanalarının bakım-onarımı yine coğrafi bilgi sistemi ile izlenerek yönetilebilmektedir [5].

#### 4.4.1.8 Trafik Bilgi Sistemi

Trafik Bilgi Sistemi en genel anlamda, bir kentin ulaşımı ile ilgili yönetim, hizmet, koordinasyon ve planlama faaliyetlerini düzenlemek üzere, ulaşım ve trafik içerikli verilerin bilgisayar ortamında işlenmesi ve depolanması amacıyla kurulur. İstanbul BŞ Belediyesi tarafından yapılan bir çalışmada; 1/25.000 ölçekli haritalar taranarak sayısallaştırılmış, daha sonra bu haritalardan yararlanılarak ulaşım ağı oluşturulmuştur. Ulaşım ağındaki yollar sınıflandırılmış ve yol isimleri harita üzerine işlenmiştir. Ayrıca sinyalizasyon kavşaklar, katlı kavşaklar, yaya alt ve üst geçitleri gibi ulaşım ile ilgili nesnelere de ayrıca sınıflandırılarak bu haritaları üzerine

işlenmiştir. Böylece, grafik ve tanımsal verilerin entegrasyonu ile oluşan veritabanının kullanımı ile ulaşım planlamasına katkı sağlanarak karar verme süreçleri hızlandırılmıştır. İstanbul ilçe ve mahalle haritaları, ulaşım sinyalizasyon planı, bu sinyalizasyon planına ait detaylı bilgiler, araç sayımları ve hızlarının belirlenmesi sonucu oluşturulmuş hız haritaları da elde edilen çalışmalar arasında sayılabilir [5].

Bütün bu gösterilmiş olan CBS uygulamalarının yanında “arazi kullanımı ve planlamaya yönelik uygulamalar”, “çevresel uygulamalar”, “jeolojik uygulamalar”, “ormancılık ve tarım uygulamaları”, “ticari uygulamalar”, “güvenlik amaçlı uygulamalar”a ait birçok farklı CBS uygulamaları mevcuttur. Bu tür uygulama örnekleri için Prof. Dr. Tahsin Yomralıoğlu’ nun kitabına [5] ve literatür çalışmalarına bakınız.

#### **4.5 CBS’ de Konum Analizleri**

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bir karar - verme aracı olarak, çeşitli meslekler tarafından tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biri de, grafik ve grafik - olmayan bir bütün halinde çok yönlü olarak analiz edilebilmesine imkan vermesidir. CBS’ de bulunması gereken aşağıdaki konuma bağlı temel analiz türleri aşağıda gösterilmektedir [5].

1. Konumsal sorgulamalar
2. Konumsal analizler
3. Ağ analizleri
4. Geometrik işlemler
5. Sayısal yükseklik analizleri
6. Grid analizleri
7. İstatistiksel analizler

#### 4.5.1 Konumsal Sorgulamalar

Koordinat değerleriyle uzayın herhangi bir yerinde tanımlanmış detayın konumu, geometrik olarak biliniyor demektir. Bu geometrik tanımlama aynı zamanda bir şekil yardımıyla da gösterilebilir. Bu gösterim bir anlamda o detayın grafik bilgisidir. Örneğin; detay bir P noktası ise, bu detayın geometrik tanımlayıcısı o noktanın uzaydaki  $P(x,y,z)$  koordinat değeridir. Grafiksel gösterimi ise, bir "." (nokta) işaretidir. Genellikle bu tür bilgiler klasik yöntemlerle harita üzerinde gösterilirler. Birbirini tamamlayan geometrik ve grafik tanımların harita üzerinde bir arada bulunmasıyla detayın konumu hakkında ancak sınırlı bilgi edinmek mümkündür. Oysa, detayın geometrik özelliği yanında o detayın sahip olduğu bir çok grafiksel özellik de mevcut olup, bunların harita üzerinde gösterilmesi oldukça güçtür. Örneğin; bir iş merkezi koordinatları ile harita üzerinde bir nokta detayı olarak gösterilebilir, ancak bu iş merkezine ait; yapım yılı, yapım firması, hizmet alanı, iş ve personel kapasitesi, bütçesi, sorumlu amirleri, emniyet yapısı, müşteri potansiyeli, bağlantılı olduğu diğer unsurlar gibi nitelik tanımlayıcı bilgileri klasik yöntemlerle, grafik olarak, ifade etmek çoğu kez mümkün değildir. Coğrafi bilgi sistemlerinde grafik - olmayan ya da tanımsal bilgiler olarak ifade edilen bu tür detay özelliklerinin sorgulanma ihtiyacı ortaya çıkabilir. Bu türden sorgulamaların gerçekleştirilmesi için, öncelikle grafik ve tanımsal bilgilerin uygun veri tabanlarıyla ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

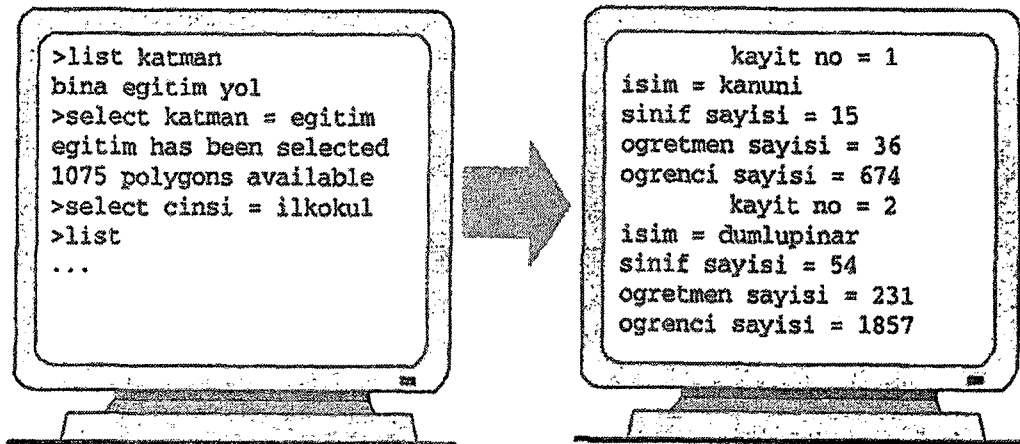
Coğrafi bilgi sistemlerinde, her bir detaya özgü geometrik ve öznelik bilgisi uygun veri tabanlarında ayrı ayrı saklanır ve bir detay bilgisi gerektiğinde diğer detaylara ait bilgilerle karşılıklı olarak yine bu veri tabanları yardımıyla ilişkilendirilir. Veri tabanları arasında kurulan bağlantılar ile, veri tabanı yönetim sistemlerinde gerçekleşen temel işlevler CBS 'de de yerine getirilir. Detay bilgileri arasındaki bu ilişkiler yardımıyla grafik bilgilerden tanımsal bilgilere veya bunun tersi olarak, tanımsal bilgilerden grafik bilgilere veya tanımsal bilgidен yine tanımsal bilgiye erişme işlemlerinin her birine konumsal sorgulama adı verilir.

Sorgulama işlemleri tek bir katman ya da detay bazında yapılabildiği gibi, veri tabanındaki detay ilişkilerine bağlı olarak veri setleri halinde de yapılabilir. Her sorgulama neticesinde yeni veri tabanları, dolayısıyla yeni konumsal bilgiler üretmek

mümkündür. Özellikle coğrafi bilgi sistemlerinde, mevcut bilgileri kendi kapsamında sorgulamak yeterli olmayıp, mevcut bilgilerden istenen formda yeni bilgilerin üretilmesi konumsal sorgulamalar ile sağlanabilir. Sorgulama ancak mevcut veriler esas alınarak yapılabileceği için, veri tabanı tasarımı, yapılacak sorgulamalara cevap verecek nitelikte önceden düzenlenmiş olmalıdır.

#### 4.5.1.1 Tanımsal bilgilerin sorgulanması

Coğrafi varlıklara ait öznitelik bilgilerinin tümü tanımsal, sözel ya da grafik - olmayan bilgi olarak tanımlanmakta ve bu bilgiler genellikle klasik tablo dosyaları şeklinde bilgisayar ortamında saklanmaktadır. Geleneksel veri tabanı yönetim sistemlerinde depolanan tablo bilgilerinin sorgulanması ya da sadece istenen özellikteki bilgilerin filtre edilip rapor halinde ekran veya yazıcıdan çıktı olarak alınması, coğrafi bilgi sistemlerinde tanımsal bilgilerin sorgulanması olarak ifade edilir. Böyle bir sorgulama işleminde, grafik gösterimden tamamen bağımsız şekilde, sadece mevcut veri tabanındaki öznitelik bilgilerinin sorgulanması yapılır. Örneğin; bir kentteki emlak vergisi ödeyen mükelleflerin adres bilgilerini içeren listeler, bina sahiplerinin bakmakla yükümlü olduğu hane sayısı, yine kentteki binaların yaşları mevcut ruhsat bilgisi envanterlerinden ayıklanarak rapor dokümanlar halinde alınabilir. Veri tabanına ilişkin yazılım paketinin sorgulama özellikleri yardımıyla bir veya birden çok coğrafik varlığa ait tüm mantıksal sorgulamaları hiyerarşik bir yapıda gerçekleştirmek mümkündür.



Şekil 4.6 Tanımsal Bilgilerin sorgulanması [5]

Örneğin, bir kentteki eğitim birimleri içerisinde, kullanım cinsi = ilkokul olanların isim, adres, sınıf sayısı, öğretmen sayısı, kız ve erkek Öğrenci sayısı vb bilgileri kapsayan bir rapor böyle bir sorgulama şekli ile elde edilebilir (Şekil 4.6). Kullanıcı isteğine bağlı olarak, gereğinde derlenen ilkokul bilgileri içerisinde çok özel bilgiler de ayıklanabilir. Örneğin tespit edilen okullar içerisinde, sadece 1980 yılından itibaren eğitim verenlere ait bilgiler istenebilir. Bu tür sorgulamalarla, envanter yapısındaki yoğun kayıtlar içerisinde arzu edilenlere ulaşmak ve bunlardan isteğe bağlı yeni filtre edilmiş bilgilerin üretilmesi amaçlanmaktadır. İstatistiksel bilgilerin sorgulanması, grafik - olmayan bilgi sorgulamasına ilişkin en belirgin bir uygulama örneğidir.

#### 4.5.1.2 Grafik Bilgilerden Tanımsal Bilgilerin Sorgulanması

Harita üzerinde grafik olarak gösterilebilen coğrafi varlıklar hakkında daha detaylı bilgi edinmek amacıyla, bu varlıkların grafik bilgisinden hareketle öznelik bilgilerine erişme işlemine, grafik bilgilerden tanımsal bilgilerin sorgulanması adı verilir. Böyle bir işlemde sorgulaması yapılacak detay veya detayların grafik ve grafik - olmayan bilgileri öncelikle veri tabanlarında mevcut olmalı ve geometrik veriye dayalı olan grafik bilgiler bilgisayar ekranında görüntülenmelidir. Sorgulanması arzu edilen detay görüntüsü üzerine ki bu görüntü mutlaka gözün detayı ayırt edebileceği boyutta olmalı, imleç (cursor) ile tıklanır ve o detaya ait veri tabanında mevcut olan tüm öznelik bilgileri yine aynı ekranda tablo bilgileri halinde görüntülenir. Bu aşamada kullanıcının isteğine bağlı olarak, sorgulamada veri filtrelemesi yapılarak tüm bilgiler yerine, sadece istenen öznelik bilgilerinin görüntülenmesi de mümkündür. Bilhassa CBS yazılımlarının sorgulama amaçlı ürettikleri sorgulama pencereleri (query windows) ile kullanıcı sahip olacağı esnek bir ara - yüz vasıtasıyla dinamik ve etkileşimli (interaktif) şekilde veri tabanını sorgulama olanağı bulunmaktadır. Böylece kullanıcının konumsal analiz kapasitesi artmakta dolayısıyla karar verme alternatifleri çoğalmaktadır.

Yapılan sorgulama neticesinde ortaya çıkan bilgiler, yine kullanıcı isteğine bağlı olarak, yeni bir veri tabanında veya bir doküman dosyasında saklanabildiği gibi rapor

formatında yazıcıdan çıktı olarak da alınabilirler. Grafik bilgidan grafik - olmayan bilginin sorgulamasına ilişkin uygulamaya yönelik birçok örnek verilebilir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

*Örnek 1 - Nokta özelliği gösteren bir coğrafi varlığın sorgulanması;*

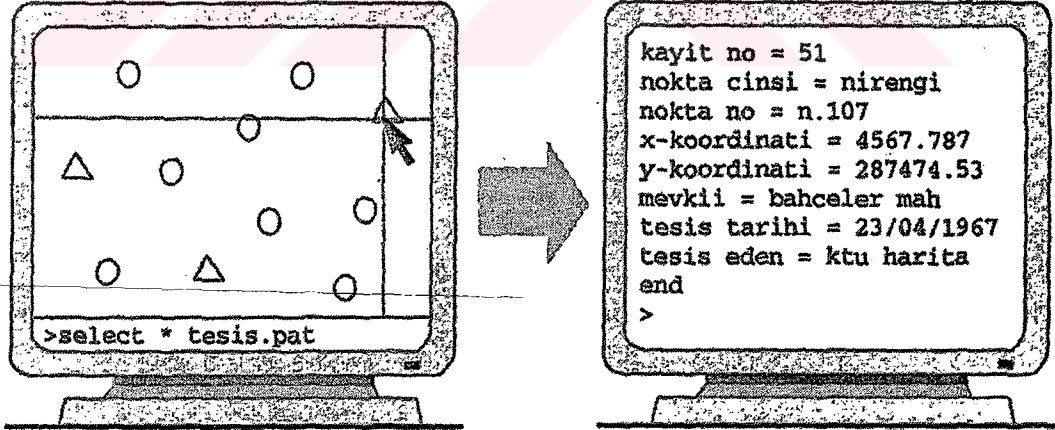
Bilgisayar ekranında görüntülenen bir harita tesis noktasına ait; nokta cinsi, nokta numarası, koordinatı, adresi, tesis tarihi, zemin yapısı gibi sorulara ait bilgiler sorgulanabilir (Şekil 4.7 a).

*Örnek 2 - Çizgi özelliği gösteren bir coğrafi varlığın sorgulanması;*

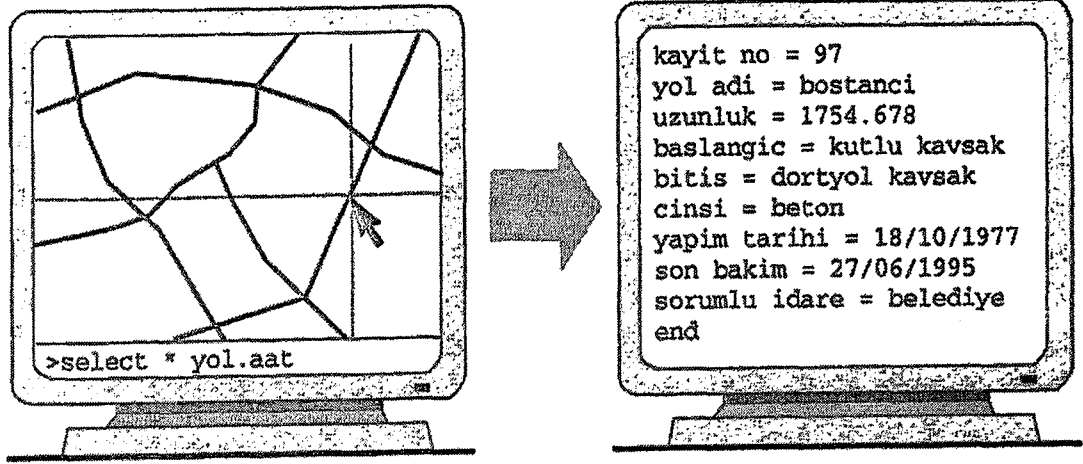
Ekranında görüntülenen bir yol hattına ait; yol güzergah numarası, güzergah adı, başlangıç ve bitiş kavşaklarının adları, güzergah uzunluğu, kullanılan malzeme cinsi, yapım tarihi gibi bilgileri sorgulamak mümkündür (Şekil 4.7 b).

*Örnek 3 - Poligon özelliği gösteren bir coğrafi varlığın sorgulanması;*

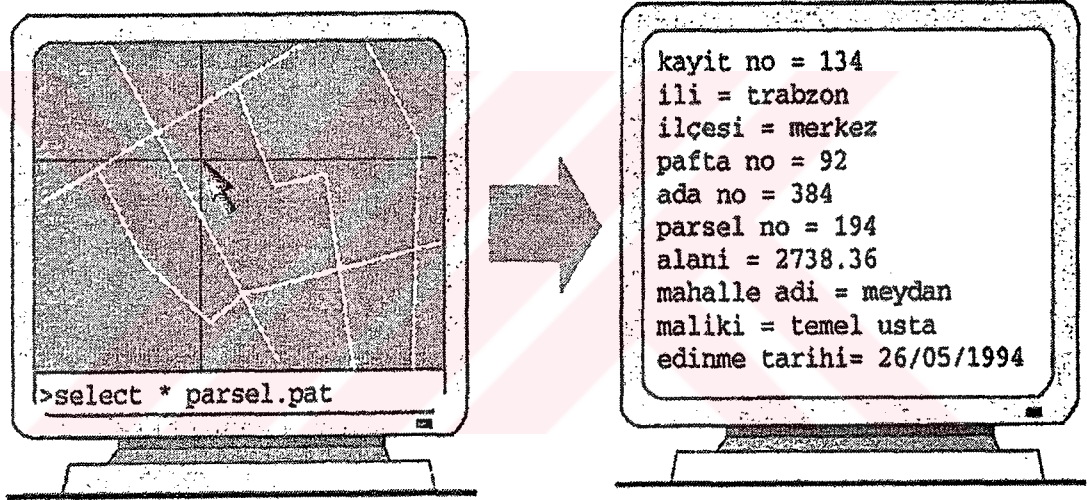
Bir parsel grafik olarak bilgisayar ekranında görüntülenirken, bu parselle ilişkin; parsel numarası, alanı, çevresi, maliki, değeri, kullanım şekli gibi bilgiler sorgulanabilir (Şekil 4.7 c).



Şekil 4.7 a



Şekil 4.7 b



Şekil 4.7 c

Şekil 4.7 Grafik bilgilerden tanımsal bilgilerin sorgulanması [5]

#### 4.5.1.3 Tanımsal Bilgilerden Grafik Bilgilerin Sorgulanması

Grafik ve grafik - olmayan bilgilerin ilişkilendirildiği mevcut veri tabanındaki öznelik bilgilerden hareketle, bu bilgilerin yansıttığı grafiksel ilişkileri bilgisayar ortamında görüntülemek, tanımsal bilgilerden grafik bilgilerin sorgulanması olarak adlandırılır (Şekil 4.8). Görüntüleme yanında, kullanıcı isteğine göre mevcut bir veri tabanından sadece ihtiyaç duyulan grafiksel bilgilerin ayıklanarak bu bilgilerin gereğinde kağıda bir harita şeklinde aktarılması da mümkündür. Bu nedenle arşivdeki

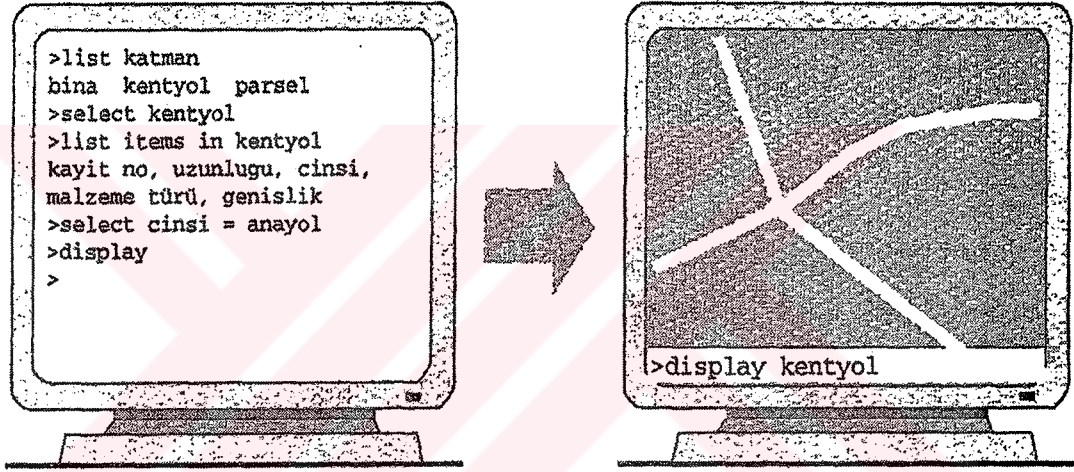
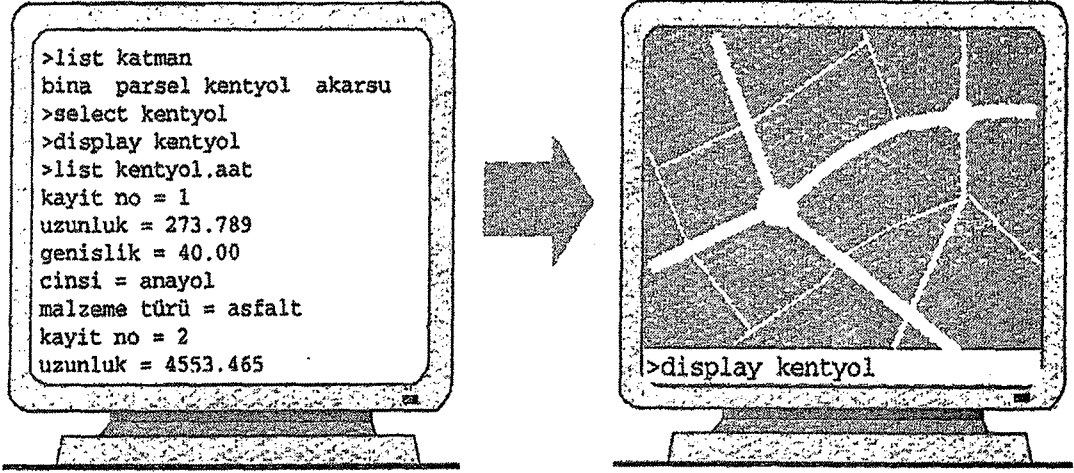


metinsel bilgilerin grafik karşılıkları elde edilmiş olur. Böylece karmaşık yapıdaki grafik bilgilerin sadeleştirilmesi de sağlanır.

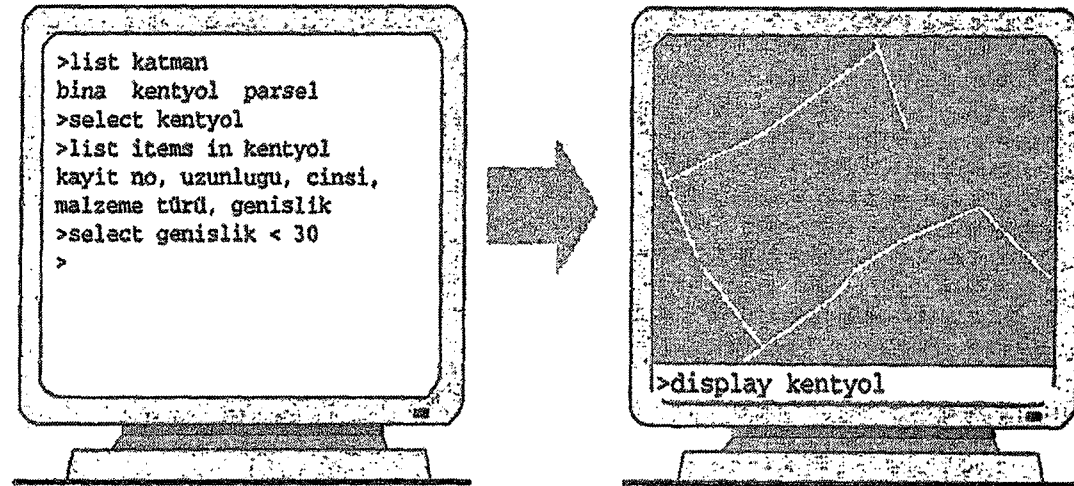
Telefon rehberindeki bir adresin harita üzerinde aranması işlemi, grafik - olmayan bilgiden grafik bilginin sorgulanmasına basit bir örnek olarak verilebilir. Böyle bir sorgulama şeklinde, tablo halinde depolanmış coğrafi varlığın öznitelik bilgisi seçilir ve bu bilgiye ait grafik yapısı konum özelliğine bağlı olarak ekranda görüntülenir. Dolayısıyla, bir anlamda metinsel bilgiden, grafiksel bilgiye doğru bir yönelme söz konusudur. Örneğin; bir kentteki anayolların ekranda görüntülenmesi veya doğrudan sadece bu bilgileri içeren bir haritanın üretilmesi söz konusu olabilir.

Böyle bir durumda, yola ait detay bilgilerine sahip veri tabanı üzerinde, öznitelik bilgisi “anayol” olacak şekilde, kullanılan yazılıma ilişkin sorgulama diline uyumlu, gerekli seçici komut veya komutlar serisi koşturulur. Bunun sonucunda, sadece anayol özelliğine sahip veriler, grafik hale dönüşüp ekranda arzu edilen renk ve boyutta görüntülenirler (Şekil 4.8 a).

Aynı veri tabanları kullanılarak çok değişik amaçlı ve mantıksal işlemlere dayalı coğrafi özellikleri sorgulamak da mümkündür. Kentteki anayollar sorgulandığı gibi, bu anayollar içerisinde belli bir genişliğe sahip olan yollar (örneğin; yol genişliği 10 ila 30 metre arasındaki yollar), yol uzunluğu belli bir mesafenin altında olan yollar (örneğin; yol uzunluğu 500 metreden kısa olan yollar), yol cinsi belirli bir özelliğe sahip olan yollar (örneğin; sadece beton olan yollar veya beton ve toprak olan yollar), veya belirli bir tarihten sonra inşa edilen yollar (örneğin; 30.12.1980 tarihinden itibaren inşa edilen yollar) gibi çok değişik sorgulamalar yapılabilir (Şekil 4.8 b). Böyle bir sorgulama neticesinde, görsel olarak, yapılan çalışmalara ilişkin gelişmeleri izlemek veya daha sade biçime dönüştürülmüş yeni bilgiler elde etmek mümkündür. Bu durumda, özel amaca yönelik olarak yapılan konumsal çalışmalar hakkında daha detaylı bilgi sahibi olunmakta ve ileriye dönük çalışmalara da esaslı bir bilgi altlığı oluşturulmaktadır.



Şekil 4.8 a



Şekil 4.8 b

Şekil 4.8 Tanımsal bilgilerden grafik bilgilerin sorgulanması [5]

#### 4.5.2 Konumsal Analizler

Coğrafi bilgi sistemleri, konuma bağlı mevcut bilgilerin istenen mantıksal yapıda sorgulanmasına imkan sağladığı gibi, değişik amaçlı ve farklı özellik gösteren yeni bilgilerin türetilmesine de imkan verir. Özellikle coğrafi varlıkların çevresiyle olan ilişkilerini irdelemek ve bu ilişkiler hakkında daha geniş bilgiler edinmek üzere bazı konumsal operasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Aynı coğrafik bölgeye isabet eden farklı coğrafik yapılar arasında bağlantı kurmak için, farklı öznitelik bilgisine sahip coğrafik yapıların bir bütün olarak ele alınması gerekebilir. Örneğin, bir bölgenin jeolojik yapısıyla o bölgenin imar durumu arasında bir ilişki aranıyor ise, bu iki yapıya ait grafik ve öznitelik bilgileri öncelikle birleştirilmelidir. Ancak bu durumda, hangi jeolojik yapı üzerinde ne türden bir imar şeklinin öngörüldüğü gözlenebilir. Benzer olarak, bir akarsuyun taşma alanı ve olası bir taşma anında arazisi su altında kalabilecek olan maliklerin tespiti istenebilir. Klasik yaklaşımla, harita üzerinde böyle bir çalışma yapmak için, öncelikle akarsu yatağı taşma mesafesi kadar genişletilip taşma alanı sınırlarıyla belirlenir. Daha sonra, oluşturulan taşma alanı mevcut arazi haritası ile üst üste çakıştırılır ve taşma bölgesinde kalan araziler tespit edildikten sonra, bu arazilerin sahipleri yine ayrı bir malik listesinden ayrıca elde edilir. Bütün bu işlemler basit anlamda birer konumsal analiz türüdür. Klasik yöntemlerle bu tür analizlerin yapılması oldukça zaman alıcı olup, hatalı bilgi üretme riski de bir hayli yüksektir.

Grafik ve tanımsal bilgilerin belirli bir koordinat sistemi uzayında modellenmesi ve model sonuçlarının irdelenip yorumlanması işlemlerinin tümü konumsal analiz olarak tanımlanır. Konumsal analiz işleminde, mevcut bilgi kümelerinden yararlanarak yeni bilgi kümeleri üretilmektedir. Coğrafik özellik gösteren alanların, potansiyel yapılarının değerlendirilmesi, konumsal olayların çevreye etkilerinin tahmin edilmesi ve bu olayların yorumlanıp anlaşılır hale dönüştürülmesi gibi uygulamaların tümü konumsal analiz kapsamına girer. Konumsal analizler, coğrafi bilgi sistemlerinin günümüzde birçok meslek tarafından yoğun bir şekilde uygulanmasına neden olan en önemli fonksiyonlardan biridir. Yoğun verilerin aynı ortamda analiz edilmesine olanak tanır.

Coğrafi bilgi sistemlerinde genellikle aşağıdaki konumsal analizler mevcuttur [54].

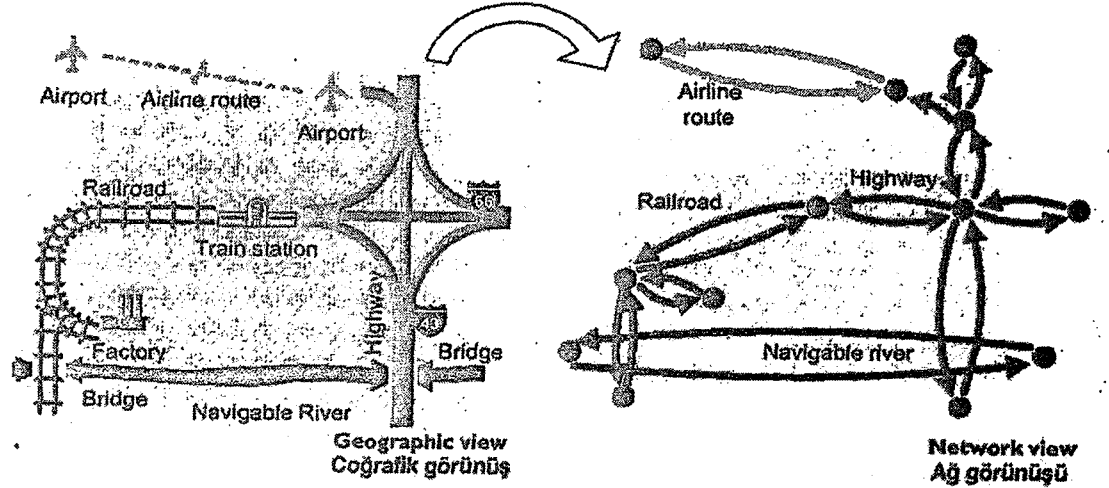
1. Birleştirme analizleri (Spatial Joiri)
2. Yakınlık analizi (Proximity Analysis)
3. Sınır işlemleri (Boundary Operations)

#### 4.5.3 Ağ Analizleri

Vektör tabanlı coğrafi veriler ile gerçekleştirilen konum analizlerinden biri de Ağ (Network) analizleridir. Çizgi özelliği gösteren coğrafi detaylar genelde birbirine bağlı olup süreklilik gösteren yapıya sahiptir. Bir karayolu ağı, nirengi veya poligon ağı, elektrik, su ve kanalizasyon şebekesi bunların gerçek dünyadaki örnekleri olarak verilebilir. Ağ analizleri, şebeke yapısına sahip, çizgi tabanlı coğrafik varlıkların bağlantı şekillerinden, karar - vermeye yönelik sonuç çıkarmaya yarayan konumsal analizlerdir. Bu analizler uygulamada genellikle üç şekilde olur. Bunlar:

1. Optimum güzergah belirleme
2. Adres belirleme
3. Kaynak tahsisi

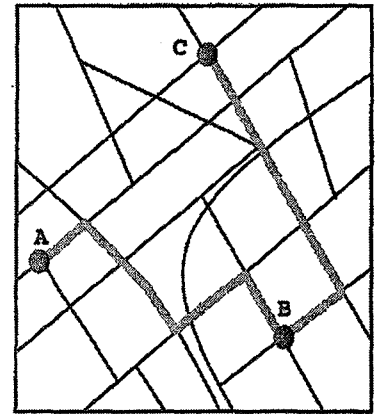
Ağ analizleri için kullanılan coğrafik veriler mutlaka çizgi tabanlı vektörel yapıda olmalıdır. Ancak düğüm - çizgi (arc - node) topolojisi oluşturulmuş coğrafik veriler ağ analizlerinin gerçekleşmesine olanak sağlar. Teorik olarak bir ağın oluşması için düğüm noktalarına (node) ve bu noktaları birbirine bağlayan çizgilere (arc) ihtiyaç vardır. Bunun yanında nokta ve çizgilerin öznitelik bilgilerinin varlığı da çok önemlidir. Çünkü ağ işlemleri bir anlamda grafik - olmayan bilgiden grafik bilginin sorgulanması olup, birbirini izleyen çizgilerin öznitelik bilgilerinin karşılaştırılması şeklindedir. Başlangıç noktasından itibaren gelen ilk düğüm noktasına bağlı olan çizgiler, istenen özellikleri bakımından irdelenir ve istenen özellikteki çizgi seçilerek bir sonraki düğüm noktasına ulaşılır. Bu işlem amaçlanan varış noktasına ulaşana kadar devam eder.



Şekil 4.9 Ağ yapısında bir çevrenin coğrafik ve network gösterimi [55]

#### 4.5.3.1 Optimum güzergah belirleme

Coğrafi bilgi sistemlerinde, iki nokta (node) arasında birden çok bağlantı (arc) var ise, bu bağlantılardan hangisinin en uygun çözüm olduğuna karar vermek için yapılan işlemler optimum güzergah belirleme olarak bilinir. En uygun çözüm, en kısa mesafe olabileceği gibi, aranan özellikleri çizgi boyunca gösteren bir güzergah da olabilir. Örneğin, bir ambulansın hastayı hasta mahallinden aldıktan sonra en kısa sürede hastaneye ulaştırması için en uygun güzergah olarak en kısa yol olabileceği gibi, bu güzergah, günün muhtelif saatlerine göre trafik yoğunluğu düşük olan güzergah da olabilir. Diğer bir Örnek, A ile B kentleri arasındaki en optimum yol, en kısa olan yoldan ziyade, topografyası ve zemin yapısı en uygun olanıdır. Optimum güzergah tayini bir çok kentsel fonksiyonun yerine getirilmesinde başvurulan önemli bir analiz şeklidir. Kent bilgi sistemi uygulamalarında, acil durumlarda ambulans, itfaiye, polis araçlarının istenen noktaya en kısa sürede ulaşması, zamana bağlı çalışan otobüs, okul taşıtları, metro, çöp toplama, posta dağıtımı ve benzeri hizmetleri daima sorgulama ve izleme ihtiyacı vardır. Coğrafi bilgi sistemlerinde bu türden hizmetlerin takibi ancak ağ analizleri ile mümkün olur. Şekil 4. 10' da bir kentteki caddeleri gösteren yol ağında A, B ve C noktalarına uğramak için en uygun güzergah gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Optimum güzergah tespiti

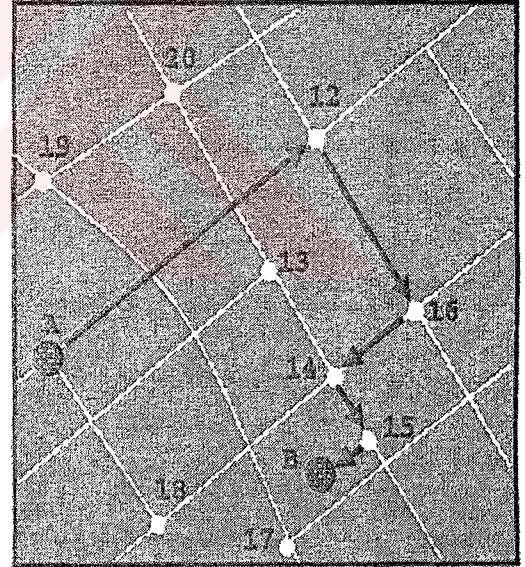
#### 4.5.3.2 Adres Belirleme

Ağ analizlerine ilişkin önemli uygulamalardan bir diğeri de adres belirlemedir. Klasik olarak bir harita üzerinde yapılan adres bulma işlemi, coğrafi bilgi sisteminde bir anlamda otomatik olarak gerçekleştirilir. Haritanın sayısallaştırılıp katman haline dönüşümünden sonra, düğüm - çizgi topolojisi oluşturulmuş katman üzerinde her bir düğüm noktasının ve bunları birleştiren çizgilerin öznitelik bilgileri biliniyor demektir. Buna göre, ağ üzerinde tanımlanmış bir nokta veya çizgi kolayca bulunabilir.

Ağ üzerinde, öznitelik bilgisi bilinen bir noktayı tespit işlemi adres belirleme (address matching) olarak bilinir. Bir kentte A noktası ile gösterilen bir müzenin adresi belli ve bu adres öznitelik tablosuna yansıtılmış ise, müzenin konumu tanımsal bilgi olarak sorgulanır ve müzeye varılmak için gerekli yol güzergahı bilgisayar ekranında görüntülenebilir (Şekil 4.11).

FROM	TO	ÇİZGİNİN	UZUNLUK	ADRES	CINSİ
12	16	502	125.43	maras caddesi	tekyön
A	12	501	673.43	çiçek bulvarı	çiftyön
16	14	505	58.43	paşa sokak	tekyön
19	20	506	68.33	temiz sokak	tekyön
20	13	507	75.45	yokus caddesi	çiftyön
14	15	509	24.57	ara sokak	tekyön
15	B	510	15.80	can sokak	tekyön
13	14	522	35.67	musa sokak	tekyön

A'dan B'ye varış için izlenecek güzergah:  
çiçek bulvarı-maras cad-paşa sokak-ara  
sokak-can sokak



Şekil 4.11 Adres belirleme analizi [5]

Adres belirleme analizleri, taşımacılık sektöründen, posta dağıtım, nüfus, seçmen listesi güncelleme ve benzeri birçok uygulamada karşımıza çıkar. Bilhassa optimum güzergah belirlemede, üzerinde GPS sistemi olan ve devamlı hareket halinde olan bir araç (örneğin ambulans) üzerinde CBS tabanlı bir sistem mevcut ise, kent içerisinde istenen adres anında tespit edilip, aracın bulunduğu konuma bağlı olarak varış noktası arasındaki en optimum yol kolayca belirlenir. Böylece hastaya mümkün olan

en kısa sürede ulaşılmış olacaktır. CBS ve GPS entegreli bu gibi sistemler araç takip sistemleri gibi olup, dinamik ağ analizlerinin yapılmasına imkan veren önemli bir teknolojik gelişmedir ve her geçen gün uygulama alanları artmaktadır.

#### 4.5.3.3 Kaynak Tahsisi

Planlama ve yatırıma yönelik faaliyetlerdeki önemli işlemlerden biri de uygun bir yer tahsisinin en iyi şekilde yapılabilmesidir. Bu amaçla nüfus, ulaşım, yerleşim, ana merkezlere olan mesafe, çevre ve benzeri faktörlere bağlı olarak fizibilite çalışmaları yapılarak en uygun karar verilir. Planlamada, bir okul alanı, çöp toplama merkezi, itfaiye hizmet alanı veya ticari amaçlı bir alış -veriş merkezi, fabrika alanı için en uygun yer tespiti birçok parametrenin irdelenmesini gerektirir. Ağ yapısındaki coğrafik varlıkların aynı anda analiz edilerek en optimum merkezin noktasal olarak tespit edilmesi işlemleri coğrafi bilgi sistemlerinde kaynak tahsisi (resource allocation) analizi olarak bilinmektedir. Kaynak tahsisi için tespit edilecek merkez, kullanıcı tarafından verilecek kriterleri sağlayacak nitelikte olacağından, ağ üzerindeki tüm nokta ve çizgiler yeterli öznelik bilgilerine sahip olmalıdır. Örneğin bir bölgede yapılacak seçim için oy sandıklarının hangi noktalara yerleştirilmesi gerekir, şeklinde bir talebin karşılanması için, ulaşım ağı yanında, sandık sayıları, numaraları ve bu sandıklarda oy kullanacak seçmen listeleri öncelikle bilinmelidir. Daha sonra bu bilgilere bağlı olarak, olası seçmen sandıkları yerleştirilecek bölgeler tespit edilir.

#### 4.5.4 Geometrik İşlemler

Vektör tabanlı coğrafik veriler (x, y, z) koordinat değerleriyle ifade edilirler. Bu değerlerden yararlanarak geometrik işlemlere ilişkin tüm hesaplamaları gerçekleştirmek mümkün olur. Bilhassa haritacılıktaki ölçme ve hesaplama işlemlerinde kullanılan bazı temel geometrik işlemler; konum (koordinat) tayini, uzunluk ölçme, açı ölçme, alan ölçmeleridir. Bütün bunlara ilave olarak, harita hesaplamalarında kullanılan dik inme ve çıkma hesapları, geriden kestirme hesabı, parsel ifraz – tevhidı, doğrultuların kesişimi,

teğet nokta hesabı, poligon (travers) hesapları gibi geometrik işlemleri de gerçekleştirmek mümkündür.

#### 4.5.5 Sayısal Yükseklik Analizleri

Gerçek dünyadaki detayların tanımlanmasında  $x$ ,  $y$  koordinatları, genelde bu detayların yatay düzleme izdüşümleri ile ifade edilirler. Bilhassa haritacılıkta detayların  $x$ ,  $y$  koordinat çiftleriyle yatay düzlemde konum tanımlaması yapılır. Ancak gerçek anlamda bir detayın konumu üç boyutlu olarak belirlenebilir. Bir nokta uzayda  $(x, y, z)$  koordinatları ile gösterilir. Arazilerin yatay düzlemdeki konumları  $x$ ,  $y$  ile gösterilirken, üçüncü boyutu  $z$  koordinat değeri ile ifade edilir. Böyle bir durumda  $z$  değeri arazide noktanın yükseklik değerini gösterir. Ancak bir kirlilik haritasında ise,  $z$  değeri  $x$ ,  $y$  ile verilen noktanın kirlilik katsayısını gösterebilir. Dolayısıyla yalnızca arazi yüzeyleri değil, aynı zamanda objelerin üçüncü boyutu olarak nitelendirilecek herhangi bir veya birkaç özelliği de yine üç boyutlu olarak üretilebilmektedir. Örneğin, hava kirliliği, taşınmazların değerleri, toprak sınıfları, nüfus dağılımı gibi özel amaçlı üç boyutlu haritaları da üretmek mümkündür.

Klasik haritacılıkta kartografik yöntemler ile ya da en yaygın şekliyle eş yükselti eğrileri ile arazilerin veya objelerin üçüncü boyutu kağıda yansıtılarak kullanıcıya sunulur. Gerek yükseklik analizleri, gerekse üçüncü boyuta bağlı diğer analiz ve işlemlerin bu gibi klasik haritalar üzerinde yapılması ve bunlardan verim alınması oldukça güçtür. Çünkü kullanıcı araziye daima üçüncü boyuttan ve değişik görüş açılarından bakarak konum analizi yapmak isteyecektir. Bu da çok değişik açılardan üretilmiş birçok amaçlı haritayı gerektirir. Dolayısıyla klasik yaklaşımla üç boyutlu harita üretmek hem ekonomik değildir, hem de profesyonel kartografyacılığı gerektirir. Oysa bilgi teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, arazi modelleri gerçeği yansıtacak şekilde üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında kolayca oluşturulmaktadır.  $(x, y, z)$  koordinatlarıyla üç boyutlu olarak tanımlanan coğrafik yüzeylerin bilgisayar ortamında oluşturulması ve bu yüzeylerde yapılan konum analizleri sayısal yükseklik modelleri (SYM) ya da sayısal arazi modelleri (digital terrain modelling - DTM) olarak bilinmektedir.



#### 4.5.6 Grid Analizi

Grid, coğrafik veri setlerinin vektörel gösterimine alternatif raster tabanlı katmanlardır. Raster yapıdaki her bir hücre ya da piksel, coğrafik bir detayı kısmen veya tamamen temsil eder. Vektörel gösterimde detayların konum bilgileri xy koordinat serileriyle topolojik olarak ifade edilirken, grid yapıda hücreler, satır ve sütunlarla ifade edilip veri tabanında saklanır. Grid yapı içindeki en küçük birim hücre (cell) dir. Her bir hücre kare şeklindeki geometrik yapıdadır ve tüm hücreler aynı boyuttadır. Hücrelere atanan değerler ise genelde değer öznitelik tablosu (VAT – value attribute table) dosyasında saklanır.

Grid analizleri, raster yapıdaki uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, taranmış resimler, sayısal arazi modelleri şeklindeki veriler üzerinde yapılabilir. Bu tür veriler genellikle süreklilik özelliği taşıyan veriler olup, yüzeysel analizlerin daha esnek gerçekleşmesine uygun yapıdadırlar. Her bir hücre konum itibariyle sabitleştirilmiş gibi olup, sadece yansıttığı değer farklılık gösterebilir. Örneğin grid yapıda aynı referans sistemindeki bir hücre aynı anda yükseklik değeri, zemin özelliği ve renk değerlerini taşıyabilir. Hücrelerin bitişik yapıda olmaları grid analizlerde diğer analizlere göre süreklilik ayrıcalığını sağlar. Ayrıca grid yapısının doğasından dolayı, düzenli yapıya sahip olmaları nedeniyle hücreler üzerindeki matematiksel işlemler oldukça esnek ve kolaydır. Örneğin her bir katmandaki hücreler değişik birim değerlere sahip ise, bu katmanlar üst üste bindirilerek aynı konumdaki hücrelerin değerleri toplandığında, her bir hücreye isabet eden toplam birim değer hesaplanabilir. Dolayısıyla her bir hücre tek bir değere sahip olur. Bu değerler dört genel veri tipinden birini yansıtır [55]. Bunlar; nominal veri, sırasal (ordinal) veriler, aralıklı (interval) veriler ve oransal (ratio) verilerdir.

#### 4.5.7 İstatistiksel Analizler

CBS 'nin geniş bir uygulama alanı bulmasındaki en önemli etkenlerden biri de konumsal olarak elde edilen yığın haldeki karmaşık verileri kullanarak bu verilere ait istatistiksel analizleri de gerçekleştirme yeteneğine sahip olmasıdır. Bilhassa veri

tabanlarında coğrafi detaylara ilişkin çok fazla veri bulunması halinde herhangi bir öznitelik alanı bünyesindeki kayıtların toplam değeri, en büyük ve en küçük değeri veya bu kayıtların ortalaması ya da standart sapması sorgulanabilir. Bununla birlikte verilerin sıklık derecesi, normal dağılımda olup olmadıkları irdelenebilir. İstatistiksel sonuçlar rapor çıktılar halinde alınabildiği gibi, histogram vb. grafik gösterimler halinde de olabilir.



## 5. GLOBAL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS)

Günümüze kadar insan tarafından yapılmış en önemli gelişmelerden biri olarak Global (Küresel) Konum (Yer) Belirleme Sistemi (GPS) düşünülebilir. GPS' in zamana bağlı olarak öneminin bu kadar artmasının sebebi günümüzde kullanım alanlarının çok yaygınlaşmış olmasıdır. Çünkü başlangıçta yalnızca askeri amaçlı olarak; kara, deniz, hava araçlarının navigasyonu amacıyla kullanılan GPS, günümüzde hayatımızın hemen her aşamasında kullanılan bir sistem haline gelmiştir. Örneğin, önemli yapılarda (tarihi eserler, askeri yapılar vb.) meydana gelen deformasyonların belirlenmesi; jeodezik amaçlı mühendislik ölçmeleri; minimum sayıda yer kontrol noktası ile fotogrametrik nirengi uygulamaları; profesyonel (arama-kurtarma, dağcılık, arkeolojik amaçlı kazılar vb.) kullanımlar; Diferansiyel GPS (DGPS) kullanımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) dayalı kullanımlar günümüzde GPS' in kullanıldığı alanlardan yalnızca birkaçıdır.

### 5.1 GPS' in Tarihsel Gelişimi

İlk yapay uydu olan SPUTNIK-1'in 04 Ekim 1957 tarihinde uzaya fırlatılmasıyla uzay jeodezisi jeodezi bilimi içerisinde önemli bir yer edinmiştir. Başka bir deyişle, SPUTNIK-1 ile uzay jeodezisinin fiili gelişimi başlamıştır. Diğer taraftan, günümüzün modern konum belirleme teknolojisi 1960'lı yıllara dayanmakta olup TRANSIT (DOPPLER veya Navy Navigational Satellite System; NNSS) olarak bilinmektedir. Bu sistem yeryüzünden yaklaşık 1100 km uzaklıkta olan 6 uydudan oluşmaktaydı. TRANSIT sistemi ABD Silahlı Kuvvetleri tarafından geliştirilmiş olup ana amaç uçak ya da diğer askeri araçların koordinatlarının belirlenmesiydi. Daha sonraları sistem sivil sektörün kullanımına açılmış ve jeodezik konum belirleme amacıyla 1967 yılından bu yana yaygın olarak kullanılmıştır [56].

NAVSTAR GPS (Navigation System Time and Ranging Global Positioning System), Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'na bağlı askeri birimlerce geliştirilen uydu bazlı bir konum ve zaman belirleme sistemidir. Bu sistem, TRANSIT (DOPPLER) Sisteminin büyük başarılar kazanması üzerine, 1973 yılında ABD askeri birimleri tarafından oluşturulmuş bir sistemdir. Daha sonraki yıllarda sivil amaçlı kullanımlara açılan GPS günümüze kadar çok değişik alanlarda konum belirleme aracı olarak yoğun bir biçimde kullanılmıştır.

## 5.2 GPS' in Tanımı ve Bölümleri (Birimleri)

Global Konum Belirleme Sistemi, İngilizce Global Positioning System (GPS) ifadesinin Türkçe karşılığıdır. GPS, uzaydaki belirli yörüngelere belirli sayılarda yerleştirilen uyduların hız ve zaman bilgileri ile bunların o anki konum koordinatlarını kullanarak yeryüzündeki herhangi bir noktanın koordinatlarını tespit etmeye olanak sağlayan bir sistemdir.

GPS, düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır ve uydularla aramızdaki mesafeyi ölçerek dünya üzerindeki kesin yerimizi tespit etmeyi mümkün kılar. Bu sistem, ABD savunma bölümüne ait, yörüngede sürekli olarak dönen 24 uydudan oluşur. Uyduların yörünge hareketi 12 saat sürer. Ufuk çizgisi üzerinde erişilebilen maksimum uydu sayısı günün saati ve konuma bağlı olarak 8–12 arasında değişir. 3 boyutlu pozisyon elde edebilmek için en az 4 adet uydudan yayınlanan sinyalin işlenmesi gerekir. Normal şartlarda yani çevrede GPS sinyallerini engelleyecek fiziksel engel yok ise en az 6–8 arası sayıda uydu ile iletişim kurulur. Bu uydular çok düşük güçlü radyo sinyalleri yayarlar. Bu sistemin ilk kuruluş hedefi tamamen askeri amaçlar içindi. GPS alıcıları yön bulmakta, askeri çıkartmalarda ve roket atışlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ancak, 1980' lerde GPS sistemi sivil kullanıma da açılmıştır. Artık birçok alanda hayati önem taşıyan bir araç olarak kullanıma girmiştir.

### 5.2.1 GPS' in Bölümleri (Birimleri)

GPS sistemi üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; uzay bölümü (uydular), kontrol bölümü (yer istasyonları) ve kullanıcı bölümünden (GPS alıcısı) oluşur.

#### 5.2.1.1 Uzay Bölümü

Uzay bölümü, en az 24 uydudan (21 aktif uydu ve 3 yedek) oluşur ve sistemin merkezidir. Uydular, "Yüksek Yörünge" adı verilen ve dünya yüzeyinin yaklaşık 20.000 km üzerindeki yörüngede bulunurlar. Bu kadar fazla yükseklikte bulunan uydular oldukça geniş bir görüş alanına sahiptirler ve dünya üzerindeki bir GPS alıcısının her zaman en az 4 adet uyduyu görebileceği şekilde yerleştirilmişlerdir.

Uydular saatte 7.000 mil hızla hareket ederler ve yaklaşık 12 saatte, dünya çevresinde bir tur atarlar. Güneş enerjisi ile çalışırlar ve en az 10 yıl kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. Ayrıca güneş enerjisi kesintilerine karşı (güneş tutulması vs.) yedek bataryaları ve yörünge düzeltmeleri için de küçük ateşleyici roketleri vardır.

GPS projesi ilk uydunun 1978'de ateşlenmesiyle başlamıştır. 24 uyduluk ağ 1994 'de tamamlanmıştır. Projenin devamlılığı ve geliştirilmesi ile ilgili bütçe ABD Savunma Bölümüne aittir.

Uyduların her biri, iki değişik frekansta ve düşük güçlü radyo sinyalleri yayınlamaktadır (L1, L2). Sivil GPS alıcıları L1 frekansını (UHF bandında 1575,42 Mhz), ABD Savunma bölümü alıcıları L2 (1227,60 Mhz) frekansını dinlemektedirler. Bu sinyal "Görüş Hattında" Line of Sight ilerler. Yani bulutlardan, camdan ve plastikten geçebilir ancak duvar ve dağ gibi katı cisimlerden geçemez.

Daha rahat anlaşılması bakımından, bildiğimiz radyo istasyonu sinyalleri ile L1 frekansını kıyaslamak istersek; FM radyo istasyonları 88 ile 108 Mhz arasında yayın yaparlar, L1 ise 1575,42 Mhz 'i kullanır. Ayrıca GPS 'in uydu sinyalleri çok düşük güçtedirler. FM radyo sinyalleri 100.000 watt gücünde iken L1 sinyali 20-50 watt

arasındadır. Bu yüzden GPS uydularından temiz sinyal alabilmek için açık bir görüş alanı gereklidir.

Her uydu yerdeki alıcının sinyalleri tanımlamasını sağlayan iki adet özel pseudo-random (şifrelenmiş rastgele kod) kodu yayınlamaktadır. Bunlar Korunmalı (Protected P code) kod ve Coarse / Acquisition (C/A code) kodudur. P kodu karıştırılarak sivil izinsiz kullanımı engellenir, bu olaya Anti-Spoofing adı verilir. P koduna verilen başka bir isimde "P (Y)" ya da sadece "Y" kodudur.

Bu sinyallerin ana amacı yerdeki alıcının, sinyalin geliş süresini ölçerek, uyduya olan mesafesini hesaplamayı mümkün kılmasıdır. Uyduya olan mesafe, sinyalin geliş süresi ile hızının çarpımına eşittir. Sinyallerin kabul edilen hızı ışık hızıdır. Gelen bu sinyal, uydunun yörünge bilgileri ve saat bilgisi, genel sistem durum bilgisi ve ionosferik gecikme bilgisini içerir. Uydu sinyalleri çok güvenilir atom saatleri kullanılarak zamanlanır.

Her bir GPS uydusu [56];

- Senkronize zaman sinyallerini
- Tüm diğer uydulara ait konum bilgilerini
- Yörünge parametrelerine ilişkin bilgileri iki taşıyıcı frekanstan (L1, L2) yayınlamaktadır,
- Kontrol bölümü tarafından yayınlanan bilgileri alır.

Uzay bölümünün genel özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir [56];

- Uydular yeryüzünden yaklaşık 20.200 km (yer merkezinden 26.500 km) uzaklıkta olup, 11 saat 58 dakikada bir tam devir yaparlar.
- Yeryüzünde herhangi bir yer ve zamanda gözlenebilecek en az uydu sayısı 4 'tür ve her bir uydu yaklaşık 5 saat ufuk hattı üzerinde kalır. Türkiye bölgesinde enleme göre değişmekle birlikte gözlenebilen en çok uydu sayısı 10 'dur.
- Uydu yörünge zamanı (ortalama yıldız zamanı) ile yer dönmesi (ortalama güneş zamanı) arasında yaklaşık 4 dakika / gün fark nedeniyle, yeryüzündeki bir gözlemci aynı uyduyu her gün 4 dakika erken gözlemektedir.

### 5.2.1.2 Kontrol Bölümü

Kontrol Bölümü; Ana kontrol istasyonu, yer antenleri ve izleme istasyonlarını içeren İşletim Kontrol Sistemi (OCS: Operational Control System)' n den meydana gelmektedir. Tüm GPS uyduları dünya üzerinde uygun dağılmış, çok hassas saatlerle donatılmış, konumu iyi bilinen 6 sabit izleme istasyonundan (Hawaii, Colarado Springs, Cape Canaveral, Ascension, Diego Garcia, Kwajalein) izlenmektedir. Bu istasyonlardan Colarado Springs ana kontrol istasyonu; Hawaii, Colarado Springs, Ascension, Diego Garcia, Cape Canaveral ve Kwajalein ise izleme istasyonlarını oluşturmaktadır. Bu istasyonların amacı, günlük olarak uyduların sağlıklı biçimde çalışmalarını sağlamak, toplanan verilerin irdelenmesi ile uydu yörüngelerinin belirlenmesi, uydu saatlerinin düzeltmelerinin hesaplanması ve yeni hesaplanan yörünge saat düzeltmesi, SA etkileri gibi bilgilerin uydulara yüklenmesidir. Ana Kontrol İstasyonu, tüm sistemin kontrolünden, her bir uydu için uydu efemeris bilgilerinin ve saat düzeltmelerinin hesabından sorumludur. Diğer 4 istasyon ise izleme istasyonu olarak görev yapmakta ve uydu efemerislerinin belirlenebilmesi için gerekli verileri toplamaktır. Ayrıca Ascencion, Diego Garcia, Cape Canaveral ve Kwajalein istasyonlarında efemeris bilgilerini ve saat düzeltmelerini uydulara yüklemek amacıyla yer antenleri de bulunmaktadır. Uydulara bilgi yükleme işlemleri günde 1 ya da 2 defa yapılmaktadır. Efemeris parametrelerinin GPS uydu yörüngelerine olan uyuşumu 4 – 6 saat kadar geçerli olup, bu süreden sonra bozulma zamanla orantılı olarak artmaktadır [56].

Uydulara yüklenen Navigasyon Mesajı bilgileri, uydu (Block) modeline bağlı olarak en az 14 günlük en fazla 210 günlük bir süreyi kapsamaktadır. Almanak verileri ise efemeris parametrelerinin bir kısmından oluşmaktadır ve 15 efemeris bilgisinin yalnızca 7 tanesini kapsamaktadır. Almanak verileri tüm uyduların yaklaşık konumlarını hesaplamada kullanılmaktadır. Tüm bu faaliyetleri dışında Kontrol Bölümü, uydularda meydana gelen sorunları çözmekte, SA ve AS özelliklerini kontrol altında tutmaktadır [56].

Özetle adından anlaşılacağı gibi, Kontrol Bölümü, GPS uydularını sürekli izleyerek, doğru yörünge ve zaman bilgilerini sağlar. Dünya üzerinde 6 adet kontrol

istasyonu bulunmaktadır. Bunlardan 5 'i insansız, biri insanlı ana kontrol merkezidir. İnsansız kontrol merkezleri, topladıkları bilgileri ana merkeze yollarlar. Ana merkezde bu bilgiler değerlendirilerek gerekli düzeltmeler uydulara bildirilir.

### **5.2.1.3 Kullanıcı Bölümü**

GPS değişik amaçlara yönelik çok farklı uygulamalarda kullanabilen bir sistem olup, çeşitli amaçlarla konumunu belirlemek isteyen ve elinde GPS alıcısı bulunan herkes, kullanıcı bölümüne dahil olur. Kullanıcı bölümü yerdeki alıcılardır.

## **5.3 GPS Alıcı ve Anten Sistemleri**

### **5.3.1 Temel Tanımlar**

GPS ölçülerinde kullanılan en önemli donanım alıcı (receiver) ve anten sistemidir. Kullanıcının sahip olduğu alıcı – anten sistemi özellikleri ve kapasiteleri ölçü planlamasından, ölçülerin arazi sonrası değerlendirme işlemlerine kadar tüm aşamaları doğrudan etkilemektedir. GPS alıcısı temel işlev olarak uydu sinyalini kaydeder, kaydedilen sinyali işleme tabi tutar (signal processing), anlık (real time) uygulamalar için koordinat dönüşümleri yapar, gerektiğinde navigasyon için gerekli bilgileri hesaplar [56].

GPS alıcı antenin temel görevi uydulardan yayınlanan sinyalleri, çevresindeki objelerden yansıyan sinyalleri (multipath) ayıklayarak almaktır. Bazı özel tasarımlı antenler bu özelliklere ilave olarak uydulardan gelen sinyallere diğer kaynaklardan karışan (interface signals) sinyalleri de ayıklama özelliğine sahiptir. Alıcı antenleri esas olarak uydulardan yayınlanan elektromanyetik dalgalar içerisindeki enerjiyi alıcı içerisindeki elektronik devrelerde işlenebilecek elektrik akımına dönüştürmektedir. Başka bir ifadeyle, GPS alıcısı anteni uydulardan yayınlanan elektromanyetik dalgaları belirler ve bu dalgalar içerisindeki enerjiyi elektrik akımına dönüştürür, güçlendirir (amplify) ve alıcı elektrik devrelerine gönderir [56].



Antenlerin şekli ve boyutu çok önemli olup bu özellikler kısmen de olsa istenmeyen zayıf sinyallerin alıcıya ulaştırılmasında rol oynarlar. Günümüzde kullanım amacına uygun olarak antenler alıcı ile aynı donanım içerisinde bütünleşik (built-in) veya ayırık yapıdadırlar. Ayırık yapıdaki antenler alıcılara bir kablo vasıtasıyla bağlanmaktadır. Kablo uzunlukları 2-60 m arasında değişmekle birlikte veri kaybının önlenmesi amacıyla olabildiğince kısa anten kabloları tercih edilmelidir. Jeodezik amaçlı antenler genellikle L1 ve L2 sinyallerinin her ikisini de alacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu tip antenler sinyal yansıma etkisinden “ground plane” veya iç içe halkalardan oluşan “choke ring” eklemeleri ile korunmaktadır. Kullanım amacına uygun olarak antenler yalnızca L1 frekansında (tek frekanslı) veya L1, L2 frekanslarının her ikisinde de (çift frekanslı) çalışabilir. Diğer taraftan GPS uydu sinyalleri RHCP (Right Hand Circularly Polarized) özellikli olduğundan GPS alıcı antenleri de RHCP özellikli olmalıdır. Bununla birlikte sinyal yansıma etkilerini en aza indirmeyi amaçlayan LHCP (Left Hand Circularly Polarized) özellikli antenler de üretilmektedir [56].

Değişik yapılarda anten modelleri mevcut olup, bunlardan en çok uygulamada tercih edilen “microstrip”, “dipole” ve “helix” modelleridir. Günümüzde en çok tercih edilen anten modeli “microstrip”tir.

### 5.3.2 GPS Alıcısı Çalışma Esası

Yukarıda da anlatıldığı gibi, alıcı / işlemci birimi anten vasıtasıyla aldığı uydu sinyallerini RF bölümünde daha düşük frekansa dönüştürerek işleme tabi tutar. Navigasyon mesajı verilerini toplayarak, konum, hız ve zaman hesabı için lazım olan “pseudorange” ve “deltarange” ölçülerini gerçekleştirir.

Bu işlemleri gerçekleştirmek için ise birçok aşama takip edilir. Bu aşamalar iki temel bölümde gösterilebilir [56]:

1. Sinyal Alma Aşaması: İlk aşama olup, alıcı izlenecek (gözlem yapılacak) uyduları burada belirler. Alıcı öncelikli olarak hafızasındaki en son uydu ve nokta konum bilgilerine dayalı olarak herhangi bir uydunun C / A kodunu yakalamaya çalışır. Eğer alıcı hafızasında uydulara ait hiçbir almanak verisi yoksa yada hafızasındaki değerler çok eski zamana aitse, alıcı doğrudan gökyüzünü taramaya (skysearch) başlar. Burada amaç gökyüzündeki herhangi bir uyduya kilitleyerek almanak bilgisini kaydetmek ve bu bilgiyi kullanarak diğer uyduları bulmaktır.
2. Uydu İzleme Aşaması: Uydu sinyallerinin izlenmesinde korelasyon teknikleri kullanılmaktadır. Taşıyıcı dalga frekansını izleyebilmek için taşıyıcı izleme lupu (carrier tracking loop), C / A ve P kodları izlemek içinse kod izleme lupu (code tracking loop) kullanılmaktadır. Her iki lup eş zamanlı ve iteratif olarak çalışırlar. Her iki lup alınan uydu sinyaline kilitletiğinde, doğru uydu – alıcı mesafesi (pseudorange) hesabı için Navigasyon Mesajı çözülür. Bunun sonucunda alıcı 4 uyduya kilitletiğinde, bunlardan alınan Navigasyon Mesajı yardımıyla alıcı antenine ait konum, hız ve zaman hesabı yapar ve anlık uygulamalar için navigasyon uygulaması başlamış olur.

### 5.3.3 GPS Alıcı Tipleri

Günümüzde GPS alıcılarını farklı şekillerde sınıflandırmak (kanal sayısına göre, kullanım amacına göre, izlenen uydu sinyaline göre vb.) olanaklıdır. İzlenen uydu sinyaline bağlı olarak iki temel alıcı tipi vardır. Bunlar; P(Y) ve C / A kod izleme yeteneğine sahip olan alıcılardır. Bu temel sınıflamadan yararlanarak alıcıları aşağıdaki şekilde sınıflandırmak olanaklıdır [56]:

1. Gözlenen ve kaydedilen veri tipine göre;
  - C / A kod kaydedilen alıcılar,
  - C / A kod + L1 fazı kaydeden alıcılar,
  - C / A kod + L1, L2 fazlarını kaydeden alıcılar,
  - C / A kod + P kod / Y kod + L1, L2 fazlarını kaydeden alıcılar.

2. Alıcı kanallarının teknik özelliklerine göre;
  - Çok kanallı (multi channel) alıcılar,
  - Sıralı izlemeli (sequential) alıcılar,
  - Hızlı sıralı izlemeli (Multiplex) alıcılar.
  
3. Kullanım amacına göre;
  - Askeri amaçlı,
  - Sivil amaçlı,
  - Navigasyon amaçlı,
  - Zaman transferi amaçlı,
  - Jeodezik amaçlı.

#### **5.4 Kullanım Alanları**

GPS' in karada, havada ve denizde birçok kullanım alanı vardır. Basit bir anlatımla, GPS size bulunduğunuz yerleri işaretleme ve belirlediğiniz noktaya geri dönme imkanı sağlar. GPS, kapalı alanlar ve su altı gibi sinyallerin alınmasının güçleştiği yerler dışında dünya üzerinde her yerde çalışır.

GPS 'in kullanım alanları, genel olarak askeri ve sivil kullanım alanları olarak iki kısımda gösterilebilir:

Askeri kullanım alanları [56];

- Kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu
- Arama – Kurtarma
- Hedef bulma
- Füze güdümü
- INS sistemlerinin desteği
- Uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı

Sivil kullanım alanları [56];

- Kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu
- Jeodezik ve jeodinamik amaçlı ölçmeler
- Kadastral ölçmeler
- Kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar
- Yerel ve global deformasyon ölçmeleri
- Araç takip sistemleri
- Uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı
- Aktif kontrol ağları
- CBS veri tabanlarının geliştirilmesi
- Turizm, tarım, ormancılık, spor
- Asayiş
- Hidrografik ölçmeler

Kullanım alanları ile ilgili bazı örnekler aşağıda gösterilmektedir.

- Yeni gidilmiş herhangi bir şehir veya arazide, kaybolmamak için kullanılır. Kaybolmamak için GPS alıcısı haritalı ise haritasından, haritasız ise kaydedilen nokta / izlerden faydalanır.
- Mühendislik, kadastro, maden, askeri, deniz haritaları üzerindeki herhangi bir nokta veya bölgeyi bulmak için kullanılır. Bu durumda haritanın koordinat sistemi ile GPS alıcısının ki aynı ayarında olmalıdır.
- Tekne ile kullanımda liman veya marinadan çıkış otomatik olarak cihazda kaydedilir. Bu kayıt ile geri dönüş mümkündür.
- Uçak, helikopter gibi araçlarda görülen evlerin hangi şehir veya kasaba olduğu veya ırmağın hangisi olduğu tespit edilebilir.
- Gidilecek noktaya, ne kadar mesafe, ne kadar süre kaldığı, anlık, maksimum ve ortalama hız bilgileri öğrenilebilir.
- Motosiklete binerken veya sörf yaparken yapılan en fazla hız tespit edilebilir.
- Karada veya denizde sis, karanlık, fırtına gibi durumlarda en yakındaki yerleşim birimi veya kıyı tespit edilip o yöne gidilebilir.
- Su pompası montajı gibi yükseklik bilgisinin değerli olduğu durumlarda iki nokta arasında yükseklik farkı tayini yapılabilir.
- Kaza veya suç gibi olayların meydana geldiği yerler tespit edilerek yoğunluğun olduğu bölgelerde önlem alınabilir.

- Doğa gezileri esnasında güzel ve gezmeye değer yerlerin envanteri yapılarak paylaşılabilir.
- Balığın bol olduğu yerler kayıt edilerek aynı yere tekrar gidilmesi kolaylaştırılabilir.
- Doğa gezilerinde kaza durumunda yer tespitinde kullanılabilir.
- Topografyalı modellerde kullanıcının karşısında bulunan tepenin veya dağın arkasında ova mı dik bir yamaç mı bulunduğu, gitmeden dahi tespit edilebilir.
- Barometreli modellerde basınç grafiğinden faydalanılarak fırtına tayini yapılabilir.
- Üreticilerin, örnek olarak pizzacıların sürekli müşterileri kaydedilerek, teslimat personeli yeni dahi olsa pizza soğumadan yetiştirilebilir.
- Eczacı depoları, toptancılar gibi dağıtım şirketleri halihazırdaki veya potansiyel müşterilerin envanterini tutarak haritasal analizler yapıp stratejiler geliştirebilir.
- Arsa, maden sahası, yanan orman alanı, kaçak yapılaşma, tespiti ile haritada olmayan yolların ölçümü yapılabilir. Harita var ise üzerindeki gerçek yeriniz işaretlenebilir veya haritadan okuduğunuz yere navigasyon (aplikasyon) yapılabilir.

Kısacası; doğa yürüyüşlerinde, tatillerde otel, restoran, plaj, alışveriş yerleri gibi bir kere gidilip daha sonra tekrar gidebileceğiniz yerlerin kaydı, parsel uygulaması yaparken, trafik kaza ve suç dağılımı haritaları oluştururken, aracınızın anlık ve maksimum hız tespitini yaparken, mevcut veya potansiyel müşteri envanteri çıkartırken, büyük bir organizasyonun satış noktalarını, bayilerini ve merkeze / fabrikaya uzaklıklarına göre tespitini, dağıtım yaparken, su taşkını, deprem gibi doğal afetlerde acil eylem planı ve hasar tespit çalışmaları yapılırken optimum yardım ulaştırma rotaları oluştururken önemli bir yardımcınız GPS' tir [57]. Kullanım alanlarının sınırları insanoğlunun hayal, ihtiyaç ve gelişiminde geldiği noktayla paraleldir.

## 6. GIS (CBS) VE GPS' İN TRAFİK KAZALARINDA KULLANIMINA AİT ÖRNEKLER

Dünyamızda Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı günümüzde giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki kullanımı göz önüne alındığında, ülkemizde henüz istenilen seviyeleri yakalayamadığı görülmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri, özü itibariyle coğrafik koordinatları da içeren bir veri tabanı olup, görsel olarak sorgulama ve analize imkan tanımaktadır. Özellikle dünya ve ülkemizdeki farklı disiplinlere göre ulaştırma mühendisliğinde, Kent Bilgi Sistemleriyle beraber daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. Son yıllarda CBS trafik kaza etüd ve analiz çalışmalarında kullanılmaya başlamıştır.

Trafik kazalarının sonuçlarının hangi boyutlarda olduğu ortadır. Trafik kazaları insanlarımızın yaralanması ve ölümleriyle sonuçlanan olaylardır. Bu sonuçlar sadece ölüm ve yaralanma değil, kişi ve ülke ekonomilerinin maddi hasarlara ve işgücü kaybına uğramasına da sebep olurlar. Ülkemiz için kanayan bir yara boyutunda olan trafik kazalarının ortadan kaldırılması ya da en azından azaltılmasına yönelik çalışmalar, trafik güvenliği açısından çok önemlidir.

Trafik kazaları Türkiye'nin en önemli problemlerinden biridir. Her gün trafik kazaları nedeniyle birçok insan ölmekte veya yaralanmaktadır ve bunun bedeli çok yüksektir. Trafik kazalarının oranını azaltabilmek için trafik kazaları analizi yapılmalı ve yolların hangi bölümlerinin hatalı yapım sonucu kazaya sebebiyet verdiğini, yani tehlikeli konumların belirlenmesi gerekmektedir. Birçok veri tabanı kompüterize edilmesine rağmen, kazaların konumları ile uzaysal koordinatlarını çakıştırmak çok zordur. GIS' in en büyük avantajı, bu bilgileri x, y, z koordinat sistemine göre toplamasıdır. Veri tabloları, grafikler, resimler ve haritalar gibi çeşitli kademelerde elde edilebilir. İlginç olan tüm bu değişik kademeleri koordinat sistemi üzerinde birleştirebilmesidir. Kademeler oluşturulduktan sonra herhangi bir bilgiye

herhangi bir sorguyla ulaşılabilir. Örneğin; bir GIS sisteminden sadece iki kazanın olduğu konumların gösterilmesi istenebilmesi ile beraber, bir kişiden fazla insanın öldüğu trafik kazalarının olduğu konumların da gösterilmesi istenebilir. Herhangi bir eşyükselti grafiği sorgulandığında, grafikler veya tablolar kolaylıkla oluşturulabilir. GIS kullanmanın bir diğer avantajı da kademelerin güncelleştirilebilmesi ve kademe sayılarının arttırılabilmesidir. Bu sayede karayollarındaki tehlikeli konumlar kolaylıkla bulunabilir [58].

Trafik kaza analiz çalışmalarının esas amacı, gerçek kaza sebeplerini araştırmak, yolların tehlike arz eden konumlarını ve önemli yerleri belirlemek ve bu belirlemeler sonucunda trafik güvenliğini arttırıcı çalışmaların politika belirleyici ve karar vericilere ulaştırılarak, uygulanmasını sağlamaktır. “Klasik veri tabanları belirli zaman periyotlarında belirli konumlardaki kaza istatistiklerini, kaza tiplerini, belirli tipteki kazalara karışan sürücü tiplerini sorgulamak için kullanılırlar. Buna ek olarak bu bilgilerden yazılı çıktı elde edilebilir” [58].

Geleneksel veri işletim sistemlerini CBS ile geliştirerek, trafik kazalarının değerlendirilmesinde birçok avantaj sağlanır. “Trafik kazası analizlerinde GIS kullanmanın avantajları: Kullanıcı GUI (Graphical User Interface) bazlı bir haritada istediği nokta, bağlantı veya değişiklik yaratabilir. GIS sorgu sonuçlarını tablo, harita veya grafik olarak gösterebilir. Analizin içeriğine yol karakteristiği, demografik ve sosyo – ekonomik veriler ile karayolu güvenlik analizi entegre edilebilir” [58]. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanımının avantajlarını daha da fazla bir şekilde çoğaltarak göstermek mümkündür.

Kaza analizinde bir trafik mühendisinin ihtiyacı olan en önemli bilgilerden birisi kazaların meydana geldiği coğrafi konumdur. Coğrafi konum veya kaza mahalli konunun uzmanına problemin analizinde pek çok bilgi verir. Aynı yerde pek çok kez benzer veya farklı sebeplerden dolayı meydana gelen trafik kazalarının takibi trafik güvenliğinde çok önemlidir. Benzer kazalar bir mahaldeki aynı problemin bir nevi konuşan dilidirler. Kaza raporlarındaki kaza sebepleri ve konumları pek çok bilgiyi açığa vururlar. O sebeple kazaların coğrafi konumları ile takip edilmeleri çok

önemlidir. CBS destekli kaza analizi metodunun bu özelliklerinden dolayı trafik güvenliğinde kullanılması son derece isabetlidir [59].

CBS özellikle karar vermede önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Zira sürekli haritalarla görsel veri elde etmek mümkündür. Çok fazla sayıda senaryo üreterek, önemli olan faktörler belirlenebilir. Ayrıca grafik üzerinde mouse (fare) konumlandırıldığında o coğrafi noktaya ait veri tabanı (mevcutsa) kullanıcıya gösterilebilir [60, 61].

Veriler sürekli güncellenebilir ve internet ortamında diğer kuruluşlarla paylaşılabilir. Bu nedenle, hem kuruluşlar arasında aynı işlem yapılması tekrarı önlenir ve şeffaflık artırılabilir. Bu şekilde hareket ederek, personel sayısı azaltılabilmekte, maliyet azalmakta ve üretim hızı artmaktadır. Bunlara ilave olarak, belki de en önemlisi yapılan işin niteliği artmaktadır [60, 61].

#### **6.1 CBS Ortamında Trafik Kazaları Veri Saklama ve Sorgulama Sistemi**

Trafik kazalarının gerçek sebeplerinin tespiti için, trafik mühendisi meydana gelen kazalara ait yer, sıklık, şiddet ve tip bilgilerine sahip olmak zorundadır. Trafik güvenliği analizleri için doğru, anlamlı ve zaman açısından uygun bilgi gereklidir. Kazaların meydana gelişlerini tanımlayan detaylar olmadıkça, kazaların niçin olduğunun ve çözüm kriterlerinin belirlenmesine imkan yoktur. Coğrafi bilgi sistemleri bu tür bilgileri detaylı olarak sağlayabilirler. Coğrafi bilgi sistemlerinin ayrıca coğrafi konum sistemleri (GPS) ile entegrasyonu, eskiye ait kaza bilgilerinde eksik olan konum bilgileri de elde edilebilir [62, 63] (Akın ve Eryılmaz 2001' den). GPS aletleriyle daha güvenilir ve kolay bir şekilde CBS ortamı için konum bilgisi elde edilir.

CBS entegrasyonlu bir trafik kazaları veri tabanı ile aşağıda sıralanan önemli analizlerin yapılması mümkün olacaktır [59]:

1. Kaza sayısı yüksek olan yerlerin tespiti



2. Kazanın meydana geldiği konumda kazaya sebep olan faktörlerin belirlenmesi için kaza olan noktaların detaylı fonksiyonel değerlendirilmesi (Bu değerlendirme için kazanın oluşum anındaki bütün hava ve yol durumunun ve kazaya sebep olduğu düşünülen faktörlerin kaza raporunda yer alması gereklidir).
3. Genel kaza eğiliminin ve sebeplerin neler olduğuna, sürücü profili ve benzer bilgilere daha fazla vakıf olabilmek için kazalarla ilgili çeşitli faktörlere ait genel istatistiksel kriterlerin geliştirilmesi
4. Çok sayıda kaza meydana gelmeden önce, tehlike yaratan yol ve trafik kontrolü elemanlarının tespit edilmesini sağlayacak metotların geliştirilmesi

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin birçok uygulama alanıyla birlikte ulaştırma mühendisliği ve trafik mühendisliğinde kullanılmasının oldukça fazla yararları vardır. Bilindiği gibi klasik yöntemlerde trafik kaza etüdleri, harita üzerinde kaza noktaları belirlenerek oldukça güç şartlarda değerlendirilmesiyle yapılabiliyordu. Çalışılmak istenen detaya ait yer bilgilerinin yanında birçok grafiksel ve grafik – olmayan verilerinde klasik yöntemlerde gösterilerek, etüd çalışmalarının yapılabilmesi çok güçtü. Oysaki CBS ile kaza etüdü çalışmaları, klasik yöntemlere göre çok daha fonksiyonel, kolay ve güvenilir hale gelmiştir. CBS verilerin coğrafi özellikleriyle beraber problemlerin çözümünde kullanılması, verilerin görselleştirilmesi ve sonuçların analizlerinde büyük kolaylıklar ve avantajlar sağlamaktadır.

## **6.2 Trafik Kaza İstatistiklerinin CBS Ortamında Elde Edilmesi**

Trafiğin daha güvenli hale getirilmesi, yapılacak iyileştirme çalışmalarının belirlenebilmesi ve karar vericilerin politika oluşturabilmesi öncelikle kaza yerlerinin, sıklıklarının, şiddetlerinin, nedenlerinin vb. adımların sağlıklı bir şekilde bilinmesiyle mümkün olabilir. Bu da kaza istatistiklerin, kaza etüdleri için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. İstatistikler ne kadar güvenli ve kapsamlı ise o kadar kaza etüdü çalışmaları, trafik güvenliğinin artırılabilmesi açısından faydalı olabilirler.

### 6.2.1 İstatistik Çeşitleri

Kaza istatistikleri şu üç önemli ana kaza elementini tanımlamak ve nicelendirmek için kullanılırlar [62]:

- Kaza oluşumu,
- Kazaya karışma ve
- Kaza şiddeti

*Kaza oluşumu* genel olarak meydana gelen kazaların sayısı ve tipi olarak ifade edilir. Oran olarak, nüfus, araç – km veya sürücü başına olarak da nicelendirilirler. *Kazaya karışma*, kazaya karışan sürücü ve araç kategorileri ifade eder. Oran olarak da, kazaya karışan kadın veya erkek sürücüler, kazaya karışan sürücülerin genel topluma veya genel sürücülere oranı, kazaya karışan ticari araçlar veya özel otomobiller olarak ifade edilir. *Kaza şiddeti* ise, genel olarak yaralanma ve ölüm sayıları olarak ifade edilir. Oran olarak da, nüfus veya araç – km başına kaza veya ölüm oranları olarak nicelendirilir [59].

CBS ortamında analizi yapılan alan için nüfus, nüfusun eğitim, işgücü, öğrenci ve cinsiyet dağılımları, sürücü sayıları, sürücülerin eğitim, cinsiyet ve yaş dağılımları, aile sayısı, ortalama aile büyüklüğü, ortalama gelir seviyesi, araç sahipliği gibi sosyo – ekonomik verilere, günlük ortalama seyahat sayıları, süreleri ve uzunlukları, özel oto ve toplu taşıma kullanılması gibi ulaşım bilgilerine sahip olunabileceği için, kaza istatistiklerinin sosyo – ekonomik verilere bağlı olarak değerlendirilmesi mümkün olabilir. Bu da, kaza analizlerinde çok değişik bulgulara erişmeyi mümkün kılabilir [59].

Bu üç kaza istatistiği pek çok şekillerde ifade edilerek analiz edilebilirler. Çok kullanılan analizler şu şekilde ifade edilebilir [62]:

- Zaman içinde kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddeti eğilimleri,
- Yol tipi ve geometrik elemana göre kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddetini tabakalandırma,

- Sürücü karakteristiklerine göre kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddetini tabakalandırma,
- Kazaya sebebiyet veren faktöre göre kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddetini tabakalandırma,
- Kaza tipine göre kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddetini tabakalandırma ve
- Çevre şartlarına göre kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddetini tabakalandırma.

Bu analizler kaza çeşitlerinin yol tipi ve geometrik elemanlarla korelasyonunu, yüksek risk arz eden sürücülerin tanımlanmasını, kazalarda uyuşturucu etkisinde veya sarhoş olarak araba kullanmanın etkilerinin nicelendirilmesini ve diğer önemli saptamaları mümkün kılar. Kaza istatistikleri ve bunların uygun analizleri, kazaların altında yatan gerçek sebeplerle ilgili eğilimleri ve olağanlıkları ortaya çıkarır. Bu bilgiler kullanılarak politika, tasarım, kontrol ve yaptırım programlarında ne gibi iyileştirmelerin yapılacağına karar verilir [59].

### **6.3 Trafik Kazalarının Yoğunlaştığı Kesimlerin Belirlenmesi**

Son yıllarda, ülkemizde ulusal bir problem haline gelen trafik kazaları, doğal afetlerden daha fazla sosyal ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu problemi çözebilmek, kayıpları azaltabilmek için yol güvenlik projeleri gerçekleştirilmektedir. Ancak bu projelere ayrılan bütçenin sınırlı olması nedeniyle, bazı pratik ve ekonomik çözüm yöntemlerinin bulunması gerekli olmuştur. Bu yöntemlerinin en önemlisi; trafik kazalarında, tehlikeli kesimler olarak adlandırılan Kaza Kara Nokralarının tespiti ve iyileştirilmesidir. Bu da takip eden aşamaları içermektedir: Kara noktaların belirlenmesi, her bir noktadaki problemin incelenmesi (teşhis), uygun iyileştirmelerin belirlenmesi, etkilerinin tahmin edilmesi, uygulanması ve son olarak izleme sonuçlarının değerlendirilmesi [64].

Trafik kazalarını azaltmak için yapılan güvenlik çalışmalarında ayrılan kaynak ise, kısıtlıdır. Bu yüzden en az kaynakla en fazla kaza azalması gösteren

kesimlere öncelik verilmesi gereklidir. Bir başka deyişle trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimleri öncelikle saptamak gerekmektedir. Trafik kazalarının yoğunlaştığı bu kesimlerdeki kazalar eğer üç ve üçten fazla ise ve aynı şekilde olmuş ise bu kesimler kara nokta olarak adlandırılır. Ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması veya belirli bir sayının altına düşürülmesi amacıyla kara noktaların tespit edilmesi şarttır [64].

Bir yol noktasının yada kesiminin kaza kara noktası olarak nitelendirilebilmesi için belli bir kaza türünde yoğunlaşma yaşanması gerekir. Yine bir noktanın kara nokta olarak değerlendirilebilmesi için aynı noktada veya kesimde bir yılda en az 4 kaza olması gereklidir. Eğer belli bir türde yoğunlaşma yoksa yada birbirinden farklı türde kazalar görülüyorsa, o kesim için kaza kara noktası tanımı kullanılmaz [60].

Bir kaza kayıt sisteminin ana fonksiyonu beklenmedik derecede çok kaza olan yerlerin belirlenmesidir. Bunun da en güzel bir şekilde takibi, kayıtların CBS ortamında tutulmasıyla yapılabilir. Elektronik ortamdaki verilere hızlı bir şekilde ulaşmanın mümkün olması zaten aşikârdır. Oluşan her kazaya ait dökümlü bilgilerin coğrafi konumlarıyla beraber elektronik bir haritada yer alması, kaza istatistikleri ile ilgili pek çok analizin kolayca yapılabilmesini sağlar. Ayrıca CBS ile çok kaza olan yerlerin bir sıralaması da yaptırılabilir. Sıralamada en üst sıralarda yer alan noktalar önlem alma sırasında öncelikli olarak kodlandırılabilirler [59] (bakınız Şekil 6. 6).

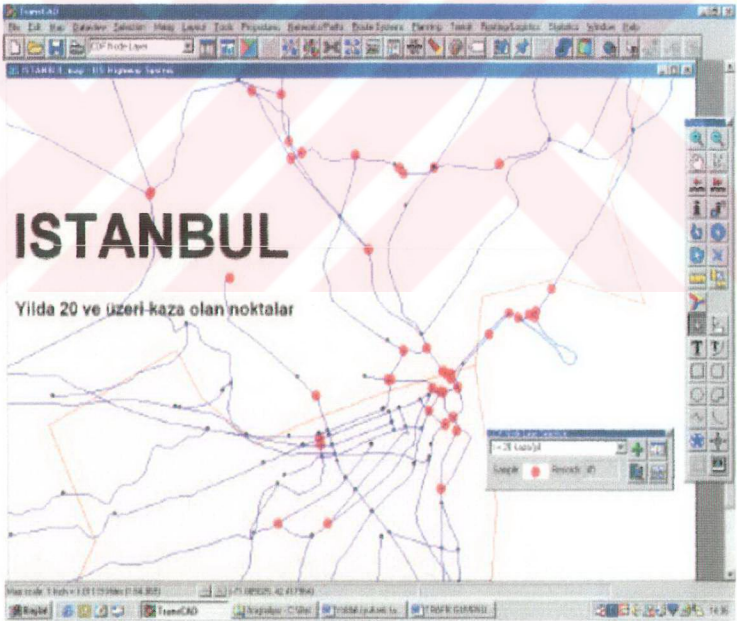
#### **6.4 GIS (CBS) ve GPS' in Trafik Kazalarının Etüdünde Kullanımına Ait Sayısal Örnekler**

##### **6.4.1 Örnek – 1**

Akın ve Eryılmaz (2001), Coğrafi Bilgi Sistemi destekli bir kaza analizinin nasıl yapılabileceği ve kaza verilerinin coğrafi konum ve saha verileri ile birlikte beraberce değerlendirilmesinin mühendisler ve uzmanlar açısından ne gibi bir önem arz ettiği örneklerle anlatmışlardır. Kaza sayısı yüksek olan yerlerin tespiti, kazaya

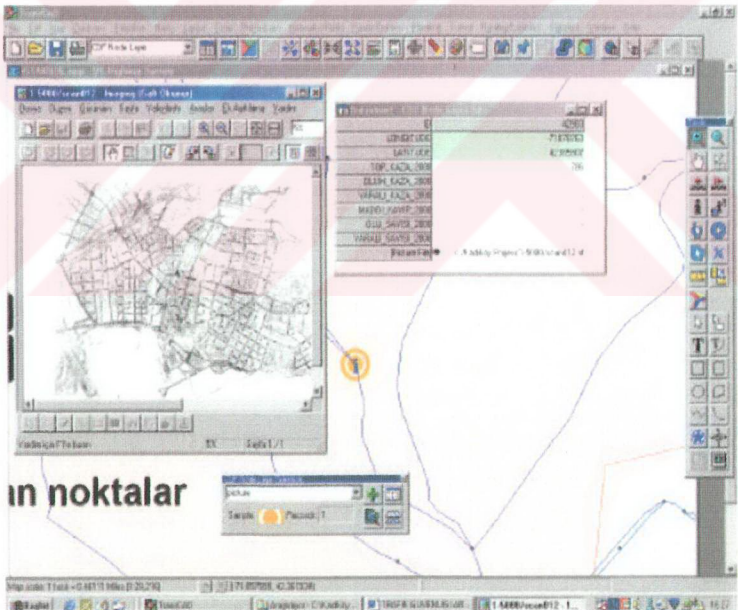
sebeplerin belirlenmesi için kaza noktalarının detaylı fonksiyonel değerlendirilmesi, genel kaza eğiliminin ve sebeplerinin neler olduğuna, benzer bilgilere daha fazla vakıf olabilmek için kazalarla ilgili çeşitli faktörlere ait genel istatistiksel kriterlerin geliştirilmesi, çok sayıda kaza meydana gelmeden önce tehlike yaratan yol ve trafik kontrolü elemanlarının tespit edilmesini sağlayacak metodların geliştirilmesi ve trafik kaza istatistiklerinin CBS ortamında elde edilmesi konusunda örnek bir çalışma yapmışlardır [61]. Çalışmada TransCAD programı kullanılmıştır.

Bu çalışmada kaza sayısı yüksek olan yerlerin tespiti için Şekil 6.1' de verilmiş olan pencerede görüldüğü gibi İstanbul'un bir bölgesinde fiktif verilerle elde edilmiş olan bir sorgulama ile karayolu ağında yılda 20 ve üzeri kaza olan noktaların dökümü yapılmıştır.



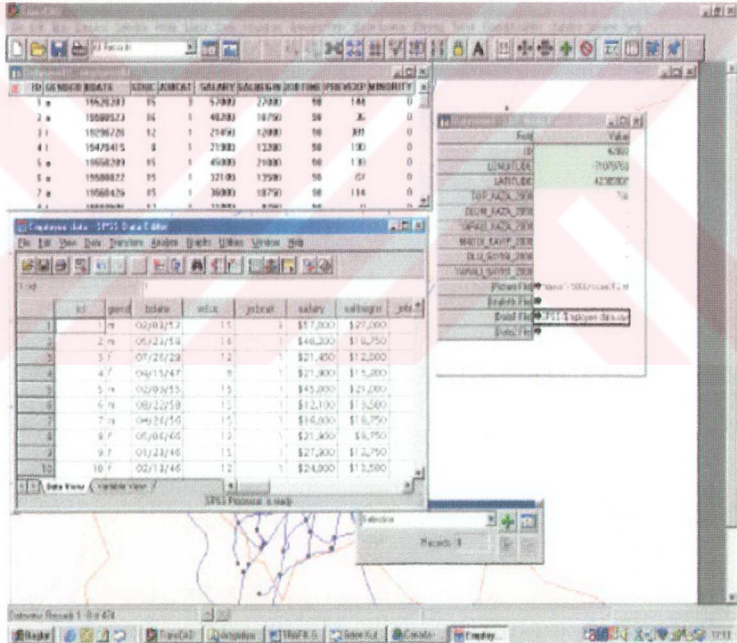
Şekil 6.1 İstanbul'da yılda 20 ve daha fazla kaza olan noktalar (kırmızı ile gösterilmişlerdir, fiktif veriler kullanılmıştır) [59]

Kazanın meydana geldiği konumda kazaya sebep olan faktörlerin belirlenmesi ve kaza olan noktaların detaylı fonksiyonel değerlendirilmesi için kaza anındaki durum bilgilerinin girilmiş olması gereklidir (kaza anındaki bütün hava ve yol durumunun ve kazaya sebep olan faktörlerin kaza raporlarında yer alması; kaza tipi; ölü, yaralı sayıları ve takribi maddi hasar miktarları; sürücü yaş, cinsiyet ve eğitim bilgileri; yolcu sayıları; kazanın gerçekleştiği yol türü, yer türü; kazanın konumu; trafik kontrol cihazı olup olmadığı; yol ve çevre koşulları; kazaya karışan diğer hareketli veya hareketsiz objeler ve bunların kaza anındaki konumları ve hızları; kazaya karışanların ve tanıkların isimleri, adres ve telefonları ayrıca kazanın bir krokisi olmalıdır). Bu tür kazayla ilgili her türlü bilgi CBS veri tabanında saklanmalıdır. Şekil 6.2’deki sarı noktaya ait bilgileri gösteren pencere ile, yine bu noktaya ait .tif dosyası açılmış olarak gösterilmiştir.



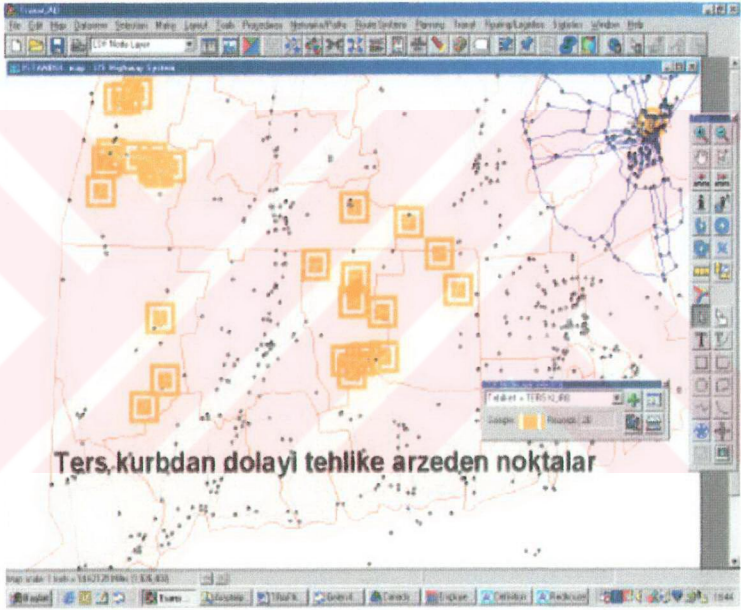
Şekil 6.2 Kazalara ait veriler ve CBS veritabanına görüntü dosyasının eklenmesi

Aynı çalışmada genel kaza eğiliminin ve sebeplerin neler olduğuna, sürücü profili ve benzer bilgilere daha fazla vakıf olabilmek için kazalarla ilgili çeşitli faktörlere ait genel istatistiksel kriterlerin geliştirilmesi için farklı istatistik programlarının kullanılabilirliği belirtilmiştir. Detaylı istatistiksel analizler için SPSS istatistik programı kullanılarak elde edilen analizlerin ve veri dosyalarının bu çalışmada kullanılan CBS TransCAD programına pek çok şekilde entegre edilebilirliği gösterilmiştir. Standart CBS yazılımlarında yeterli istatistiksel sorgulama imkanı olmasına rağmen, istatistiksel kriterlerin geliştirilmesine olanak sağlaması bakımından Şekil 6.3' deki pencerede de SPSS ile TransCAD yazılımının entegrasyonu gösterilmiştir.



Şekil 6.3 SPSS TransCAD entegrasyonu [59]

Çok sayıda kaza meydana gelmeden önce, tehlike yaratan yol ve trafik kontrolü elemanlarının tespit edilmesini sağlayacak metodların geliştirilmesi için CBS' nin kullanımı oldukça kolaylıklar sağlar. Belirli sayıda meydana gelen kaza noktalarının (kara noktaların) incelenmesiyle ortaya çıkan tehlike oluşturan etmenlerin, başka noktalarda olup olmadığını araştırılması, belirlenmesi amacıyla Şekil 6.4' deki pencerede ters kurb özelliğinden dolayı tehlike arz eden noktaların CBS ortamından kolayca tespit edilebileceğine dair bir örnek gösterilmiştir.



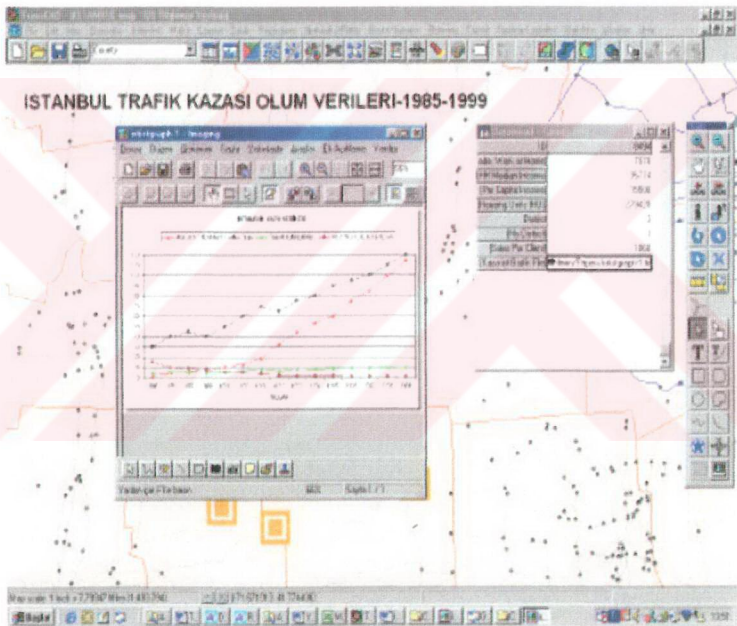
Şekil 6.4 Ters kurb özelliklerinden dolayı tehlike arz eden noktalar  
(sarı ile gösterilmişlerdir) [59]

Bir durumu yansıtmak için grafiklerin ifade ettiklerini, çoğu zaman kısa anlatımlı metinler ifade edemezler. Grafiklerin kullanılmadığı zamanlarda, durumu yansıtmak için kapsamlı açıklama metinsel ifadeler kullanmak durumunda kalırız. Yine aynı çalışmada (Akin ve Eryılmaz, 2001); CBS ile entegrasyon için İstanbul'da



yıllara göre kazalardaki ölü sayıları ve ölüm oranlarını gösteren grafik hazırlamışlardır.

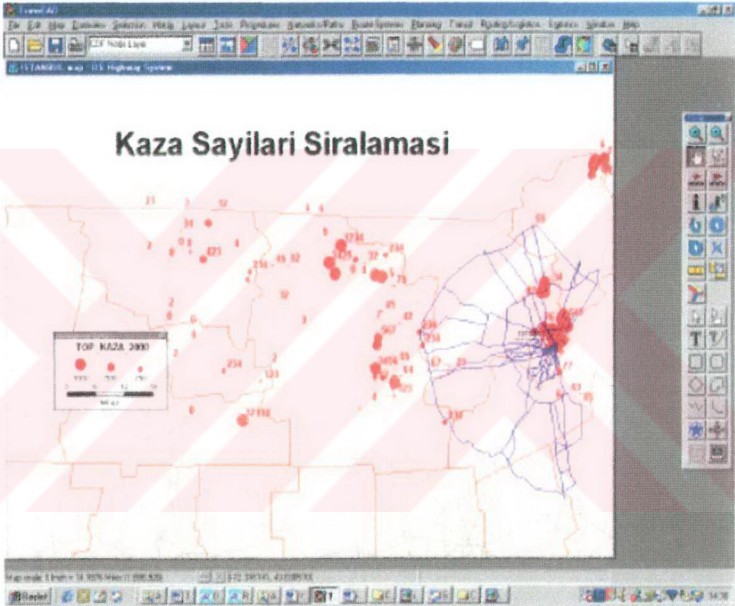
Bu hazırlanan “kazaların grafiksel gösteriminin TransCAD CBS programı ile entegrasyonu” Şekil 6.5’ de gösterilmiştir. “Kaza eğilimlerini ifade grafik ve şematik gösterimlerin CBS ortamında elde edilebilmesi çok önemlidir. Zira, iyi çizilmiş bir grafik veya şematik bir gösterim 1000 kelimelik bir yazı yerine geçebilir” [59].



Şekil 6.5 Kazalara ait grafik gösterimin TransCAD ile entegrasyonu [59]

Bir kaza kayıt sisteminin ana fonksiyonu kara nokta olma özelliği gösteren kesimlerin belirlenmesidir. Bunların en iyi takibi, kayıtların CBS ortamında tutulmasıyla yapılabilir. Bir CBS yazılımı, dijital ortamda verilere hızlı bir şekilde ulaşmanın mümkün olmasını, meydana gelen her bir kazaya ait dökümlü bilgilerin coğrafi konumlarıyla beraber sayısallaştırılmış bir haritada görselleştirilmesini, kaza

istatistikleri ile alakalı pek çok analizin kolayca yapılabilmesini sağlar. Bunlara ilaveten CBS ile kaza kara noktaları olma özelliği gösteren yerlerin bir sıralaması da yaptırılabilir. Belirtilen çalışmada, sıralamada üst sıralarda yer alan kara noktalar önlem alma sırasında öncelikli olarak kodlandırılabilirdikleri gösterilerek, kara noktaların kaza sayılarına göre bir sıralaması yaptırılarak, sıralama görselleştirilmiştir (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 Kaza sayılarına göre kaza noktalarının sıralanması (fiktif veriler) [59]

Ayrıca tüm bunlara ilave olarak yüksek kaza oranlarından dolayı aciliyet gerektiren noktaların belirlenmesi de gösterilmiştir. Sonuç olarak; “Bu çalışmada trafik kaza analizlerinde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasının (CBS) önemine dikkat çekilerek, kaza analizleri için geliştirilecek bir CBS’yle trafik analizlerinin hem hızlı hem de daha güvenilir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir. Oluşturulacak CBS veritabanındaki detaylı verilerle, kazaların analizlerinde daha önceden elde

edilemeyen istatistiksel bilgilerin kullanılabilceği ve bunların da kazaların gerçek sebeplerini tespit etmede etkili olacağı belirtilmiştir” [59].

#### 6.4.2 rnek – 2

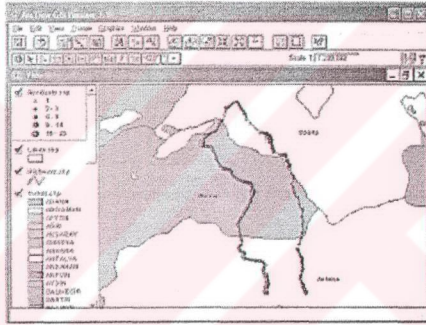
Karaşahin ve Terzi (2003), “Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta – Antalya – Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi” adlı çalışmalarında, belirtilen yerlerde CBS ile kara nokta analizi yaparak, önemli bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada veri tabanının oluşturulması için çalışma konusu olan yerlerin 4 yıllık kaza bilgileri, ilgili Trafik şube Müdürlüklerinden alınmıştır. Bu elde edinilen bilgiler bir veri tabanında toplanmıştır. Başlangıç aşamasında veri tabanında kazaya ait bilgiler (kaza tarihi, kaza saati, istikamet, km, yol numarası, gün durumu, hava durumu, kazanın karakteristiği, kaza oluş şekli, yol yüzeyi, araç cinsi, sürücü yaşı, sürücü cinsiyeti, l durumu ve sürücü kusuru) toplanmıştır.

Elde edilen bilgiler bir CBS alışması için yeterli değildir. Çünkü CBS’ nin esasında verilerin coğrafik olarak referanslanması gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ise kazanın meydana geldiği noktaya ait Yol Adı ve Km’sinin yol üzerinde bulunarak GPS ile ölçümünün yapılması gerekir. Bu nedenle çalışmada kazalara ait tüm noktalar arazide bulunarak GPS lmleri yapılmıştır. Ayrıca çalışmada tabaka (layer) olarak yol güzergahının kullanması da amaçlandığından kaza noktalarına ilave olarak yatay kurbların başlangıcı, ara noktası ve son noktaları da ölçülmüştür. Bu lmler esnasında noktalara ait görüntüler de dijital fotoğraf makinesi yardımıyla elde edilmiştir. Bu bilgilerin yanında gerekli görülen noktalara ait ilave açıklamalar da tablolara eklenmiştir [60].

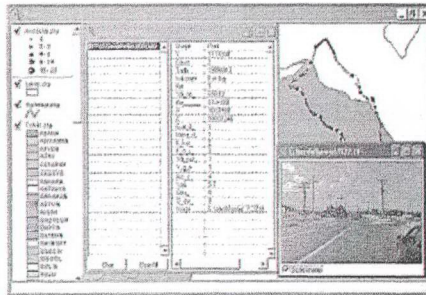
Kaza noktalarına ait GPS lmleri ve fotoğraf çekimleri gibi arazi çalışmaları sonrası, başlangıçtaki bilgiler bir tabloda toplanmış ve bu tabloya kaza noktasının x, y ve z koordinatları, o noktaya ait eğer çekilmişse resminin bilgisayaradaki adresi ve yapılmışsa ilave açıklamalar eklemiştir. Bunlara ilaveten çeşitli matematiksel hesaplamalar ile noktalar arası mesafe, başlangıça mesafe ve eğim bilgileri elde edilerek tabloya ilave edilmiştir. Kaza noktalarının x ve y

koordinatları ile AutoCAD programında görüntülenmesi ile yatay kurların yarıçapı tespit edilmiş ve bu bilgiler de mevcut tabloya eklenmiştir.

Microsoft EXCEL' de hazırlanan bu tablo dbf(IV) olarak kaydedilerek ArcView' e tabaka olarak eklenmiştir. Bunun yanında Karayolları Genel Müdürlüğü'nden elde edilen haritadan Yerleşim bölgeleri, Karayolları ve Göller ArcInfo bilgisayar programı ile sayısallaştırılarak ArcView programına tabaka olarak eklenmiştir [60]. Bu bahsedilen bilgilere ait örnek bir kullanıcı arabirimi Şekil 6.7' de gösterilmektedir. Şekil 6.8' deyse bir kaza noktasına ait bilgiler ve o noktada çekilmiş olan resim gösterilmektedir.

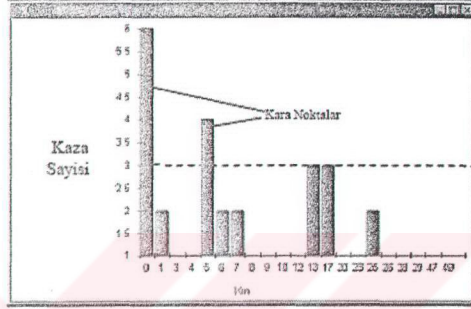


Şekil 6.7 Örnek bir kullanıcı arabirimi [60]



Şekil 6.8 Bir kaza noktasına ait öznitelikler ve resim kullanıcı arabirimi [60]

CBS kullanımının avantajlarından biriside yapılan çalışmaların sonucunda istenilenlerin kolayca grafiksel olarak gösterilebilmesidir. Yine bahsedilen çalışmanın analiz sonuçları kısmında, çalışma alanındaki kesimlerden 650 – 12 kodlu yola ait kara nokta analizi sonuçları Şekil 6.9’ da görülmektedir.



Şekil 6.9 650 – 12 kodlu yola ait kara nokta analizi sonuçları [60]

#### 6.4.3 Örnek – 3

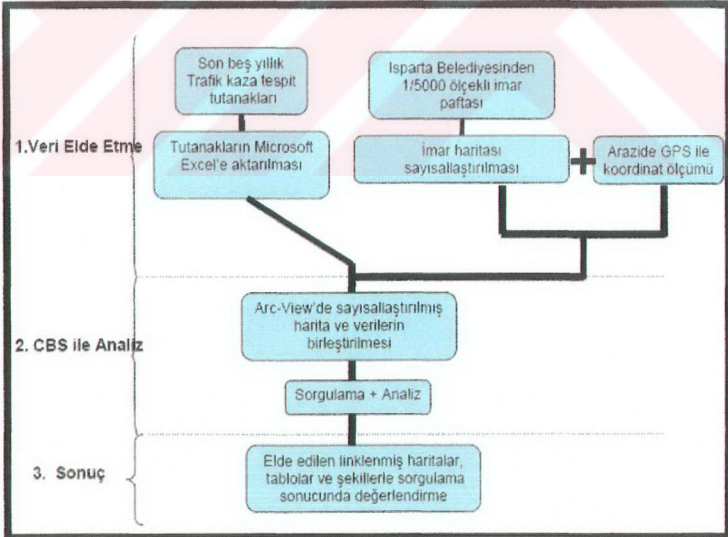
Tuncuk ve Kardeşin (2004), “Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Trafik Kaza Kara Noktalarının Tespiti: Isparta Örneği” adlı çalışmalarıyla; trafik kazalarında ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması veya belirli bir sayının altına düşürülmesi amacıyla bu çalışmada, kara noktaların kısa zamanda ve doğru şekilde tespiti, sonuçlarının yorumlanması ve uygulamaya geçirilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri’nden yararlanarak, önemli ve örnek bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada en önemli ve gerekli aşama veri tabanı oluşturulması ve verilerin sorgulanmasıdır. Bu konuda faydalı ve en gelişmiş sistem CBS teknolojisidir. Sorgulama sonuçlarına göre istatistik ve coğrafik analiz çalışmaları yapılmaktadır. Bunların görüntülenmesi ile ilgili çalışmalar, kullanıcılara farklı amaçlar için sorgulamayı olanaklı kıldığından, sonuçların görsel olarak algılanmasında kolaylıklar sağlar. Çalışmada CBS’nin diğer bilgi sistemlerinden üstün olan; grafik olmayan özellikleri, coğrafi referans verisi olarak depolayabilmesi

ve bunları coğrafi harita özellikleriyle bağlayabilmesi özelliğinden faydalanılmıştır. Bu nedenle Isparta ilindeki kaza analizi çalışmalarında CBS kullanılmıştır [64].

Seçilen bölge Isparta şehir merkezidir. Trafik kazalarının yoğun olduğu bölgeler ve kaza kara noktaları CBS kullanılarak tespit edilmiştir. ArcInfo 8.1 programı kullanılarak digitizer ile sayısallaştırılan Isparta ili imar haritası üzerinde, ArcView 3.2 programı ile tespit edilen kara noktalar ve kaza meyilli bölgeler tespit edilmiştir. Isparta ili Trafik Bölge Müdürlüğü'nden alınan, 1998 – 2002 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının tespit tutanakları ile veri tabanı oluşturulmuştur. Trafik kazası çarpışma diyagramları ile coğrafi kodlama referans sistemleri kullanılarak topoloji kurulmuştur. Sayısallaştırılmış Isparta ili imar paftası üzerinde tespit edilen kavşak kara noktaları trafik kaza tespit tutanakları ve kavşak fotoğraflarıyla desteklenmiştir [64].

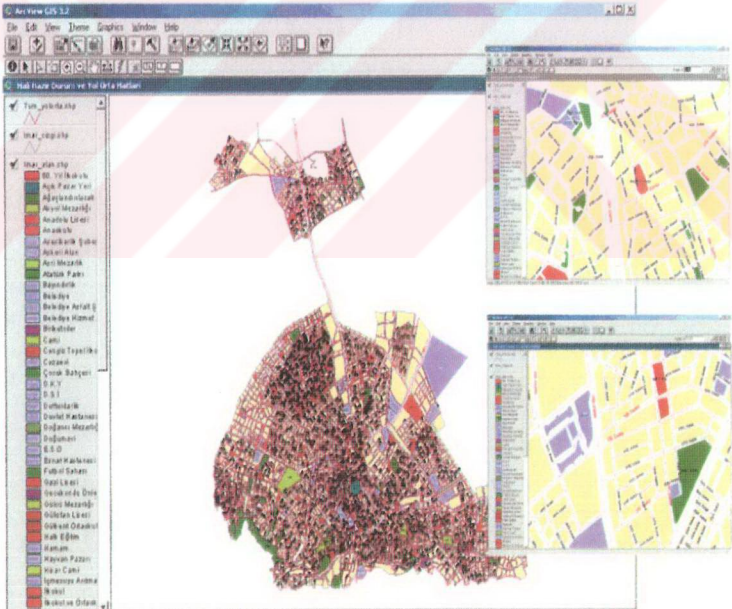
Çalışmada kullanılan materyal ve izlenen metod Şekil 6.10' da gösterilmiştir:



Şekil 6.10 CBS uygulamasında kullanılan yöntem [64]

Başlangıçta çalışmada, Isparta ili trafik bölge müdürlüğünden alınan beş yıllık (1998 – 2002) trafik kaza tespit tutanakları, Microsoft Excel tabloları kullanılarak veri tabanı hazırlanarak oluşturulmuştur. Isparta Belediyesi’nden alınan 1 / 5000 ölçekli imar planı ve planda yer alan yol eksen çizgileri ArcInfo programı kullanılarak digitizer ile sayısallaştırma adımı gerçekleştirilmiştir. Bu adımdan kaynaklanan çeşitli hataların düzeltilerek topolojilerinin kurulduğu belirtilmiştir.

Sayısallaştırılan imar haritası üzerinde belirlenen 14 ayrı noktada GPS ile ölçüm alınarak, imar haritası UTM (Universal Transform Mercator), WGS 84 sistemine göre koordinatlandırılmıştır [64]. Bunlardan sonra yol ve kavşak kapsamı birbirinden ayrılarak farklı katmanlar halinde ArcView 3. 2 programına (Şekil 6.11), Microsoft Excel’de hazırlanan veriler de aynı programa aktarılmıştır (Şekil 6.12).

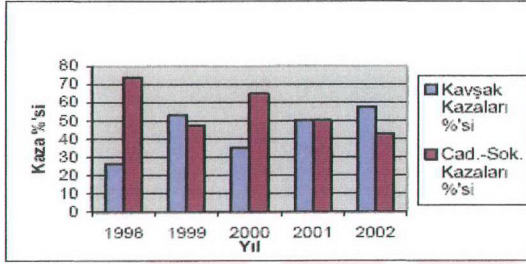


Şekil 6.11 Isparta ili hali hazır durum haritası [64]





Yapılan çalışmada, Şekil 6.13' de gösterilmiş olan toplam kaza sayıları yıllara göre farklılık göstermesi sebebiyle kavşak ve cadde sokak kazalarının toplam kazalara oranları (% olarak) Şekil 6.14' de gösterilmiştir.

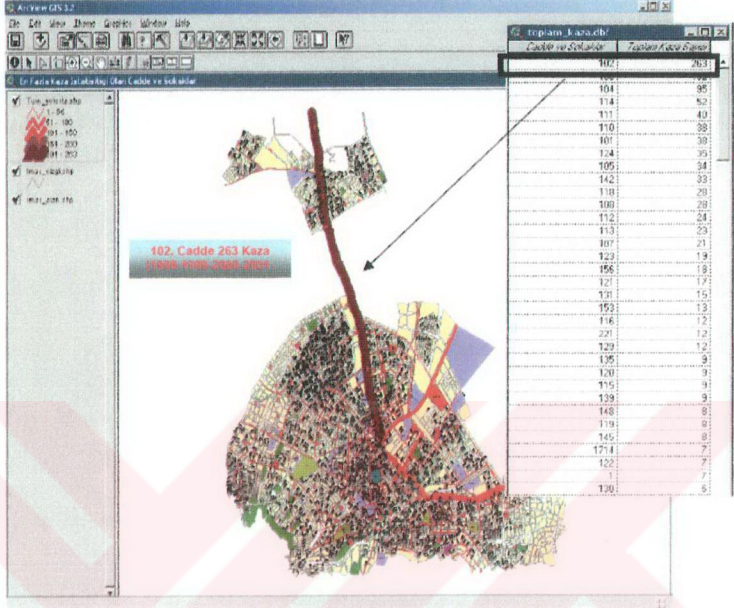


Şekil 6.14 % Olarak Isparta ili kavşak ve cadde – sokak kazaları [64]

Çalışma konusu yıllarda (1998 – 2002) cadde ve sokaklarda meydana gelen toplam 2328 kazanın 1312' sinin cadde ve sokaklarda meydana geldiği belirlenmiştir. Yine cadde ve sokaklarda meydana gelen kazaların en yoğun olduğu kesimler belirlenerek, kazaya meyilli bölgeler gösterilmiş (Şekil 6.15) ve elde edilen analiz sonuçlarına göre kazaya meyilli caddeler verilmiştir (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1 Kaza eğilimli caddeler [64]

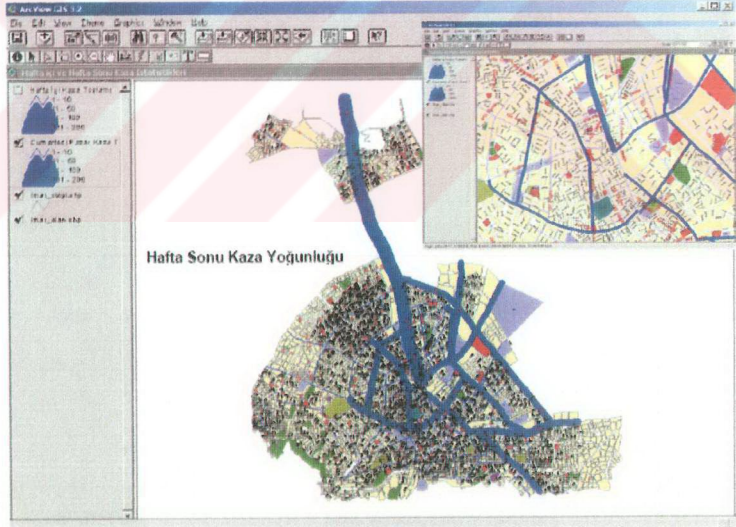
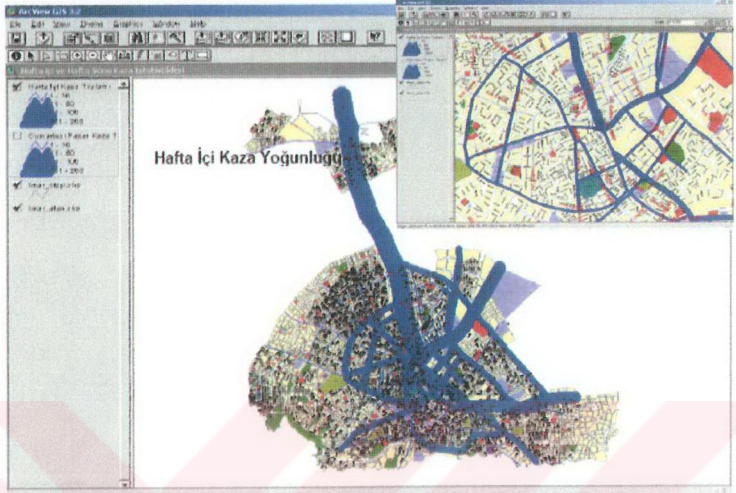
Kaza	Mevilli	Beş Yılda Meydana Gelen
102		263
106		133
104		95
114		52
111		40
101		38
110		38
124		35
105		34
142		33
108		28
118		28
112		24
113		23
107		21
123		19
156		18
121		17
131		15



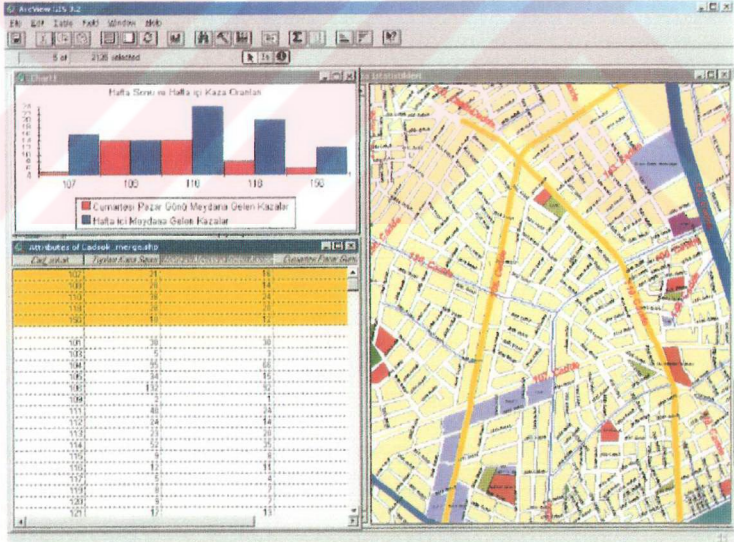
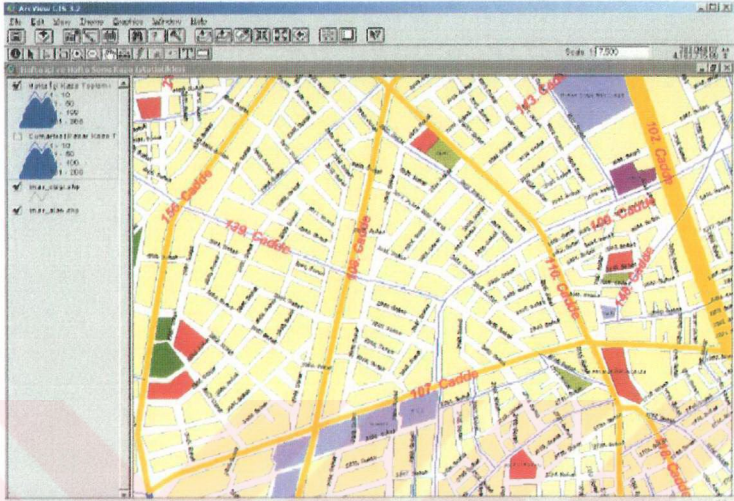
Şekil 6.15 Isparta ili cadde ve sokak bazında toplam kaza istatistiği [64]

Çalışmada, cadde ve sokaklarda meydana gelen kazalar hafta içi ve hafta sonu olarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde, hafta içi farklı caddelerde kazaların ortaya çıktığı gösterilmiştir (Şekil 6.16). Seçilmiş olan beş cadde üzerinde yapılan inceleme Şekil 6.17' de daha açık bir şekilde gösterilmektedir.

CBS ile çok daha fazla sorgulama yapma imkanı mevcuttur. Bu çalışmada ise sadece ön plana çıkarılması düşünüldüğü belirtilen sorgulamaların sonuçları verilmiştir.

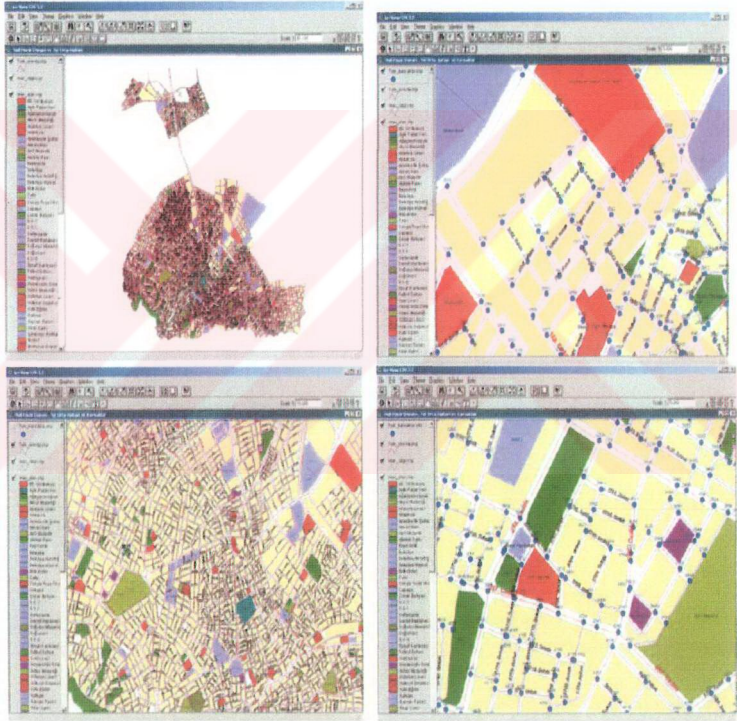


Şekil 6.16 Hafta içi ve hafta sonu cadde ve sokaklarda meydana gelen kaza yoğunluklu bölgeler [64]



Şekil 6.17 Seçili olan caddelerde, hafta içi ve hafta sonu meydana gelen toplam kaza oranları [64]

Yapılan çalışmada 1998 – 2002 yılları arasında meydana gelen toplam 2328 kazanın 1312' si cadde ve sokaklarda meydana geldiği, yine aynı sürelerde kavşaklarda oluşmuş kaza sayısının ise 1016 olduğu belirtilmiştir. Kavşaklarda oluşan sorunları giderecek çalışma ve düzenlemeler, trafik güvenlik analizlerinde en verimli uygulamalardan biri olacaktır. Bunun doğrultusunda bu çalışmada, kavşaklarda belirlenmiş olan kara noktalarda incelemeler yapılmıştır. Şekil 6.18' de Isparta ilindeki tüm kavşaklar gösterilmiştir.

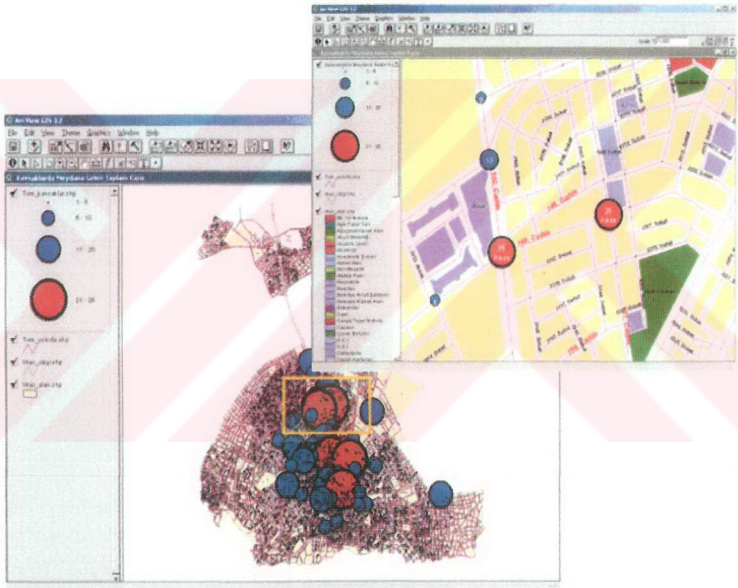


Şekil 6.18 Isparta ili hali hazır yol durum, yol orta hatları ve kavşaklar [64]

Çalışmada kavşaklarda meydana gelen kazaların, iki araçlı ve tek araçlı kaza olmalarına göre oranları belirlenmiş ve kavşaklarda kara nokta tespit edilen, iki araçlı

kazaların cadde ve sokak keşişimleri ile kaç kaza meydana geldiği (1998 – 2002 yıllarındaki her bir yıl için) sırasıyla çizelge olarak verilmiştir. Çalışmada verilmiş olan bu çizelgeye göre yıllara göre kavşak kara nokra sayılarını gösteren bir çizelge daha hazırlanmıştır.

Şekil 6.19’ da tüm kavşak kara noktaları gösterilmiştir. CBS ile seçilen kavşaklarda oluşmuş olan kaza ile ilgili tüm bilgilere kolay ve kısa bir sürede ulaşılabilir.



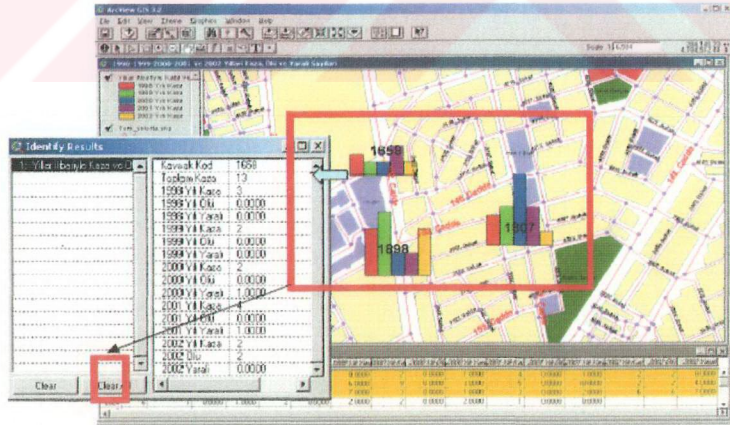
Şekil 6.19 Tüm kavşaklarda son beş yılda meydana gelen kaza kara noktaları [64]

Yapılan çalışmada, 102, 108, 160 ve 146 numaralı caddelerin keşişim kavşağının (1898 nolu kavşak) beş yılda da kara nokta olduğu belirlenmiştir (Şekil 6.20).



Şekil 6.20 Beş yılda da kara nokta olarak tespit edilen 102–108–160 cad. ve 146 cad. kesişim kavşağı [64]

Örnek olarak seçilmiş olan üç kavşakta yıllara göre kaza sayıları gösterilmiş (Şekil 6.21), çalışmacılar tarafından 1898 nolu kavşakta 2002 yılındaki ani artıştan dolayı yapılacak iyileştirme çalışmasının oldukça gerekli olduğu belirtilmiştir.



Şekil 6.21 1898, 1658, 1807 nolu kavşaklarda 1998–1999–2000–2001–2002 yıllarında meydana gelen toplam kaza karşılaştırması [64]

Çalışmada, “Kavşaklarda meydana gelen kaza yoğunluk haritalarına göre Kaza-Gün durumu, Yaş Durumu-Kaza Sayısı, Alkollü ve Alkolsüz Olmayan Sürücülerde Kazaya Karışma Oranı, Alkollü Araç Kullanımı Saat İlişkisi, Kazaya Karışan Sürücülerin Öğrenim Durumu, Kaza Sayısı-Kazaya Karışan Araç Sayısı, Kazalarda Yolun Geometrik Durumu, Yaralı Durumu-Kaza Sayısı İlişkilerinin incelendiği analizler yapılarak yorumlanmıştır” [64]. Bu istatistiki analizler grafiksel olarak görselleştirilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda, Isparta ili şehir merkezinde 1998 – 2002 yılları arasında meydana gelmiş olan trafik kazaları CBS ile analiz edilmiştir. Kavşak ve cadde – sokaklar ayrı ayrı incelenmiş ve kavşak kara noktaları incelemelerine öncelik verilmiştir. Kara noktaların kısa zamanda ve doğru şekilde belirlenmesi, sonuçlarının yorumlanarak uygulamaya geçirilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri’nden yararlanılmıştır.

#### 6.4.4 Örnek – 4

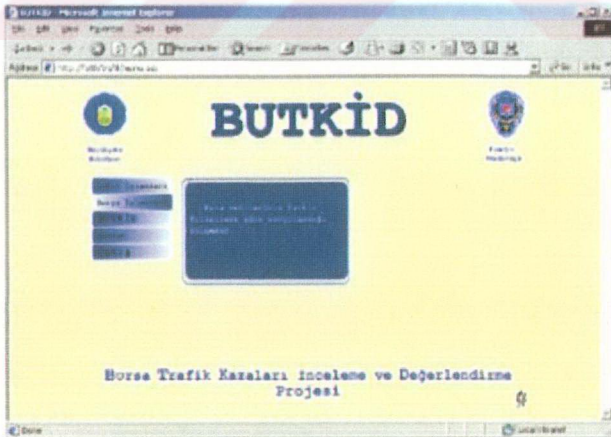
Işık ve Koşak (2002), çalışmalarında; “trafik kazalarını önlemek veya minimuma indirmek, kazaya neden olan faktörleri belirlemek için Kent Bilgi Sistemi kullanılarak kent trafiğinin sanal ortamda gerçek durumunu görmek, var olan koşulları sanal ortamda görebilme kenti yeniden değerlendirebilmek amacıyla Bursa Büyükşehir Belediyesi ile Bursa Emniyet Müdürlüğü tarafından yapılan Bursa Trafik Kazalarını İnceleme ve Değerlendirme Projesi (BUTKİD PROJESİ)”ni [65] sunmuşlardır.

Bu projenin amacı; Emniyet Müdürlüğü, Bursa Büyükşehir Belediye Başkanlığı Kent Bilgi Sistemleri Merkezi ve Üniversiteler işbirliği ile Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak kentin Trafik Kazaları Suç Haritasını çıkarmak, elde edilen verilerden yararlanarak kentte meydana gelen trafik kazalarının önlenmesi ve yaşanan trafik problemlerinin çözümüne yönelik tespit edilecek önerileri ilgili makamlara sunmaktır. Kaza verileri Kent Bilgi Sistemi veri tabanına girilerek bu verilere kolay ve hızlı erişim sağlanacak, bilgilerden çeşitli analizler yapılabilecek ve



analiz sonuçları raporlar haline getirilerek karar verme mekanizmalarına sunulacaktır [65].

BUTKİD Projesini hayata geçirebilmek için başlangıçta, projede altlık olarak Suç Analiz Haritalarının hazırlanmasında kullanılmak üzere Bursa Büyükşehir Belediyesi ile Emniyet Müdürlüğü arasında yapılan ilk protokol kapsamında Bursa CBS haritaları Emniyet Müdürlüğü' ne verilmiştir. Sonrasında Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından trafik kazaları tespit tutanağındaki bilgilerin veri tabanına girişinde kullanılmak üzere web tabanlı bir ara uygulama programı hazırlanmıştır. Emniyet Müdürlüğü ilgili birimlerinde program kullanılarak kaza tespit tutanaklarının bilgisayar ortamına aktarılmaya başlandığı belirtilmiştir (belirlenmiş olan pilot bölgelerde). Meydana gelen kazaların Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi Sistemleri veri tabanındaki adres bilgileri temel alınarak CBS' ne entegre edileceği belirtilmiştir. Konum bilgilerinin daha sağlıklı sisteme entegre edilebilmesi için kaza tespit tutanaklarına coğrafi koordinatların GPS yardımıyla girileceği planlanmıştır. Bunlara ilaveten trafik kazasına müdahale edecek ekip görevlilerine adres tespitinde kullanılmak üzere Adres Belirleme Kitapçığı hazırlatıldığı, ayrıca kaza tespit tutanaklarındaki bilgisayara girilen bilgilerin Kent Bilgi Sistemine aktarılması için gerekli network ağı kurulması çalışmalarına da başlandığı belirtilmiştir.



Şekil 6.22 Web tabanlı BUTKİD Projesi [65]

The image shows a screenshot of a web browser displaying a form titled "TRAFİK KAZASI TESPİT TUTANAĞI". The browser is Microsoft Internet Explorer, and the address bar shows "http://tah.trafik.trak.azp". The form is divided into several sections. At the top, there are tabs for "Anam", "Seyirci", "Kazanın", and "Kazanın". Below this, there are input fields for "Tutanakçı", "Sahibi", "Durumu", "YARALANMIŞ", "MOTOR - HANGİSİ", and "KAZA YERİ TESPİT". The "Bölüm 1 - Kazanın Yeri ve Zamanı" section contains multiple rows of input fields for "Derece", "Tarih", "Saat", "Yol", "Mühürler", "Yol", "Mühürler", "Yol", "Mühürler", "Yol", "Mühürler", "Yol", "Mühürler". Each row has a "Tespit" button. The form is set against a yellow background with a red and white striped pattern at the bottom.

Şekil 6.23 Web tabanlı trafik kaza tespit tutanağı [65]

Proje kapsamında kaza verilerinin geçmiş yılları kapsayacak şekilde veri tabanına girişinin tamamlanması planlanarak, sonrasında verilerin Kent Bilgi Sistemine aktarılmasını sağlayacak network ağının kurulması tamamlanarak verilerin CBS' ne dahil edilmesi adımına geçilecekti. Ama Bursa Büyükşehir Belediyesi ve Emniyet Müdürlüğü'nün birlikteliğinde tasarlanan BUTKİD, şu an için Emniyet Müdürlüğü'nün idaresinde gerçekleştirilmektedir. Yapmış olduğumuz telefon görüşmelerinde BUTKİD ile ilgili veri tabanına girişlerin 2003 yılı 7. ayından bu yana yapıldığını göstermiştir. Her bir kaza yeri için GPS ile ölçüm yapılarak, konumsal bilgiler CBS ortamına aktarılıp, gerekli sorgulama ve analizler Emniyet Müdürlüğü tarafından yapılmakta olduğu öğrenilmiştir.

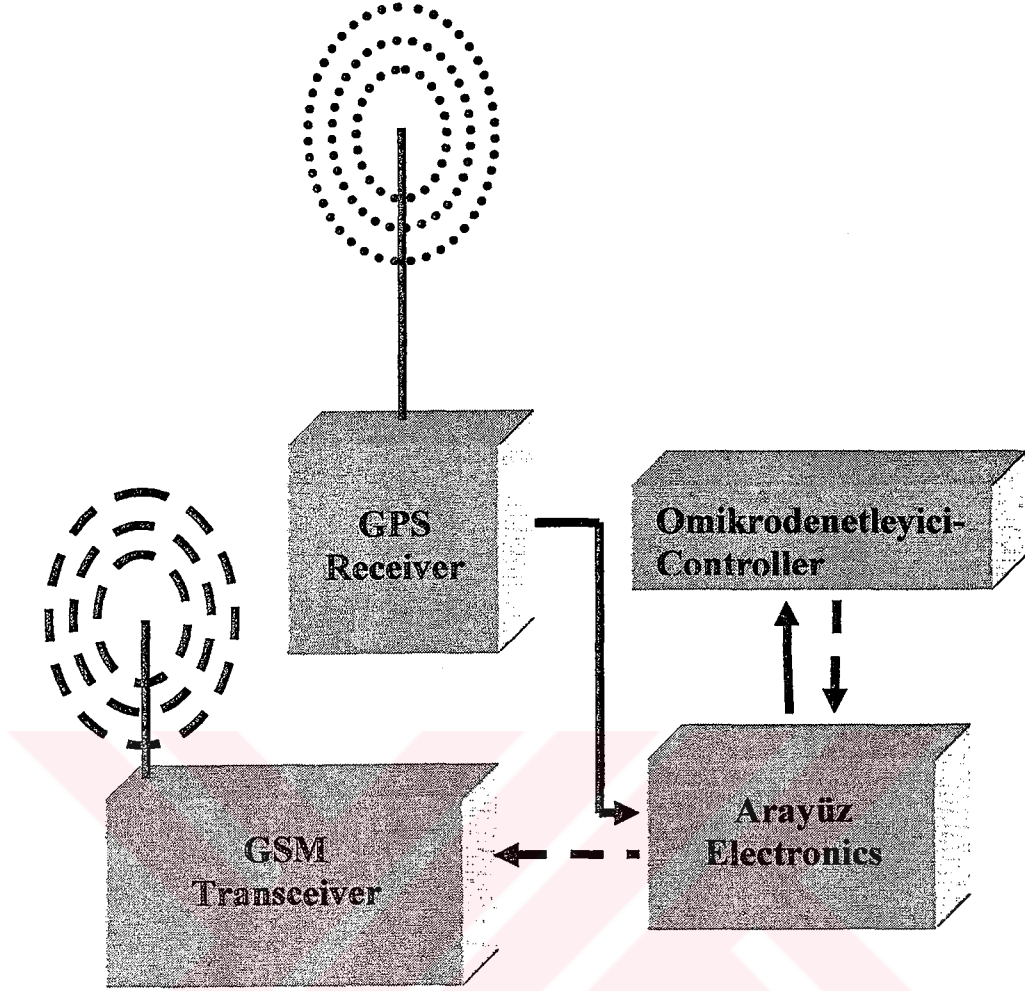
#### 6.4.5 Örnek – 5

Bu örnekte, sürücülerin aşırı hızla araç kullanmalarından dolayı kaynaklanan trafik kazalarının hem kaza olmadan önlenmesi, hem de *bize göre kaza sonrası gerçek sebeplerin belirlenmesi açısından* önemli bulduğumuz; Okatan'ın [66], "Yeni Bir Kaza Önleme Sistemi" çalışmasından bahsedilecektir.

Ülkemizde aşırı hızı engellemek için; radar taraması, polis denetimi, yollara hız kesici engellerin konulması ve takoğraf takılması gibi önlemler alınmaktadır. Ancak tüm bu gayretlere rağmen kazalar olmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, kazaların önlenmesine yönelik bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Tasarlanan ve uygulaması yapıldığı belirtilen sistem araçların hız limitlerini aşıp aşmadıkları kontrol etmekte ve hız limitlerinin aşılması durumunda merkeze bilgi vermektedir. Sistemde hız bilgisi yanında günün tarihi, zamanı ve yer bilgisi de sistem tarafından merkez bilgisayara bildirilmektedir. Bunlara ilaveten sistem sürücünün alkol alıp almadığını kontrol edip, bu durumu da merkeze bildirmektedir.

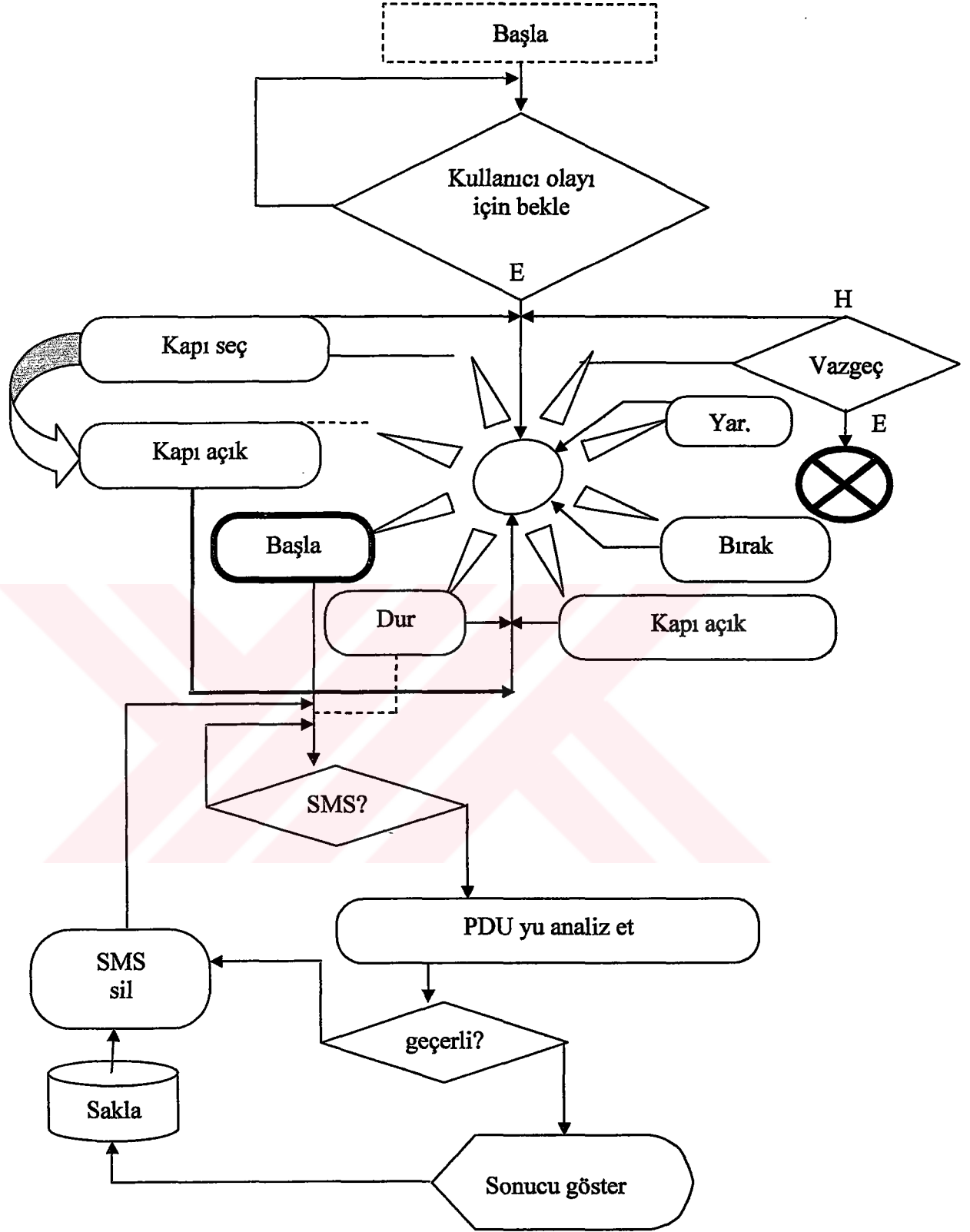
Kamu ve özel taşıma araçlarının gerçek zamanlı olarak izlenmesi, operasyonların başarılı olması için başlıca faktördür. Böyle bir işlemde insan faktörünün etkisini azaltmak gerekliliği açıktır. Yani izleme işinin otomatik olarak yapılması gerekir. Ayrıca sistem öncelikle tanımlanan bir olayı sezgileyebilmeli ve bu olayı bütün kayıtları tuttuğu merkez bir bilgisayar sistemine bildirmelidir. Sistemin işletimi ucuz ve fiziksel olarak küçük olmalıdır. Merkez bilgisayar tarafından arzu edildiği takdirde herhangi bir aracın durumu ve konumu sorgulanabilmelidir. Bu çalışmada yukarıda sıralanan özelliklerin hepsi gerçekleştirilmiştir [66]. Çalışmada sisteme entegre edilmiş GSM ve GPS teknolojilerinden faydalanılmıştır.

“Geliştirilen sistemde bilgi iletme ortamı olarak GSM şebekesi kullanılmıştır. GSM şebekeleri yurdumuzda ve dünya'nın diğer coğrafyalarında oldukça yaygındır. Hemen her noktada çalışır konumdadır. Bu şebekenin önemli özelliklerinden birisi SMS kısa mesaj servisini destekler olmasıdır. Bir mesaj 160 karaktere kadar bir bilgi taşıyabilir. SMS mesajı iki çeşit formatta saklanır ve gönderilir [67]. Bunlardan birisi düz yazı (Text), diğeri PDU formatıdır. PDU formatı 7 bitlik karakter bilgilerinin 8 bitlik hale dönüştürülmesi ile elde edilen bir formattır [68]. Geliştirilen bu sistemde PDU formatı kullanılmıştır” [66].



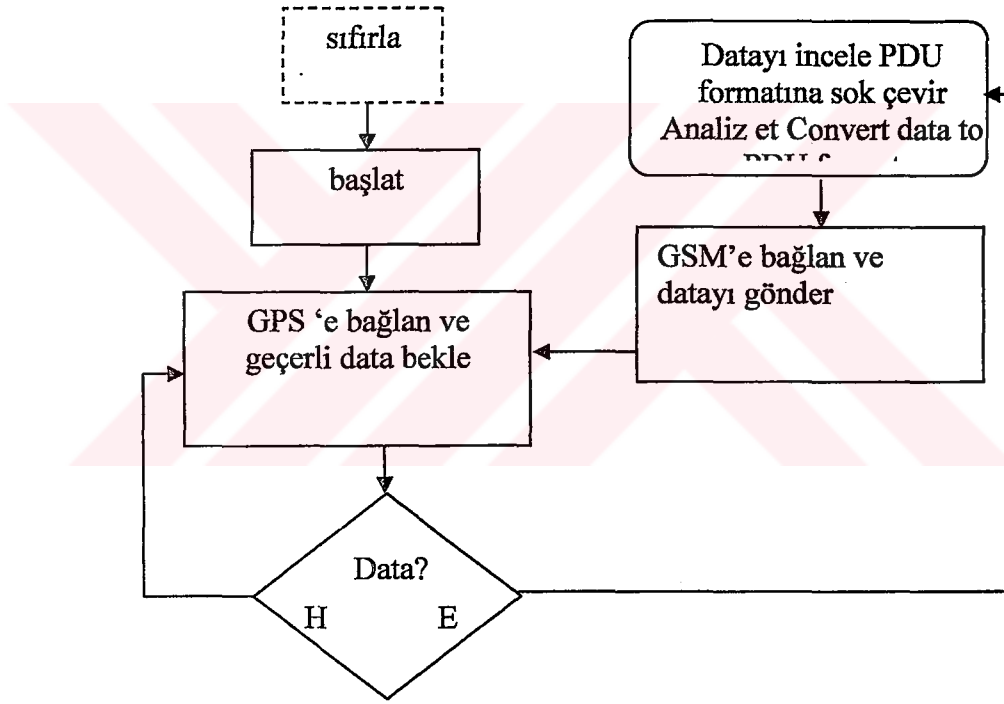
Şekil 6.24 Mobil ünitenin blok şeması [66]

Avuç içine sığacak şekilde GPS alıcıları uydulardan aldığı radyo dalgalarına bildirilmiş işareti alarak analiz eder ve böylece bulunduğu yeri oldukça hassas belirler. Bu bilginin yanı sıra standart zamanı, ionosfer ile ilgili parametreleri, manyetik alan bilgileri ve alıcının hızını üç bileşeni ile birlikte NMEA veya düz yazı formatı şeklinde seri haberleşme protokolü RS232 standardı kullanılarak seri iletişim uçlarına gönderir [66].



Şekil 6.25 Mikro denetleyici programı akış diagramı [66]

Oluşturulan sistem iki ana kısımdan oluşur. Alıcı ünite ve bilgisayarda konuşlanmış kullanıcı arayüzü ile beraber izleme ve raporlama yazılımıdır. Alıcı ünite bir GSM telefonudur. Telefon bilgisayara data kablosu, blue-tooth veya kızıl ötesi ile bağlıdır. Bilgisayarda geliştirilen program GSM telefonundan gelen SMS mesajını önce deşifre ederek, sonrasında deşifre edilen mesajı analiz ederek kullanılacak bilgileri kullanıcının göreceği şekilde arayüzün ilgili pencerelerinde gösterir. Ayrıca aynı bilgileri ve gerekiyorsa daha fazla bilgiyi veri tabanında saklı tutar. Bu bilgiler veri tabanından istenildiği zaman çağrılır ve gerekiyorsa raporlar halinde alınır veya ilgili birimlere otomatik olarak elektronik posta veya SMS, GPRS araçları ile gönderilir.



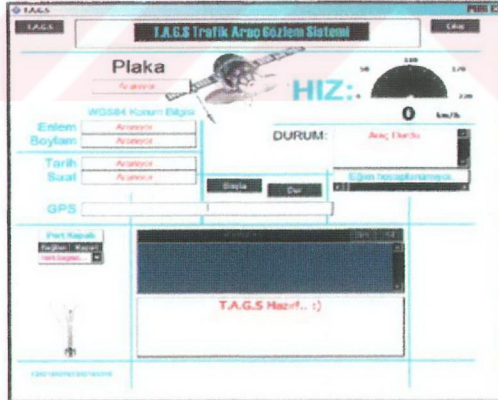
Şekil 6.26 İzleme ve raporlama yazılımı akış diagramı [66]

Sistem araca takılan mobil kısmı 8 bitlik bir mikro bilgisayar, bir GSM telefonu, bir GPS alıcısı ve gerekli elektronik devrelerden oluşur. Mikro denetleyici olarak Motorola 68HC08GP32 kullanılmıştır. Programlama dili olarak C kullanılmış ve daha sonra assembler diline derlenmiştir. Mikro denetleyici seri haberleşme kabısından aldığı NMEA formatındaki GPS' in gönderdiği seri bilgiyi analiz eder. Tanımlanan bir olayın gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol eder ve gerekli bilgileri

yine seri haberleşme kapısını kullanarak GSM telefonuna SMS mesaj formatı ile yayınlanmak üzere gönderir. GSM telefonun gerek duyduğu tüm komutları da üretir. Kullanılan işlemcinin tek bir haberleşme kapısı olduğundan GSM ünitesi ve GPS ünitesi bu kapıyı ortaklaşa kullanır. Bu işlevi elektronik bir çoğullayıcı devre yapmaktadır. Mobil ünite araç ile ilgili yer, zaman, hız ve diğer tanımlanan olay (Yakıt durumu v.s.) bilgilerini FLASH belleğinde saklar. Bu bellek yetkili kişi veya kurumlar tarafından okunabilir [66] (bakınız Şekil 6.24).

Sistemin çeşitli amaçlar için kullanılması olanaklıdır. Bunlardan birisi toplu taşıma araçlarının izlenmesi ve interaktif olarak haberleşme sağlanmasıdır. Bu sistemde maliyet oldukça düşük olduğundan lojistik firmalarının sistemi kullanması mümkün görülmektedir. Diğer bir uygulama alanı şehir içi ve şehirlerarası yollarda ağır vasıtaların (otobüs ve kamyon gibi) hızlarının denetlenmesidir [66].

Tasarlanan sistemin üretildiği, denendiği ve maliyetin oldukça düşük olduğu çalışmada belirtilmiştir. Sistemin kullanılması hakkında fikir vermek için aşağıdaki şekil gösterilmiştir.



Şekil 6.27 İzleme ve raporlama yazılımı ara yüzü

Bu verilen son örnekte hız sınırlamalarına uyulmadığı için oluşmuş olabilecek kazaların gerçek sebebinin, aşırı hız olup olmadığının tespiti açısından GPS' in kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Direkt olarak GPS' in konum belirleme özelliğinin yanında navigasyon amaçlı Araç Takip Sistemlerinde kullanım imkanı günümüzde oldukça yaygındır. Bizim çalışmamız trafik kazalarının etüdü özelinde olduğu için burada Araç Takip Sistemleri uygulamalarına yer verilmemiştir.





## 7. Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın başında, ülkemizde hazırlanmış olan son 5 yıla ait trafik kazaları istatistik verileriyle trafik kazaları sonuçları incelenerek, ortaya çıkan sonuçların karayolu güvenliği üzerine etkileriyle, kaza etüdü çalışmalarının amaçları ve genel prensiplerinden bahsedilmiştir.

Trafik kazaları etüd çalışmaları; kazaların gerçek sebeplerinin, trafik güvenliğinin sağlanması için alınabilecek önlem ve iyileştirme çalışmalarının belirlenerek, kazaların önlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu tür çalışmalar, trafik güvenliğinin sağlanması veya en azından artırılması için çok önemlidir.

İncelemeye konu olan 2000 – 2004 yılları arasındaki trafik kazaları istatistikleri sonucunda 5 yıllık dönemde meydana gelen toplam 2200048 trafik kazasında 15695 kişi yaşamını kaybetmiş, 509604 kişi çeşitli derecelerde yaralanmış ve yaklaşık 1.56 milyar ABD \$ maddi kayıp meydana gelmiştir. Bunun sonucu olarak aynı dönemde ortalama olarak 1 günde 1205' den fazla kaza meydana gelmiş, bu kazalarda ortalama 9' a yakın kişi yaşamını kaybederken, 279' dan fazla kişi de yaralanmıştır.

Daha sonra, Bilgi Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Global Konum Belirleme Sistemlerinin genel olarak temel kavramları gösterilip, irdelenmiştir. Son bölümde ise CBS ve GPS' in trafik kazalarının etüdünde kullanımı, ülkemizdeki uygulama örnekleriyle beraber incelenerek, bazı avantajları sunulmuştur. Trafik kazalarının etüdünde CBS ve GPS kullanımıyla ülkemizde yapılan 5 örnek çalışma detaylı olarak verilmiştir. Hazırlanmış olan bu örnek çalışmalar, bizim çalışmamızda sayısal örnekleriyle birlikte incelenmiştir.

Gelişen ve değişen dünyamızla beraber teknolojimizdeki ilerlemeler karşısında bilgiye ulaşma ve onu değerlendirme daha da önem kazanmıştır. Yaşadığımız çağda insanın bulunduğu her yerde bilgiye sahip olma ve bilgiyi optimum fayda sağlayacak bir şekilde kullanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Çoğalan bilgi ve gelişen teknoloji karşısında karar – verme ve problem çözme süreçlerinin daha iyi çalıştırılabilmesi için “Bilgi Sistemleri” kavramı ortaya çıkmıştır. Bilgi sistemleri artan ihtiyaçlar karşısında ilerleyen teknolojiyle birlikte birçok alanda yoğun bir şekilde uygulanır hale gelmiştir. Uygulamada çok çeşitli bilgi sistemleri olmasına karşın konum referanslı sistemler, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin temel uğraş alanını oluştururlar.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve GPS’ in, mekana dayalı (konumsal) işlemlerle elde edilen grafik ve grafik – olmayan verilerin toplanması, saklanması, sorgulanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştirmesiyle kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlar. CBS’ nin diğer klasik sistem ve yöntemlerden farklı olarak sahip olduğu, daha iyi ve kolay çalışmasına imkan sağlayan; sayısal verilerin entegrasyonu, konumsal sorgulama, otomasyon, görüntüleme, manipulasyon, konumsal analizler, karar – verme analizleri ve model analizleri gibi temel fonksiyonları vardır (bakınız sayfa 57).

CBS’ nin işlevleri açısından veri tabanı oluştururken öncelikle veri toplama işlemi gerçekleştirilir, sonrasında veri yönetimi, veri işlem ve veri sunumu şeklinde tamamlanır. Bir CBS’ nin oluşturulabilmesi için donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemler gibi bileşenlerin sağlanması gerekmektedir.

Trafik kazalarının oranını azaltabilmek için trafik kazaları etüd çalışmaları yapılmalı ve yolların hangi bölümlerinin hatalı yapım sonucu kazaya sebebiyet verdiğini, yani tehlike oluşturan konumların ve kazalarının gerçek sebeplerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu tür çalışmalar trafik güvenliğinin artırılması için olmazsa olmazlardır. Bu çalışmanın sonucunda incelenen örneklerde göz önüne alınarak, trafik kazalarının etüdünde CBS’ nin GPS ile beraber kullanımının sağladığı başlıca faydalar aşağıda sıralanmıştır:

- Birçok veri tabanı kompüterize edilmesine rağmen, kazaların konumları ile uzaysal koordinatlarını çakıştırmak çok zordur. CBS' nin en büyük avantajı, bu bilgileri GPS' le entegrasyonu yardımıyla x, y, z koordinat sistemine göre toplaması, ayrıca bu işlem sayesinde eskiye ait kaza bilgilerinde eksik olan konum bilgileri de elde edilebilir ve böylelikle trafik kazalarının sağlıklı konumsal verilerinin sayısal haritalarda kullanılmasının sağlanmış olması,
- Kullanıcı, etkileşimli bir sayısal haritada istediği nokta, bağlantı veya değişikliği oluşturabilmesine imkanı tanınması ile CBS sorgu sonuçlarını tablo, harita veya grafik olarak gösterebilmesi, değerlendirmenin içeriğine analizi yapılan alan için; nüfus, nüfusun eğitim, işgücü, öğrenci ve cinsiyet dağılımları, sürücü sayıları, sürücülerin eğitim, cinsiyet ve yaş dağılımları, aile sayısı, ortalama aile büyüklüğü, ortalama gelir seviyesi, araç sahipliği gibi sosyo – ekonomik ve demografik verilere, yol karakteristiği, günlük ortalama seyahat sayıları, süreleri ve uzunlukları, özel oto ve toplu taşıma kullanılması gibi ulaşım bilgilerine sahip olunabileceği için, kaza istatistiklerinin sosyo – ekonomik ve demografik verilere bağlı olarak değerlendirilmesinin mümkün olabilir olması ile karayolu güvenliği ile ilgili unsurların entegre edilebilir olması,
- Veri tabloları, grafikler, resimler ve haritalar gibi çeşitli kademelerde elde edilebilir. İlginç olan tüm bu değişik kademeleri koordinat sistemi üzerinde birleştirebilmesidir. Kademeler oluşturulduktan sonra herhangi bir bilgiye herhangi bir sorguyla ulaşılabilir. Örneğin; bir CBS sisteminden birden fazla aracın karıştığı kazanın olduğu konumların gösterilmesinin istenebilmesi ile beraber, bir kişiden fazla insanın öldüğü trafik kazalarının olduğu konumların da gösterilmesi istenebilir,
- Zaman içinde kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddeti eğilimleri; yol tipi ve geometrik elemana göre, sürücü karakteristiklerine göre, kazaya sebebiyet veren faktöre göre, kaza tipine ve çevre şartlarına göre kaza oluşumu, kazaya karışma ve kaza şiddetini tabakalandırma gibi analiz

çalışmalarına imkan vermesi (bu analiz çalışmaları ihtiyaçlara göre çoğaltılabilir),

- Kaza sayısı yüksek olan yerlerin tespitine; kazanın meydana geldiği konumda kazaya sebep olan faktörlerin belirlenmesi için kaza olan noktaların detaylı fonksiyonel değerlendirilmesine; genel kaza eğiliminin ve sebeplerin neler olduğuna, sürücü profili ve benzer bilgilere daha fazla vakıf olabilmek için kazalarla ilgili çeşitli faktörlere ait genel istatistiksel kriterlerin geliştirilmesine; çok sayıda kaza meydana gelmeden önce, tehlike yaratan yol ve trafik kontrolü elemanlarının tespit edilmesini sağlayacak metotların geliştirilmesine imkan sağlaması,
- Herhangi bir eşyükselti grafiği sorgulandığında, grafikler veya tabloların kolaylıkla oluşturulabilmesi, kademelerin güncelleştirilebilmesi ve kademe sayılarının artırılabilmesine imkan vermesi,
- Sistemin, daha yeni ve geçerli veriler ile kullanılabilmesi için kolaylıkla güncelleştirilebilmesi; kullanan departmanın hassasiyetine göre verilerin günlük, haftalık veya aylık olarak saklanabilmesi; Microsoft EXCEL, Microsoft WORD gibi diğer yazılımlarla uyumlu olarak kullanılabilmesi; kullanıcının herhangi bir alandaki, kendisine ait olan herhangi bir sorgusunu veri tabanında betimleyebilmesi; belirli bir kazanın yol üzerindeki konumunun sorgulanabilir olması; kullanıcının yol boyunca meydana gelen kazaları dilim diyagramları vasıtasıyla sorgulayabilmesini sağlayabilmesi; sistemin sorgulara çok çabuk ve etkili şekilde cevap vermesi; kullanıcının her sorgusunun bir rapor şeklinde elde edilebilmesi, gibi faydalar sağlamaktadır.

Bu çalışma sonunda Türkiye’ de CBS ve GPS tabanlı Kaza Bilgi Sistemlerinin kullanım olanakları, oluşturulabilmesi ve kullanılabilmesinin önemi - gerekliliği gösterilmiştir. Bunun için ilk olarak düzenli ve bilimsel kriterlere uygun istatistiklerin tutulmuş olması gerekmektedir. Çünkü CBS’ nin çalıştırılabilmesi için öncelikle veri tabanının oluşturulması lazımdır. CBS çalışmalarında toplam maliyetin yaklaşık % 50’ sini bu kademe oluşturmaktadır. Oluşturulacak veri tabanı

ne kadar sağlıklı ve doğru bir Şekilde hazırlanırsa o kadar doğru analizler yapma imkânımız olur.

Bir Kaza Bilgi Sistemi oluŐturulurken baŐlangıŐta, kazaya ait istatistikî verilerin uygun ortamlarda kompütere edilerek veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Bunun sonrasında ihtiyaçlar ve belirlenenler doğrultusunda CBS yazılımı ile gerekli sorgulama ve analizler yaptırılarak bunların sonuçlarının grafik ve tablolar gibi alınması sağlanır. Bu noktada bize göre hem merkezi hem de yerel Kaza Bilgi Sistemlerinin oluşturulması ve bunların internet etkileŐimle kullanıma geçirilmesi gerekmektedir.

EGM' nin gerçekteŐtirdiđi Trafik Bilgi Sistemi gibi Kaza Bilgi Sistemlerinin ivedikle oluşturulması ve bunlardan elde edilen analiz sonuçlarının hızla karar – verme durumunda olanlara ulaŐtırılması ve uygulanması, trafik güvenliği aÇısından çok önemli bir rol oynayacaktır.

**EK A DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ CEVAP YAZISI**

**T.C.**

**BAŞBAKANLIK**

**Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı**

**Sayı : B.02.1.DİE.0.16.00.05/907/47A23I-5871**

**12 / 08 /2005**

**Konu : Yayın isteği**

**Sayın Onur Okhan GÜLEÇ**

**İlgi : 04.08.2005 tarihli e-posta yazınız.**

İlgi yazınızda talep etmiş olduğunuz Enstitümüzce 1971 yılından itibaren yayımlanmakta olan “Karayolu Trafik Kazaları İstatistikleri” adlı Enstitümüz yayınındaki mevcut veriler 18.10.1983 tarihinde yürürlüğe giren 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu’nun 7. maddesinin (f) bendinde Trafik kazalarının oluş nedenlerine göre verileri hazırlamak ve karayollarında gerekli önleyici teknik tedbirleri almak görevi Karayolları Genel Müdürlüğü’ne (KGM) verilmiştir. Ancak 53 sayılı Devlet İstatistik Enstitüsü’nün (DİE) kuruluş, görev ve yetkileri kanuna göre ülkemizde istatistik toplama yetkisinin Enstitümüze verilmiş olması nedeniyle Trafik Kanununun 7. maddesindeki yetki KGM’ nin kendi ihtiyacı için karayollarındaki araç yoğunluğu gibi verileri toplaması ve ilgili kurum ve kuruluşlardan veri talebinde kolaylık sağlanması için verilmiştir. KGM günümüzde de kurumlardan elde ettiği verilerle broşür olarak Trafik Kazalarını özet halinde kamuoyuna duyurma görevini sürdürmektedir.

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu Yönetmeliği’nin 154. maddesinin (a) bendinin 2. fıkrası gereği kaza nedenlerini, iz ve delillerini belirlemek amacıyla trafik zabıtası (polis veya jandarma) “Kaza Tespit Tutanağı” düzenlemek üzere görevlendirilmiştir. Aynı yönetmeliğin 156. maddesinin (b) bendi de “Kaza Tespit Tutanağı’nın” yanı sıra meydana gelen her kaza için istatistik formu düzenleme

zorunluluğu getirmektedir. Yine aynı maddenin ilgili bendince de ülke çapında değerlendirilmek üzere istatistiki formların DİE' ye ve istenmesi halinde bir nüshasının da KGM' ye gönderilmesi hükme bağlanmıştır.

Trafik kazalarına ilişkin veriler 1955 yılından itibaren derlenmeye başlanmış ve o yıllardan bu yana gecikmeli de olsa yıllık olarak Enstitümüzce kamuoyuna duyurulmaktadır. Veriler, 1988 yılına kadar Enstitümüz tarafından hazırlanan bir formla derlenmekte iken, bu yıldan itibaren Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) ile yapılan protokol gereği, hem adli hem de istatistik amaçlı olarak hazırlanan ve her bir kaza için doldurulan "Trafik Kazası Tespit Tutanağı" ile derlenmeye başlanmıştır. İstatistikler aynı protokol ile de Enstitümüzce EGM' ye bağlı BİM Daire Başkanlığından manyetik ortamda temin edilmektedir.

1998 yılına kadar Jandarma sorumluluk bölgesinde meydana gelen trafik kazalarına ait istatistikler, Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından derlenmekte iken, bu tarihten itibaren Jandarma Genel Komutanlığı tarafından da ayrı olarak derlenmeye başlanmıştır. 2000 yılından itibaren trafik kazası tespit tutanakları ölümlü-yaralanmalı kazalar için ayrı, maddi hasarlı kazalar için ayrı olmak üzere iki ayrı formatta düzenlenerek kullanıma başlanılmıştır.

Trafik kazalarının toplum üzerindeki olumsuz etkisine dikkat çekmek ve %99'u insan hatasından kaynaklanan, kaza sayısının azaltılması için toplumu bilinçlendirmek amaçıyla EGM hem aylık hem de daha detaylı olarak yıllık istatistikleri kamuoyuna duyurma görevini de yıllarca srdrmştir.

Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2003 yılına kadar da hem Emniyet Genel Müdürlüğü hem de Enstitümüz tarafından iki farklı yayın ile kamuoyuna duyurulmaktaydı. Bu nedenle; aynı konuda farklı kurumların istatistik üretmesi kamu kurumlarında iş tekrarının yapılmasına, insan gücü ve kaynak sarfiyatına ve üretilen istatistiklerde tutarsızlığa neden olmaktaydı. İstatistiklerin daha tutarlı olarak kullanıma sunulması, aynı iş tekrarının önlenmesi, insan gücü ve kaynak kullanımında tasarruf sağlanması gibi nedenlerle 15.04.2004 tarihinde Emniyet Genel Müdürlüğü ile Enstitümüz arasında yeni bir protokol imzalanmıştır. Protokol

gereği; bilgilerin yılsonunda Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından Enstitümüze manyetik ortamda ulaşımı sağlanacak ve bundan böyle iki kurumun işbirliği ile ortak bir yayın kullanıcılara sunulacaktır.

Aylık istatistikler ise halen EGM web sayfasından kamuoyuna duyurulmaktadır.

Son Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri yılığı 2002 yılına aittir. 2003 yılı yayını ise EGM ve Enstitümüzce ortak yayın çıkarılması nedeniyle gecikmiştir. Çünkü iki farklı yayının birleştirilmesi için iki kurum yoğun bir çaba sarf etmiştir. Ancak yayın önümüzdeki bir iki ay içerisinde mutlaka kamuoyuna duyurulacak ve 2004 yılı yayını için bu gecikmenin olmaması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır.

Enstitümüz yayınlarına düzenli olarak ulaşmak için ise; talep ettiğiniz yayınlarımıza [yavin@die.gov.tr](mailto:yavin@die.gov.tr) elektronik posta adresinden veya posta yoluyla talep edebilirsiniz.

Ayrıca en son yayımlanan “Karayolu Trafik Kazaları İstatistikleri, 2002” adlı Enstitümüz yayınının ücretini belirtilen banka hesap numarasına yatırıp dekontunu göndermeniz halinde yayınıımız adresinize gönderilecektir.

Bilgilerinizi rica ederim.

(aslı imzalıdır)

Nilgün DORSAN

Başkan a.

Teknik İşler Dairesi Başkanlığı

Bilgi Dağıtım Şubesi Müdürü

Necatibey Cad. 114 06100 Yücetepe/Çankaya-ANKARA

Tel : 0 312 410 0 410 (Santral)

Faks: 0 312 425 33 87 – 0 312 418 11 82

Elektronik Ağ : [www.die.gov.tr](http://www.die.gov.tr)

İlgili Birim : Teknik İşler Dairesi Başkanlığı

Bilgi Dağıtım Şubesi

Tel : 0 312 410 02 13, 0 312 410 02 15

Faks : 0 312 417 04 32, 0 312 425 68 41

E-posta : [yavin@die.gov.tr](mailto:yavin@die.gov.tr)



## EK B SORUMLULUK BÖLGESİNE GÖRE TRAFİK KAZASI VE SONUÇLARI

Çizelge B.1 1999 – 2003 yılları arası sorumluluk bölgesine göre trafik kazası ve sonuçları [13]

Toplam (Total)			
	Toplam kaza	Ölü	Yaralı
1999	465 915	5 713	125 158
2000	500 663	5 510	136 751
2001	442 960	4 386	116 203
2002	439 777	4 093	116 412
2003	455 667	3 966	117 268
Trafik polisi sorumluluk bölgesi			
1999	438 338	4 596	109 899
2000	466 385	3 941	115 877
2001	409 407	2 954	94 497
2002	407 103	2 900	94 225
2003	422 302	2 818	95 324
Jandarma sorumluluk bölgesi			
1999	27 577	1 117	15 259
2000	34 278	1 569	20 874
2001	33 553	1 432	21 706
2002	32 674	1 193	22 187
2003	33 365	1 148	21 944

## KAYNAKLAR

- [1] Tan, A. (TBMM Araştırma Komisyonu Başkanı), “TBMM Türkiye Trafik Güvenliği Araştırma Komisyonu Raporu, Ankara, (2001)
- [2] DPT, “Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu Trafik Düzeni, Karayollarında Can Güvenliği Alt Komisyonu Raporu”, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara, (2001)
- [3] Delice, Y., “Ulaştırma Altyapı Bilgi Sistemleri: Sarıyer İlçesi için Ulaştırma Altyapı Bilgi Sisteminin Oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2004)
- [4] Güneş, A., vd., “Temel Bilgi Teknolojileri”, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri, 3. Baskı, Eskişehir, (2004)
- [5] Yomralıoğlu, T., “Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, İber Ofset, 2. Baskı, Trabzon, (2002)
- [6] Camkesen (Öcal), N., “Trafik Kaza Analizleri ve Tahmin Modelleri”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1998)
- [7] Göçmen, Ö., “Karayolu Ulaşımında Güvenlik Sorununun Başlıca Yönleri ile Genel İncelemesi”, Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1975)
- [8] Yüksel, S., “Türkiye’de Kentiçi Karayolu Güvenliği Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, (2003)
- [9] İyınam, A., F., “Karayolu Güvenliği ile Yol Geometrik Standartları Arasındaki İlişkilerin Analizi”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1997)
- [10] <http://www.die.gov.tr/ulasirma>, (2005)
- [11] Dean, C., “The Organization of Road Safety in UK, Preager Publisher, (1981)
- [12] DİE, “Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2002”, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın Numarası 2893, Ankara
- [13] DİE, “Ulaştırma İstatistikleri Özeti 2003”, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın Numarası 2942, Ankara

- [14] DİE, “Türkiye İstatistik Yıllığı 2004”, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın Numarası 2945, Ankara
- [15] EGM, “Trafik İstatistikleri Yıllığı 2002”, T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, (2003)
- [16] <http://www.egm.gov.tr/trafik> (Trafik İstatistik Bülteni Aralık–2004 Özet Bülteni) Trafik Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, (2005)
- [17] <http://www.egm.gov.tr/trafik> (2005 Nisan ayı özet bülteni), (2005)
- [18] <http://www.egm.gov.tr/trafik> (2005 Mayıs ayı özet bülteni), (2005)
- [19] YTMK, “Türkiye’de Karayolu Trafik Güvenliği Nedenler-Öneriler-Eylem Planı”, Yollar Türk Milli Komitesi, Ankara, (1994)
- [20] TÜSİAD, “Türkiye’de Trafik Güvenliği Sorunu”, Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği, İstanbul, (1987)
- [21] Haldenbilen, S., Ceylan, H., Cengiz, Ö., “Ulusal Politika Oluşturulmasında Trafik Kazalarını Önlemek için Yapılacak Yatırımların Önceden Kestirimi”, Ulusal Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi ve Sergisi, Ankara, (2003)
- [22] Litman, T., “Transport Cost Analyses: Applications in Development and Developing Countries”, Indian Journal of Applied Economics, Vol 7, No 1, pp. 115–137, (1998)
- [23] Gerçek, H., Demir, O., “Aydın-Denizli Otoyolu Aydın-Kuyucak Kesimi Fizibilite Ettüdü”, Karayolları 2. Bölge Müdürlüğü, (1998)
- [24] <http://www.kgm.gov.tr/kaza2k.doc>, (2005)
- [25] Özdemir, T., Yüksel, H., “Marmara Bölgesinde 1980 - 1986 Yıllarında Meydana Gelen Trafik Kazalarında Sürücü ve Yaya Davranışlarının Değerlendirilmesi”, I. Balıkesir Mühendislik Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Balıkesir, (1988)
- [26] Kutlu, K., “Trafik Kazaları Sebeplerinin İncelenmesi ve Alınacak Tedbirlerin Araştırılması”, İ.T.Ü.D., Cilt 21, Yıl 21, Sayı 4, İstanbul, (1963)
- [27] Kutlu, K., “Trafik Tekniği”, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, (1993)
- [28] SweRoad, “Türkiye için Ulusal Trafik Güvenliği Programı Ana Rapor”, Karayolu İyileştirmesi ve Trafik Güvenliği (KİTĞİ) Projesi, Ankara, (2001)
- [29] Öztaş, G., “Türkiye’deki Trafik Kazalarının Çok Yönlü Klinik Araştırması”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1982 (İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1982)

- [30] Açar, T., “İnsan-Bilinç-Sistem Sevk ve İdare İkilemleri”, Sistem Yay. Dizi: 1, Ankara, (1974)
- [31] Porat, M. U., “Emergence of an Information Economy, Economic Impact, No. 24, (1978)
- [32] Masuda, Y., “Managing in the Information Society, Basil, Blackwall, Cambridge-Mass., (1990)
- [33] Naisbitt, J., Aburdene, P., Megatrends2000, Form Yayınları, İstanbul, (1990)
- [34] Hüsñü, E., “Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme”, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 4. Baskı, GYN. 326, (1998)
- [35] Tekeli, H., “Bilgi Çağı”, Simavi Yayınları Deneme İnceleme Dizisi: 15, İstanbul, (1994)
- [36] Star, J., Estes, J., Geographical Information Systems: An Introduction, Prentice Hall, New Jersey, (1990)
- [37] Martin, C., “Information Systems: A Management Perspective”, McGraw-Hill Book Company, (1992)
- [38] Dale, P. F., McLaughlin J. D., “Land Information Management”, Clarendon Press Oxford, (1988)
- [39] Gülersoy, N. Z., Yiğiter, R., “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları – Planlama ve Şehircilikte Kullanım”, 4. Ulusal Bölge Bilimi, Bölge Planlama Kongresi, KTÜ Mimarlık Bölümü Şehircilik Anabilim Dalı, Bildiriler Kitabı, s. 322-336, Trabzon, (1994)
- [40] Turoğlu, H., “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları”, Acar Matbaacılık ve Yayıncılık Hizmetleri A. Ş., İstanbul, (2000)
- [41] Altan, M. O., Toz, F. G., Kültür, S., “Bilgi Sistemlerindeki Gelişmeler ve Fotogrametri”, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İstanbul, (1996)
- [42] Batuk, G., Kültür, S., vd, “Veriden Bilgiye: Coğrafi Bilgi Sistemleri”, Coğrafi Bilgi Sempozyumu, İstanbul, (1996)
- [43] Yomralıoğlu, T., Çelik, K., “GIS ?”, 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sempozyumu, s. 21-32, Trabzon, (1994)
- [44] Burrough, P. A., “Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment”, Oxford University Press, 2cd., (1998)
- [45] Esri Inc., “Getting Started with ARC/INFO”, Redlands California, ABD, (1994)

- [46] AGI, "GIS Dictionary", Association for Geographical Information Standards Committee Publication, London, İngiltere, (1991)
- [47] Maguire, D. J., An Overview and Definition of GIS, in Maguire D. J., Goodchild M, Rhind D (eds.), Geographical Information Systems Principles and Applications, Vol. 1, Longman, London, (1992)
- [48] Dangermond, J., "The Organizational Impact of GIS Technologies", Arcnews V. 11, No. 1, Redlands, California, (1989)
- [49] Dangermond, J., "A review of Digital Data Commonly Available and Some of the Practical Problems of Entering Them into a GIS, in Fundamentals of Geographical Information Systems", ASPRS and ACSM, ABD, (1989)
- [50] Esri Inc., [www.esri.com](http://www.esri.com)
- [51] Usul, N., Dabanlı, A., "Kent-Altyapı Bilgi Sistemleri: ODTÜ ve Ankara Örnekleri", Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, s. 92-98, Trabzon, (1999)
- [52] Arıcan, G., "GAP Kentsel Sanitasyon ve Planlama Projesi Kapsamında Diyarbakır Kent Bilgi Sisteminin Oluşturulması Çalışmaları", Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, s. 84-91, Trabzon, (1999)
- [53] Günaydın, İ., "BUSKİ Altyapı Bilgi Sistemleri Oluşturulması", Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, s. 76-83, Trabzon, (1999)
- [54] Taştan, H., Bank, E., "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konuma Bağlı Analizler", I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, s. 33-52, Trabzon, (1994)
- [55] Zeiler, M., "Modeling Our World", ESRI Pres, California, ABD, (1999)
- [56] Kahveci, M., Yıldız, F., "GPS Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System)", Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, (2001)
- [57] <http://www.gpsturk.net/deneme/gpshakkinda.htm>, (2005)
- [58] Karaşahin, M., Terzi, S., "Determination of Hazardous Locations on Highways Through GIS: A Case Study – Rural Road of Isparta – Antalya", International Symposium on GIS, İTÜ, İstanbul, (2002)
- [59] Akın, D., Eryılmaz, Y., "Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi", Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul, (2001)

- [60] Karaşahin, M., Terzi, S., “Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta – Antalya – Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Denizli, (2003)
- [61] Terzi, S., Karaşahin, M., “Ulaştırma Mühendisliğinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı”, GAP IV. Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa, (2002)
- [62] William R. McShane, Roger P. Roess, and Elena S. Prassas, “Traffic Engineering”, Second Edition, Prentice Hall, NJ, (1998)
- [63] Dr. Larry McPherson, Ed Shuller, Fred Rosendahl and Chris Tilley, “A GIS Application Used for Highway Safety Studies”, Proceeding of the CBS T-1996 Symposium, pp. 324-351, AASHTO, Washington, D. C., (1996)
- [64] Tuncuk, M., Karaşahin, M., “Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Trafik Kaza Kara Noktalarının Tespiti: Isparta Örneği”, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul, (2004)
- [65] Işık, M., Koşak, M., “Bursa Trafik Kazalarını İnceleme ve Değerlendirme Projesi (BUTKID Projesi)”, International Symposium on GIS, İTÜ, İstanbul, (2002)
- [66] [http://www.egm.gov.tr/apk/dergi/36/web/trafik/prof\\_dr\\_ali\\_okatan.htm](http://www.egm.gov.tr/apk/dergi/36/web/trafik/prof_dr_ali_okatan.htm), (2005)
- [67] Garg, V. K., Wilkes, J. E., “Principles & Applications of GSM”, Prentice Hall PTR, (1999)
- [68] [www.dreamfabric.com/sms](http://www.dreamfabric.com/sms), (PDU Format), (2005)