

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**85028**

**DAĞITIM ŞEBEKELERİ İÇİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ  
TABANLI ARIZA İHBAR ANALİZİ**

**Elek. Müh. Ercan İZGİ**

**F.B.E Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalında  
Hazırlanan**

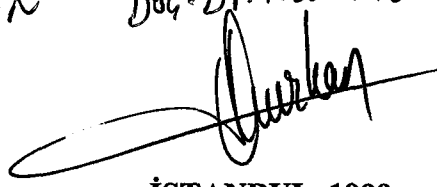
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nurettin UMURKAN**

Doç. Dr. Feri HAKKIN ASLAN

Doç. Dr. Nurettin UMURKAN



**İSTANBUL, 1999**

Doç. Dr. F. Okan PEKİNER



85028

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	I
ŞEKİL LİSTESİ.....	II
ÖNSÖZ.....	III
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	V
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Tanıtım.....	1
1.1.1 Trafo merkezi ve fider SCADA'sı.....	2
1.1.2 Trafo merkez otomasyonu.....	3
1.1.3 Fider otomasyonu.....	3
1.1.4 Müşteri bağlantısı otomasyonu.....	3
1.1.5 Diğer bilgisayar sistemleri ile bağlantısı.....	3
1.1.6 Coğrafi bilgi listesi (GIS).....	4
1.1.7 Müşteri bilgi sistemi.....	4
1.2 Önceki Çalışmalar.....	5
2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ.....	8
2.1 Coğrafya.....	8
2.2 Bilgi ve Veri.....	8
2.3 Coğrafi Bilgi Sistemi.....	9
2.4 Coğrafi Bilgi sisteminin Tarihçesi.....	10
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları.....	12
2.6 CBS Maliyet Analizi.....	15
2.7 CBS Fizibilite Çalışmaları.....	17
2.8 Coğrafi Bilgi Sistemleri Bileşenleri.....	18
2.9 CBS'de Verilerin Kullanılması.....	21
2.10 Verinin Sunulması.....	25
2.11 CBS'den Beklentiler.....	26
2.12 CBS'nin Potansiyel Yararları.....	27
2.13 CBS'lerde Gelecekteki Eğilimler.....	28

3.	ORTA GERİLİM DAĞITIM SİSTEMİ GELİŞİM KRİTERLERİ ve FİDER OTOMASYONU.....	30
3.1	34.5 kV Besleme Düzeni.....	32
3.1.1	154/34.5 kV İndirici Merkez Gelişimi.....	32
3.2	34.5 kV Fiderleri.....	33
3.3	34.5/0.4 kV Dağıtım Transformatör Merkezleri.....	34
3.4	Fider Otomasyonu.....	35
3.5	Öngörülen Dağıtım Otomasyonu Sistemi.....	38
3.5.1	Dağıtım otomasyonu işlevleri.....	39
3.6	Fider Otomasyon Sistemler.....	40
3.6.1	Fider otomasyonu sistemi işlevsel zellikleri.....	40
3.7	Dağıtım Otomasyonu Sistem Terminalleri Arası Ağ Mimarisi ve İletişim Protokolü.....	45
3.7.1	Giriş.....	45
3.7.2	Sistem Terminalleri arası ağ mimarisi.....	46
3.7.3	Temel ağlar seviyeleri.....	47
3.7.3.1	Birinci seviye ağ(HBT-DTT Ağı).....	47
3.7.3.2	İkinci seviye ağı(İMT-HBT Ağı).....	48
3.8	Sistem Terminalleri Arası İletişim Protokolü.....	49
3.9	İşletim Sistemleri.....	50
3.10	Kullanıcı Ara Birimleri.....	51
3.11	Veri Tabanları.....	52
3.12	İletişim Ağları.....	53
3.13	Programlanma Dilleri.....	54
3.14	Otomasyonun Teknik ve İşletme Açısından Yararları.....	55
4	SAYISAL UYGULAMA.....	56
4.1	ArcView-GIS Programının tanıtımı.....	56
4.2	Coğrafi Bilgi Sistemi.....	57
4.2.1	Coğrafi Bilgi Sistemleri elemanları.....	57

5.	SONUÇLAR.....	58
6.	KAYNAKLAR.....	59
8.	EK.....	61
7.	ÖZGEÇMİŞ.....	62



## KISALTMA LİSTESİ

AM/FM	Automatic Mapping/Facility Management
GIS	Geographical Information System
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
GİS	Gaz İzoleli Sistem
GPS	Global Positioning System
SQL	Structured Query Language
IT	Information Technology
BKM	Bölge kontrol merkezi
DTT	Dağıtım Transformatörü Terminalleri
HBT	Hat Başı Terminalleri
İMT	İndirici Merkez Terminalleri
BKM	Bölge Kontrol Merkezi
KM	Kontrol Merkezi
KMT	Kontrol Merkezi Terminali
AKM	Ana Kontrol Merkezi
EPA	Enhanced Performance Architecture
IEC	International Electrotechnical Commission
DNP	Distributed Network Protocol
ISO	International Standard Organization
POSIX	Portable Operating System Interface Standard

## ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa
Şekil 2.1	CBS kullanıcı ve elemanları.....	10
Şekil 2.2	CBS maliyet analizi.....	16
Şekil 2.3	Zaman içinde CBS ve klasik yönetim sisteminin kümülatif maliyet karşılaştırılması.....	17
Şekil 2.4	CBS donanım bileşenleri.....	19
Şekil 2.5	CBS entegrasyonunda verilerin ortaklaşa kullanışı.....	24
Şekil 3.1	34.5/0.4 kV dağıtım transformatörü ölçü ve koruma prensip şeması.....	37
Şekil 3.2	Arıza algılama ve izolasyonu.....	37
Şekil 3.3	Örnek sistem konfigrasyonu.....	47
Şekil 3.4	1. Seviye Ağ tipleri.....	48
Şekil 3.5	1. ve 2. Seviye entegrasyonu.....	48
Şekil 3.6	2. ve 3. Seviye entegrasyonu.....	49

## ÖNSÖZ

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği A.B.D'nda hazırlanan bu tez; enerji dağıtım sisteminde meydana gelen arızaların en kısa sürede giderilmesi, hızlı bir abone takip sistemi getirmesi, konumsal olarak bilgilendirme ve en etkili ve verimli işletme amacıyla geliştirilen dağıtım otomasyonuna Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı bir çözüm getirmektedir.

Söz konusu çalışmanın yürütülmesinde yardımını esirgemeyen İşlem Coğrafi Mühendislik Hizmetleri Limited Şirketi Genel Müdürü Sayın Nufer SÖĞÜT, Akropol Bilgisayar Limited Şirketi Genel Müdürü Cengiz ERDOĞAN, Genel Müdür Yardımcısı Sayın Ahmet KARABURUN, Doç. Dr. Osman KILIÇ, Doç. Dr. Nurettin UMURKAN ve Dr. Aslan İNAN'a en derin teşekkürlerimi bir borç bilirim.

ERCAN İZGİ

Haziran, 1999

## ÖZET

Dünyanın hızla ilerlediği çağımızda otomasyonun her alana girmesi doğal ve gereklidir. Otomasyon, yapılan bir işin hızlı, emniyetli ve etkili olmasını sağlar. Bunu yapmak için uygun yazılımlar ve donanımlar gerekir. Bu çalışmada dağıtım otomasyonu genel olarak incelenmiştir. GIS olarak bilinen (Geographic Information System) yöntemle dağıtım otomasyonunun bilgisayarda görsel işlemleri yapılmıştır.

Giriş bölümünde konunun genel bir tanıtımı yapılmış ve daha önceki çalışmalara yer verilmiştir. dağıtım İkinci bölümde GIS (veya Türkçe'ye çevrilmiş CBS), temelden işlevlerine kadar irdelenmiştir. Aynı zamanda dağıtım otomasyonu sistemi için bu yöntemin orijinalliği ortaya konulmuştur. Üçüncü bölümde dağıtım sistemlerinde otomasyona geçmenin nedenleri ve otomasyonun çalışma prensibi gibi bir çok konu işlenmiştir. Dördüncü bölümde GIS için kullanılan yazılımlardan Arcview GIS tanıtılmış ve bu programla ilgili birkaç örnek çalışma yapılmıştır. Son bölümde ise yapılan bu çalışmaların hedefi olan GIS tabanlı dağıtım otomasyonunun ülkemiz elektrifikasyonuna ve işletmesine getireceği yararlar göz önüne serilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, dağıtım sistemlerinde verimli, hızlı ve etkili bir işletme meydana getirecektir.

**Anahtar kelimeler:** SCADA, GIS, AM/FM, Dağıtım Otomasyonu, İletişim Protokolleri.



## **ABSTRACT.**

In our fast developing era, automation is in every aspect of our life. Automation increases speed, security and the effectiveness of any system. To implement an automation system necessary hardware and software should be used. In our study, we have elaborated on distribution automation. Geographic Information System implemented on distribution automation systems.

In the introduction part, the topic is explained and previous works on this subject are examined in detail. In the second part, GIS introduced. GIS evaluated as a part of distribution automatic system. In the third part, automation principles and the reason of choosing distribution automation is given. In the fourth section, Arcview GIS software is explained and a sample is done. In the final part, the advantages of GIS related automation system is overviewed for Turkish Electrical Distribution System.

As a result of this study, distribution system, availability efficiency and effective operation will be reached through system automation and GIS implementation.

**Key Words:** SCADA, GIS, AM/FM, Distribution Automation, Communication Protocols.

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Genel Tanıtım

Elektrik şebekelerinde ilk otomasyon uygulamaları, iletim şebekelerinin uzaktan gözlenmesi ve denetlenmesi amacı ile kurulan SCADA sistemleridir. SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition -kelimelerinin baş harflerinden türetilmiştir ve Türkçe'de gözlemci denetim ve veri toplama şeklinde ifade edilebilir. Bu kavram, iletim şebekelerinin uzaktan izlendiği ve denetlendiği sistemlerde geçerliyse de, dağıtım şebekelerindeki uygulamaları amaç ve kapsam bakımından çok farklı oluşu nedeniyle, bunları adlandırmada yetersizdir. Dolayısıyla dağıtım sistemlerinde bu tür uygulamalara dağıtım otomasyonu sistemleri denmektedir. İletim şebekeleri SCADA'sı yalnızca enterkonnekte sistemde yer alan merkezleri kapsarken, dağıtım otomasyonu indirici merkezlere ek olarak primer devre ve sekonder devrelere kadar iner. Ayrıca denetim merkezinde coğrafi bilgi sistemi (İngilizcesi Geographic Information System-GIS olup Türkçe'ye CBS olarak aktarılabilir) arıza ihbar yöntemi sistemi (TCMS –trouble call management system) gibi dağıtım sistemlerine özgü sistemlerle birlikte çalışır. İletim SCADA'sındaki bilgi alma ve kumanda gönderilen nokta sayısı tek bir şehrin otomasyonundaki nokta sayısının kat kat altındadır. Ancak dağıtım şebekesinde yalnızca trafo merkezlerinin gözlemlendiği ve denetlendiği sınırlı kabiliyette bir otomasyon uygulamasına dağıtım SCADA sistemi denilebilir. Bu sınırlı uygulama da ileride anlatılacağı gibi iletim sistemindeki tersine dağıtım sisteminin sorunlarına tek başına bir çözüm getirmez. Dağıtım otomasyonu şebeke özelliklerinden dolayı hem alan, hem işlev olarak modüler bir biçimde gelişebilir.

Bugüne kadar belirlenen yüzün üzerinde farklı dağıtım otomasyonu işlevi bulunmaktadır. Bunlardan en önemli olanları şu ana başlıklar altında özetlenebilir:

- a. Otomatik bara ayırma: Bir trafo merkezinde oluşacak kalıcı bir arıza temizlendikten sonra, arıza sezici ve kesici konum bilgileri değerlendirilerek gerekli bir dizi adımın (kesici ve ayırıcı açma-kapama komutları) atılması sağlanır.
- b. Fider anahtarlama ve otomatik ayırma: Bir fiderin hangi bölümünde geçici veya kalıcı arıza olduğunu saptar, bu kısmı izole eder ve fideri yeniden enerjilendirir.

c. Entegre volt-var denetimi: Trafo kombinasyonlarını kademe değiştiriciler aracılığıyla, gerilim regülatörlerini ve kapasitörleri denetleyerek fider gerilimlerini istenilen sınırlar içinde tutar, ayrıca fider ve trafo merkezinde reaktif güç akışını denetler.

d. Transformatör yükleri dengeleme: Aynı veya komşu indirici merkezlerdeki trafolar arasında daha iyi bir yük dengesine ulaşmak amacı taşır.

e. Fider yükü dengeleme: Fiderler üzerinde daha iyi yük bölünmesi yoluyla fider aşırı yüklerini en aza indirmeyi amaçlar.

f. Yük denetimi: Müşterilerin kullandığı su ısıtıcıları, klima ve diğer önemli yük elemanlarının doğrudan denetimi anlamına gelir.

Bu işlevlerin yerine getirilmesi için trafo merkezlerinde ve fiderde çeşitli konum bilgilerini ve ölçüm değerlerini toplayan ve konum değiştirme komutu veren otomasyon teçhizatına; yük dağıtım merkezlerinde ise bu bilgileri kullanan denetim, gözleme ve analiz amaçlı otomasyon yazılım ve donanımı gerekir (Dağıtım ve Yönetim Merkezi). Böyle bir sistem, dağıtım yönetim sistemi şeklinde anılır (DMS - Distribution Management System/Dağıtım Yönetim Sistemi).

Değişik otomasyon işlevleri aynı otomasyon donanımından faydalanabilirler. Otomasyon işlevleri, otomasyon teçhizatını paylaşımları bazında gruplandırılırsa, dağıtım yönetim sistemi içinde aşağıdaki katmanlar ortaya çıkar:

#### **1.1.1 Trafo merkezi ve fider SCADA'sı:**

Trafo merkezinde çalışan bir RTU (Remote Terminal Unit - Uzak Uç Birim) aracılığıyla verilerin toplandığı, kumanda verildiği bir veri işleme ve denetim sistemidir. Trafo merkezinde yer alan kesici, ayırıcı, tekrar kapayıcı, kademe değiştirici, kapasitör bankı ve röle durum bilgileri ile bara gerilimi, fider ve trafo aktif-reaktif güçleri, fider akımları, trafo sıcaklığı gibi ölçüm değerleri, dağıtım yönetim merkezince gözlenir. Fider boyunca yer alan arıza seziciler ve ayırıcıların durumları da gözleme kapsamında olabilir.

Bu veriler değerlendirilerek trafo merkezindeki kesici, ayırıcı, tekrar kapayıcı, kademe değiştirici, kapasitör bankları ve röle ayarlarına, fiderlerdeki ayırıcılara SCADA merkezinden kumanda edilir.

SCADA merkezi işlevleri arasında olay dizisi kaydı, enerji ve fider verileri toplanması, periyodik veri saklama ve raporlama da yer alır. Buradan da anlaşılacağı gibi SCADA ayrı bir otomasyon katmanı olmaktan çok, bazı işlevlerin yerel otomasyonla değil de bir merkezden ve genellikle manuel uzaktan kumanda ile gerçekleştirildiği geleneksel ve merkezi bir sistemdir. Koşullara göre zaten mevcut olan bir SCADA sistemi yeni otomasyon işlevlerine entegre edilebilir. Bu durumda bir otomasyon katmanı olarak düşünülebilir.

#### **1.1.2 Trafo merkezi otomasyonu:**

Trafo merkezi otomasyon katmanı, aynı merkezden toplanan bilgilere dayanarak oradaki teçhizatı denetleyen işlevleri kapsar. Bunlar arasında otomatik bara ayırma yoluyla yeniden enerjilendirme ve bara gerilimi denetimi, otomatik tekrar kapama vb. gibi işlevleri vardır.

#### **1.1.3 Fider otomasyonu:**

Fider ve trafo merkezi teçhizatından alınan verilere dayanarak bu teçhizata kumanda eder. Fider otomasyonu işlevleri arasında fiderde arıza yeri saptama, izole edilmesi, yeniden enerjilendirme ve rekonfigürasyon için fider anahtarlama ve ayırma, fider ve trafo merkezi reaktif güç denetimi, indirici merkez trafo yükü dengeleme ve otomatik tekrar kapama işlevlerini sayabiliriz.

#### **1.1.4 Müşteri bağlantısı otomasyonu:**

Bu otomasyon kapsamında yük denetimi, otomatik sayaç okuma ve programlama, uzaktan servis bağlama veya kapama ve yük izleme işlevleri bulunur. Bunlar sekonder işlevler olarak da adlandırılır. Daha uzun vadede uygulanması düşünüldüğünden bu otomasyona sunuşumuzda geniş yer verilmemiştir.

#### **1.1.5 Diğer bilgisayar sistemleri ile bağlantı:**

Coğrafi bilgi sistemi ve müşteri bilgi sistemi, dağıtım ile ilgili diğer bilgisayar sistemleridir. Bu sistemlerdeki işlevlerin birçoğu doğrudan operatörü ilgilendirmediği için bu kapsamda kısaca anlatılacaktır. Arıza ihbar sistemi (Trouble Call Management System-TCMS) ise

genellikle müşteri bilgi sisteminin (CIS) içinde değerlendirildiği için bu başlık altında bahsedilecektir.

#### **1.1.6 Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS):**

Otomatik Haritalama/Tesis Yönetimi (AM/FM) olarak da bilinen bu sistem dağıtım operatörlerince kullanılan paftaların yerini alır. GIS, harita kütüklerinin transferi ile dağıtım yönetim sistemine entegre edilebilir. Bu yolla dinamik SCADA noktaları (sahadan toplanan on-line bilgi) haritalar üzerinde izlenir. Kağıt paftaların yerine ekranda görüntülenen haritaların geçmesinin yansıra, GIS ile entegrasyon, operatör ile arıza ihbar sistemi (CMS) arasında etkin bir bağlantı sağlayabilir. Gözlenmekte olan anahtarlama elemanlarının (Kesici, ayırıcı, sigorta) konum bilgilerinin otomatik transferi ve anahtarlama elemanlarının konumlarının operatörce manuel olarak girilmesi yoluyla, arıza ihbar sistemi, müşterileri arıza hakkında bilgilendirirken en güncel verileri kullanma imkanına kavuşur. GIS veritabanı aynı zamanda, dağıtım sistemi analiz işlevlerini destekleyecek dağıtım sistemi modeli olarak da kullanılabilir. Örneğin DMS (Dağıtım Yöntemi Sistemi) veri izleme işlevi, GIS veritabanında yer alan iletken verilerin empedans değerlerini hesaplayabilir. Ancak, GIS harita ve tesisler veritabanının, günün tesis ve bakım çalışmalarını yansıtabilecek şekilde etkin olarak yönetilmesi sağlanmazsa, GIS ile bağlantıdan çok yarar sağlanamayacaktır.

#### **1.1.7 Müşteri bilgi sistemi (CIS):**

Bu sistemin ana işlevi işletmenin müşteri hesaplarının daha kolay izlenmesini sağlamaktır. Tüm müşterilere ait veri tabanı CIS içerisinde olduğundan TCMS genellikle CIS işlevi arasında sayılır.

TCMS için dağıtım fiderlerinin bir biçimde CIS'te modellenmesi gerekir. Bu modelin, arıza ihbarlarının en olası arıza noktası ile ilişkilendirilmesinde kullanılır. Sonra, operatör bir arıza notu alır ve arıza ekibini şüphe edilen teçhizatın bulunduğu yere gönderir. Bu tür arıza analizindeki güçlük CIS'teki dağıtım sistemi modelinin genellikle tam ve güncel olmamasından kaynaklanır. DMS, bu soruna en uygun çözümü getirir

Operatörün asıl işletme aracı olan DMS, gerçek zamanlı-dağıtım modelini tutar. CIS, GIS haritaları üzerinde görüntülenmesi ve arıza ihbar analizi için müşteri ihbar kayıtlarını DMS'ye gönderir. Gözlenen fider teçhizatı bilgisini de kullanarak, DMS arızaları daha doğru ve hızlı teşhis eder. Buna ek olarak saha ekiplerinin teşhisi doğrulaması üzerine DMS, CIS'e etkilenen

müşteri listesini ve diğer gerekli bilgileri verebilir. Böylelikle işletmeciler müşteriye arızanın boyutu ve süresi hakkında daha sağlıklı bilgi verebilirler.

## 1.2 Önceki Çalışmalar

İletim şebekesi SCADA sisteminde Türkiye çapında 60 civarında merkez yer almaktadır. Buna karşılık yalnızca Ankara'da yaklaşık 60 indirici veya dağıtıcı merkez, 700 fider ve 2500 dağıtım trafosu bulunmaktadır. Görüldüğü gibi, bir dağıtım sisteminin tamamının otomasyon kapsamına alınması hem çok pahalı, hem çok güç, hem de çok zaman gerektiren bir süreçtir. Bu nedenle dünyadaki uygulamalarında, dağıtım otomasyonu bir dağıtım şebekesinin en fazla %20-%30'luk bir kesimi üzerinde uygulanmaktadır ve bir dağıtım sisteminin neresine, hangi otomasyon işlevlerinin uygulanacağını saptamak amacıyla ciddi mühendislik ve maliyet/yarar analizleri yapılmaktadır. Dolayısıyla, herhangi bir şehre bir SCADA kurup işletmeye almak ciddi bir sorumluluktur.

Çünkü, ancak elektrik şebekesinin sahibi ihtiyaçlarını belirler, mühendislik ve maliyet/yarar analizleri sonucu belli alanlarda, belli otomasyon uygulamalarına karar verir ve bu doğrultuda piyasada bulunan imkanları inceleyerek, en uygun çözüme yönelik şartnameyi hazırlar. Bu çalışmayı yapabilmek için çok sayıdaki otomasyon işlevleri, kabiliyetleri ve gerçekleştirilmesi için gerekli teçhizat üzerine geniş bilgi sahibi olmak gerekir. Doğal olarak üretici firmalar, yalnızca elektrik işletmesince belirlenip talep edilen uygulamaları çözmek amacı ile bazı otomasyon işlevlerini (hepsini değil ) gerçekleştirecek sistemler sağlamada uzmandır, dağıtım şebekesi, sorunları, ihtiyaçları ve otomasyon fizibilitesi konusunda değil otomasyon işlevleri, kapsamı ve teçhizat tipi tamamen ihtiyaç sahibinin belirleyeceği konulardır. Ayrıca modüler bir biçimde (mevcut veya gelişen şebekede) büyüyecek olan otomasyon uygulamalarında en önemli sorun, yeni ilavelerin mevcut otomasyon sistemine entegre olmasıdır. Bilgisayarların, veri iletişiminin ve çok çeşitli elektronik teçhizatın yer aldığı dağıtım otomasyon sistemlerinde, dünya standartlarıyla ve diğer sistemlerle uyum, modüler gelişme yeteneği, işletme kolaylığı gibi şartname kriterlerini saptamak, tecrübe, uzmanlık ve yoğun ekip çalışması gerektirir. Bugün bir firmanın sağlayacağı bir otomasyon uygulaması (örneğin trafo merkezleri SCADA'sı) bedava bile olsa kısa ve orta vadede o firmaya bağımlılık ve entegrasyon sorunları nedeniyle kuruma çok pahalıya mal olacaktır. Ülkemizde daha önce TÜBİTAK ile birlikte TEK bünyesinde dağıtım otomasyonu uygulamaları üzerinde incelemelerle ve hazırlık fizibilite çalışmalarına başlanmıştır. TEDAŞ'ın kurulması ve APK



bünyesinde uzman bir ekibin oluşturulması ile birlikte bu çalışmalar hız kazanmış, ciddi piyasa ve literatür araştırmaları sonucu, bu soruna yaklaşım ve kriterlerin belirlenmesi konusunda nihai aşamaya ve somut adımlar atılması noktasına gelinmiştir.

Yukarıda anlatılan nedenlerle doğru otomasyon uygulamaları, ancak söz konusu şebekenin en azından kısa ve orta vadede ne şekilde gelişeceğini bilmekle (master plan) mümkündür .Bu otomasyonsuz gelişim senaryosu, otomasyon seçenekleri ile yeniden değerlendirilir. Belli otomasyon yatırımları sonucu şebeke yapılması düşünülen bazı elektriksel teçhizat (trafo, fider vb. gibi) yatırımları ertelenebilir, hatta gereksiz kalabilir. Yatırım erteleme ve daha verimli işletmeden elde edilecek parasal fayda, söz konusu otomasyona gereken yatırımdan fazla ise master plan otomasyonlu gelişim senaryosu ile revize edilir. Bu yaklaşım doğrultusunda master plan olmaksızın otomasyon uygulanmaması, master planı yapılacak olan iller için de otomasyonlu yeniden değerlendirmenin plana dahil edilip revize edilmesi öngörülmüştür. İstanbul'a master plan TÜBİTAK tarafından hazırlanmış olup fider otomasyonu uygulamalarını içermektedir ve pilot uygulama aşamasındadır. Ankara için ELTEM-TEK tarafından hazırlanan master plan üzerinde APK dairesince geniş kapsamlı bir otomasyon planı hazırlanmakta ve fizibilite çalışmaları yapılmaktadır. Bu mühendislik çalışmaları için yukarıda adı geçen uzman kurumlardan danışmanlık hizmeti alınması gerekebilecektir.

Herhangi bir şehirde kurulacak ve geliştirilecek olan otomasyon uygulamaları, şehrin sistem işletmeciliği ve planlamasına olan faydaları yanında, pilot uygulama özelliği taşıyacak ve otomasyona geçiş sürecindeki diğer şehirlerdeki işletmecilerinde otomasyona hazırlanmalarını ve modern yük tevzicilik konusunda eğitilmelerini sağlayacaktır .

Ülkemizde ticari olarak CBS kavramının yoğun olarak tartışılması 1987 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin açtığı Fotogrametrik Sayısal Harita ihalesi ile başladı. Bu ihale bir CBS ihalesi olmamakla birlikte yaklaşık 900 km<sup>2</sup> lik bir alanın sayısal haritasının yapımı, önce tüm harita ve bilgisayar şirketlerinin daha sonra da İstanbul'un sayısal haritasından yararlanması söz konusu olabilecek diğer birimlerin, "Fotogrametrik", "Sayısallaştırma", "Sayısal Harita", "Sayısal Arazi Modeli", "Veri tabanı", "Coğrafi Bilgi Sistemleri", "Akıllı Harita", "Kent Bilgi Sistemi" ve benzeri birçok kavramı tartışmaya başlamasını sağladı. üniversiteler ise o yıllarda teknoloji olarak özel sektörün paralelinde teknolojik imkanlara sahiplerdi.

1990'ların ikinci yarısına başlarken bu konularda ticari faaliyet gösteren şirketler konularına daha hakim görünüyorlar. Buna paralel olarak kamu kuruluşlarındaki bilgilenme de hızla arttı ve CBS konusunda ciddi yatırımlar başladı. Kavramlar artık herkes için daha berrak ve daha kolay öğrenilebilir oldu. Doğal olarak teknolojik gelişim CBS kavramının da içeriğini her geçen gün değiştirmekte ve artık CBS'nin ne olduğu konusunda ilgililer daha tutarlı görüşlere sahip olmaktadır.





## 2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ

### 2.1 Coğrafya

Bir deneysel bilgiyi sistemleştirmeyi ilk deneyenlerden olan Yunanlılar, coğrafyayı ilk olarak Yer'in tanımlaması olarak adlandırdılar. Yerleşilmiş ve bilinen dünyanın bir tablosunu çizerek bu dünyada yaşayan halkların adlarını sayarak ve geleneklerini tanımlayarak coğrafyanın biçimlerinden birini buldular ve bunun sonunda yerlerin konumunu belirleyen harita bilimine dayanak oluşturan matematiksel coğrafyayı geliştirdiler. O dönemlerde coğrafya bir kültür dalıydı ama yeterli toplumsal temeller bulunmadığından, uygulanması zordu. Günümüzde ise coğrafyanın temel aracı haritalardır (Larousse, 1987).

### 2.2 Bilgi ve Veri

"Bilgi" (Knowledge) bir kimsenin belli bir konu veya alan hakkında bildiklerinin tümüdür. Bir başka deyişle "Bilgi"; bir iş veya konu hakkında bilinen şey olarak da tanımlanmaktadır (Şeker, 1993). "Bilgi" (information) aktarılabilir bilgi (Knowledge) dir. "Haberleşme"; bilgi alışveriş veya aktarımıdır. Kişiler arası haberleşme doğrudan veya dolaylı "Bilgi Sistemi" aracılığıyla olabilir. "Veri" ise bir haberleşme vasıtasındaki (Bilgi Sistemi) bilginin temsilidir.

Veri, benzerleri ile ilişkilendirildiğinde anlam kazanan olgular serisidir. Bilgi ise sınıflandırılmış ve yorumlanmış, yani kavramsal olarak işlenmiş verilerden oluşmaktadır. Veriler ancak özellikli bir sorunla ilişkilendirildikleri zaman bilgiye dönüşürler. Bilgiye ulaşmak için belirli bir veri kümesi içindeki uygun verilerin seçilmesi, bütünleştirilmesi ve yorumlanması gerekir. Örneğin bir ilçenin nüfus verisi kendi başına anlam ifade etmez. Ancak, yeni bir okul yapılması için uygun nüfus yoğunluklu planların belirlenmesi amacıyla yönelik olarak nüfus verileri ile bölgeler ilişkilendirildiğinde bilgi niteliği kazanabilir.

Coğrafi veriler; nicel ve nitel karakterde olabilir. Sayısal olması zorunlu olmayan nitel coğrafi verilere; arazi kullanımı, toprak cinsi, yol cinsi, toprak verimi örnek verilebilir. Nicel coğrafi veriler ise parsel alanı, yol genişliği veya hane başına düşen insan sayısı ile örneklenebilir. Coğrafi bilgi; içerik, zaman ve konum verilerini kapsar. Konum verileri; ölçme ve harita yapma,

içerik ve zaman verileri ise, harita ve verilerin güncelleştirilmesidir.

### 2.3 Coğrafi Bilgi Sistemi

Teknolojik gelişmelerle birlikte yeni olgunlaşan kavramlardan biri olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kavramı dünyada belirli uygulama alanları bulmuş ülkemizde ise, yeni yeni anlaşılmaya başlamıştır. CBS'in tanımı farklı uzmanlar tarafından farklı şekillerde yapılmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Coğrafi varlıklara ait bilgileri elde etme, depolama, işleme, analiz etme üretilen bilgilerden yeni bilgiler elde etme ve sunma amacıyla donanım , yazılım ve kullanıcılardan oluşan sisteme CBS denilmektedir. CBS çeşitli kaynaklara göre şu şekilde açıklanmaktadır: Dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlar ve bunların çözümüne yönelik büyük hacimli coğrafi verilerin yönetimi ve analizi ile uğraşan bir sistemdir (Antenucci vd. 1991)

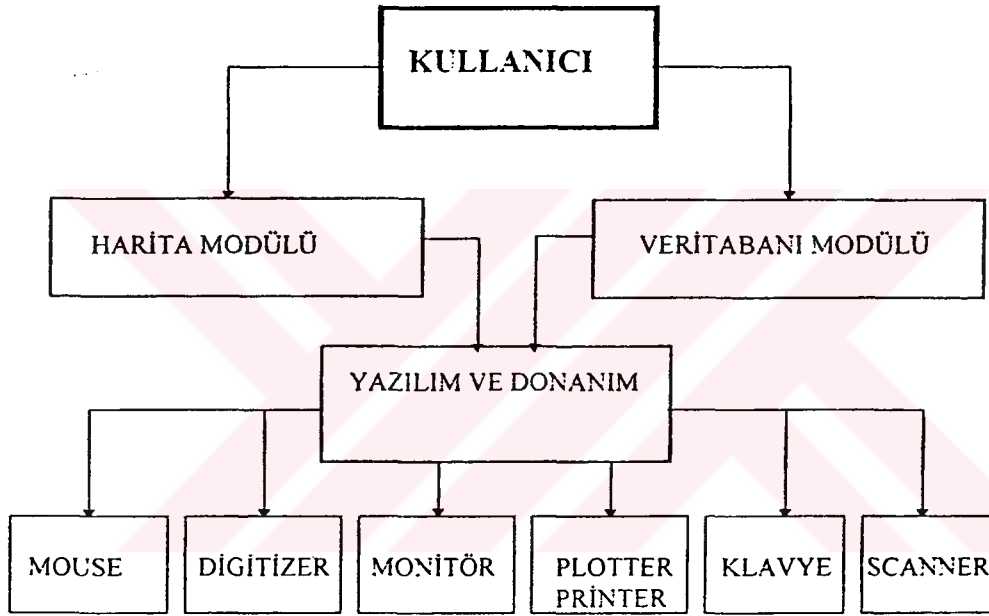
CBS, karmaşık planlama ve yöntem sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan, konuma bağlı mekansal verilerin depolanması, modellenmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulmasını sağlayan donanım, harita modülü ve veri tabanı modülü içeren yazılım ve yöntemler serisidir (Rehind, 1989). Şekil 2.1 de CBS kullanıcısı ile CBS elemanları arasındaki ilişkiyi gösteren bir şema görülmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS);

- Coğrafi verileri yorumlayabilmek ise karar verme sürecinde kullanabilmek için anlamlı bilgiye dönüştüren bir sistemdir.
- Coğrafi verilerle (grafik) diğer nümerik veya alfanümerik (veri tabanları) bilgileri birleştiren sistemdir.
- Tüm bu bilgileri toplamak, saklamak, işlemek, analiz etmek ve görüntülemek amacıyla kullanılan özel bilgisayar destekli veritabanı işletme sistemidir (Intergraph, 1997).

Günümüzde coğrafya ve coğrafyayı tanımlayan veriler günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Hemen hemen her konudaki kararlarımız bu verilerden etkilenmekte, bu veriler ile sınırlanmakta ve yönetilmektedir. Genel olarak; hızlı nüfus artışına karşılık giderek azalan doğal kaynaklar, dünya üzerinde çok önemli ve geri dönülmez etkilere neden olmaktadır. Ozon tabakasının

incelmesi, tropik ormanların yok edilmesi, bitki türü çeşitliliğinin azalması, asit yağmuru, sera etkisi, zehirli kimyasalların artan doğal dengeyi bozucu etkisi, tarımsal alanların kentleşmesi ve göç gibi birbiri ile ilişkili etkiler toplumsal ve ekonomik yapıyı etkilemektedir. Tıpkı makro ölçeklerdeki kararların alınmasında olduğu gibi, günlük kent yaşamında da elektrik, su, altyapı gibi minimum kentsel yaşam standartlarının sağlanması ve yönetilmesi ile gerek doğal, gerekse insan nedenli afetlerin etkilerinin azaltılmasında bilim adamları ve karar vericiler tarafından bu önemli doneler hızla anlaşılacak zorundadır. Esas amaç, karar verme süreci içerisinde gerek alternatif üretmek, gerekse aynı anda farklı senaryoları değerlendirerek tüm süreci hızlandırmaktır. Bu ise ancak Coğrafi Bilgi Sistemleri sayesinde gerçekleşebilir.



Şekil 2.1 CBS kullanıcı ve elemanları

#### 2.4 Coğrafi Bilgi Sisteminin Tarihçesi

Haritalar ilk çağlardan itibaren dünya yüzeyi hakkında bilgi edinebilmek için kullanılıyordu. Denizciler, haritacılar ve askeri personel haritaları yeryüzünün önemli coğrafi özelliklerin dağılımını göstermek için kullanıyorlardı. Tarihte ilk defa Roma Hükümeti arazi ölçümler ile, harita yapım tekniklerini bir çatı altında toplayarak gerekli desteği vermiş, Roma İmparatorluğu da bu geleneği devam ettirmiştir (Aronoff, 1993). Bizim de gururla söyleyebileceğimiz haritacılarımızdan olan Kaşgarlı Mahmud'un Dünya Haritası (1076) ve Piri Reis'in (1470-1554)

yaşadığı dönemdeki tekniklerle yapılması neredeyse imkansız olan haritalar üretmiş, bunlardan en önemlileri ise Kuzey Amerika Haritası (1528) ve Batı Afrika, Portekiz, İspanya ve Amerika Haritası (1513) dır (İnan, 1992).

1940'lardan sonra kişisel çabaların ve fikirlerin birlikteliğinin sonucunda gelişen bilgisayar teknolojisi ve daha sonraki gelişmeler Coğrafi Bilgi Sisteminin doğmasına sebep olmuştur. Bilgisayar teknolojisinde donanımda özellikle yazılımda ki gelişmeler, beşeri coğrafya, antropoloji, bölgesel bilim ve ekonomide üç boyutlu işlemlerin teorilerindeki gelişme, çevre problemlerinin daha güncel hale gelmesi, sosyal gerçeklerin fark edilmesi eğitimdeki artış, kartografik analizlerdeki değişmeye neden olan çeşitli faktörlerdir. Bunun yanında 1950'ler ve 60'larda Detroit'deki ulaşım planlarının birleştirilmesi çabaları, yönlerin son varış noktalarının, merkezlerin ve zaman gibi ulaşım bilgilerinin birleştirilmesi ve trafik akış hızı ile trafik hacim haritalarının üretilmesini gerektirmiştir. Zamanla ihtiyaç duyulan konulara göre de CBS teknolojisi gelişmeyle hep yüz yüze olmuştur (Şeker, 1993).

Son 27 yıldan beri CBS uygulayıcıları, coğrafi dataların integrasyonu ve organizasyonunu işleyerek yararlı hale getirilebileceğinin farkına vardılar. Gerçekten de Coğrafi Bilgi Sistemleriyle öyle bir noktaya gelindi ki, birçok alanda kendine uygulama alanı buldu. Farklı uygulama alanlarındaki özel kamu kurum ve kuruluşlarının isteklerine cevap verebilmek için birçok CBS yazılımcıları, çok yönlü yazılım gruplarından herhangi birinde gelişen stratejiye göre, programlarının kalitesini artırmak için bazı değişiklikler yapmaya yöneldiler. Bütün bu çalışmalar sonunda büyük bir efor ve konsantre sonucu yazılan CBS yazılımları, çeşitli mühendislik birimlerinde sağlam ve güvenilir çalışma alanları oluşturdu. Yazılımların en son halinin oluşturulması ise, pilot projeler üzerinde çalışılarak çeşitli eksikliklerin giderilmesi ile gerçekleştirildi. Bu pilot proje uygulamalarında çalışanlar ise yazılımcılar, kullanıcılar ve bağımsız organizasyon gruplarından oluşur (ESRI, 1990).

Aslında CBS uygulamalarındaki hızlı gelişmeye, hareketliliği kullanıcıların istekleri olan zaman, ekonomi ve uygulamadaki standart kalitesi neden olmaktadır.

Özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da geliştirilen CBS yazılımları özel şirketlerle üniversite işbirliği sonucunda çözüme kavuşmuş olup ülkemizde ise bu uygulamalara henüz yeni geçilmeye

başlanmıştır. Sistem yazılımlarını üreten bazı şirketler iflas ederken bazıları da gittikçe büyüyerek yeni ürünler sunmaya devam etmektedir.

Dünyada insanlara hizmet veren her kuruluş teknolojik gelişmelere ayak uyduramıyorsa, ki bu kuruluşlar Bilgisayar Teknolojisi (BT) gibi çok çabuk boyut değiştiren büyük yatırımlı şirketler ise, bunların ayakta kalmaları oldukça zordur.

## 2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları

Günümüzde coğrafya ve coğrafyayı tanımlayan veriler günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Hemen hemen her konudaki kararlarımız bu verilerden etkilenmekte, bu veriler ile sınırlanmakta ve yönetilmektedir. Genel olarak; hızlı nüfus artışına karşılık giderek azalan doğal kaynaklar dünya üzerinde çok önemli ve geri dönülmez etkiler yaratmaktadır. Ozon tabakasının incelmeye, tropik ormanların yok edilmesi, bitki türü çeşitliliğinin azalması, asit yağmuru, sera etkisi, zehirli kimyasalların artan doğal dengeyi bozucu etkisi, tarımsal alanların kentleşmesi ve göç gibi birbiri ile ilişkili etkiler toplumsal ve ekonomik yapıyı etkilemektedir. Tıpkı makro ölçeklerdeki kararların alınmasında olduğu gibi, günlük kent yaşamında da elektrik, su, altyapı gibi minimum kentsel yaşam standartlarının sağlanması ve yönetilmesi ile gerek doğal, gerekse insan nedenli afetlerin etkilerinin azaltılmasında bilim adamları ve karar vericiler tarafından bu önemli doneler hızla anlaşılacak zorundadır. Esas amaç, karar verme süreci içerisinde gerek alternatif üretmek, gerekse aynı anda farklı senaryoları değerlendirerek tüm süreci hızlandırmaktır. Bu ise ancak Coğrafi Bilgi sistemleri sayesinde gerçekleştirilebilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi verilerin söz konusu olduğu her alanda uygulanabilir bir yapı sunmaktadır. Coğrafi verinin tanımının ne kadar geniş olduğu hatırlanırsa, CBS uygulama alanlarının da o denli uzun bir liste oluşturacağı sonucuna varılır. Hatta CBS kullanıcı sayısı ile doğru orantılı kabul edilebilecek kadar değişik kullanıcıları vardır denilebilir. Yapılan araştırmalara göre CBS teknolojisinin 9 temel uygulama alanında uygulama!ar yapıldığı ortaya çıkmıştır (Hanigan, 1990). Bu uygulama alanları ise;

- Tesis ve Demirbaş Envanteri: Doğal kaynakları en uygun kullanmak amacı ile yer yüzeyinin üzerinde, üstünde ve altında dağılmış olan nesnelerin konumlanması, sayımı, dağılımı ve

analizleri gibi uygulamalar. Örneğin; orman amerajanı, kadastral parsellerin kayıtları, altyapı ağı yönetimi gibi uygulamalar.

- Coğrafi Veri Toplama ve Üretimi: Uzaysal veri tabanları kurmak yaşatmak üzere coğrafi verilerin toplanması. örneğin elektronik kontrol, mühendislik ve arazi ölçmeleri, sayısal arazi ölçmeleri, sayısal harita üretimi, fiziksel ve kültürel olguların uzaktan algılanması gibi uygulamalar.
- Harita ve Plan Üretiminde: Karmaşık verilerin çok hızlı bir şekilde işlendiği ve güncel verilerle çalışma imkanı olan bu sistemler planlama sektörü için bulunmaz bir kolaylıktır. Bu sayede sağlıklı bir planlama yapma imkanı vardır. Haritaların baskı kalitesinde ve planların üretiminde de kullanılmaktadır. Örneğin planimetrik, topografik, deniz, hava ve tematik haritaların ve diğer benzeri kartografik ürünlerin tek başlarına dağıtım için ya da diğer basılı veya elektronik dokümanların içerisinde yer almak üzere üretimi.
- Kaynak Tahsisi: Doğal ve insan yapısı kaynakların politik, ekonomik veya sosyal kriterlere göre tahsisi için konum, kalite, sayı ve hareketlerin analizinde uygulama alanları bulmuştur. Hedef pazarlama, satış bölge planlaması, hizmet ağı dağıtımını, öğrenci yerleştirme gibi uygulamaları yapılmaktadır.
- Rota ve Akış Optimizasyonu: Hizmet ağları kapasite yönetimi, ulaşım ağı analizi, okul servis güzergahlarının yönetimi, dağıtım ve toplama araçlarının güzergah ve zamanlama yönetimi gibi uygulamalarında yönlendirme ve optimum çözümleri amaçlar.
- Rota Seçimi ve Navigasyon: Sağlık ve güvenlikle ilgili olayların izlenmesi, analizi ve görüntülenmesinde uzmanlar CBS'nin faydasını anlamışlardır. CBS teknolojisi bu hizmetlerin hızlı, sürekli, yüksek güvenilirlikli ve ekonomik olarak gerçekleştirebilmektedir. Saptanmış kriterlere göre bir ağ içinde en uygun güzergahın seçimi gibi uygulamalarda, acil hizmet araçlarının hizmete gönderilmesi, tehlikeli madde taşıyan araçların ve taksilerin güzergahlarının belirlenmesi gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.



- Tesis Yerlerinin Belirlenmesi: Tesisler için en uygun yerlerin araştırılması saptanması için kullanılabilir. Üniversiteler ve araştırma kuruluşları sosyal, ekonomik ve endüstriyel alanlardaki araştırmaların, kolaylıkla ve .doğru bir şekilde yapabilmektedir. İtfaiye, karakol, fabrika, alışveriş merkezi ve tehlikeli atık depolama yerleri seçimi gibi alanlarda geniş uygulamalar yapılmaktadır.
- Yeraltı ve Yerüstü değerlendirmeleri: Doğal kaynakların tespiti, korunması en avantajlı kullanımı için yeraltı ve yerüstündeki fiziksel olguların analizinde kullanılmaktadır. Topoğrafik, hidrolojik, jeolojik, meteorolojik, jeofizik ve manyetik anomali modellendirmeleri gibi uygulamaları yapılmaktadır
- İzleme ve Gözleme: Tamamlayıcı ve düzenleyici tedbirler geliştirmek üzere üzerine çalışılan süreci anlamak için tekrarlı olayları kaydetmek ve analiz etmek ile çözüm üretmekte kullanılmaktadır. Reklam kampanyası sonuçlarının izlenmesi, seçim, suç, trafik kazaları ve çevre analizi vb. gibi.

Gerçekte, çoğu CBS uygulaması iki veya daha fazla temel uygulamayı kapsar. Mevcut olan CBS yazılımları içinde 9 tip temel uygulamanın tümünü de destekleyen bir yazılımın olmadığı belirtilmelidir. CBS uygulama alanlarını kategorize ederken konuya bir de kullanıcı grupları açısından bakıldığında, halen 20 farklı kullanıcı grubunun CBS teknolojisini kullanmakta olduğu görülmektedir (Hanigan, 1990):

- İş dünyası,
- Ekonomik kalkınma,
- Eğitim yönetimi,
- Mühendislik,
- Tesis yönetimi, (FM)
- Alt yapı yönetimi, (AM/FM)
- Lojistik/dağıtım,
- Maden tarama-çıkarma,
- Petrol arama,
- Savunma,
- Politik yönetim,

- Kamu sağlığı,
- Kamu emniyeti,
- Toplu ulaşım,
- Basın ve medya,
- Emlak bilgi yönetimi,
- lme, haritalama ve veri dönüşümü,
- Şehir ve bölge planlama,
- evre

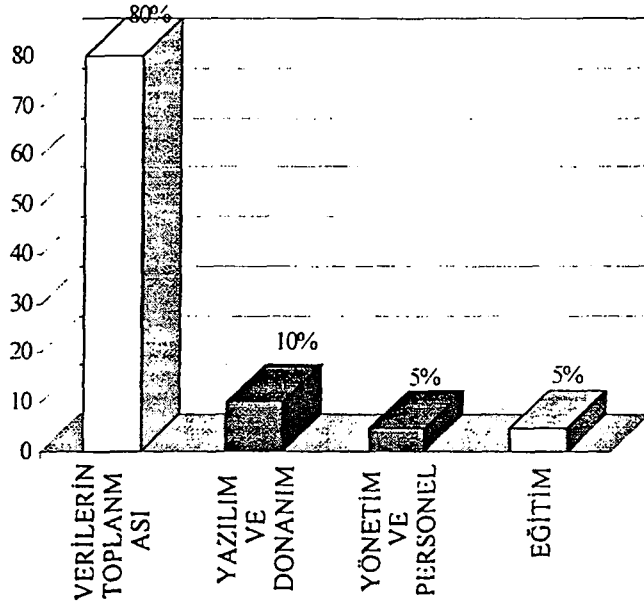
Herhangi bir kuruluşa bu kullanıcı gruplarından bir kaçı bulunabilir ve 9 temel uygulamanın birkaçında faaliyet gösterebilir. Örneğin bir doğal gaz Őirketinde iş, mühendislik, altyapı yönetimi, lojistik/dağıtım yönetimi, kamu sağlığı, kamu emniyeti, basın ve medya, emlak bilgi yönetimi, lme, haritalama ve veri dönüşümü kullanıcı gruplarının CBS uygulamaları söz konusu olmaktadır.

Olumlu ticari kararlar verilmesinde CBS teknolojisinin kabiliyetlerinden faydalanılmaktadır. rnek olarak belli bir bölgede ticaret yapmak isteyen yatırımcılar CBS teknolojisi sayesinde hangi bölge ve yerlerde faaliyete geçerlerse en karlı yatırıma yapacaklarına karar verebilirler. Yani fizibilite konularına açıklık getirmede CBS'ler kullanılabilir (Klr vd., 1996).

## **2.6 CBS Maliyet Analizi**

Bir coğrafi bilgi sistemi uygulamasına başlamadan önce fizibilite çalışmalarında mutlaka maliyet analizi yapıp bu doğrultuda strateji geliştirilmelidir. Genellikle maliyet analizi hesaplamalarında maliyetin çoğunluğunu verilerin toplanması ve güncelleştirilmesi oluşurmaktadır. Bu durum Şekil 2.2 de verilen grafikte de görülmektedir.

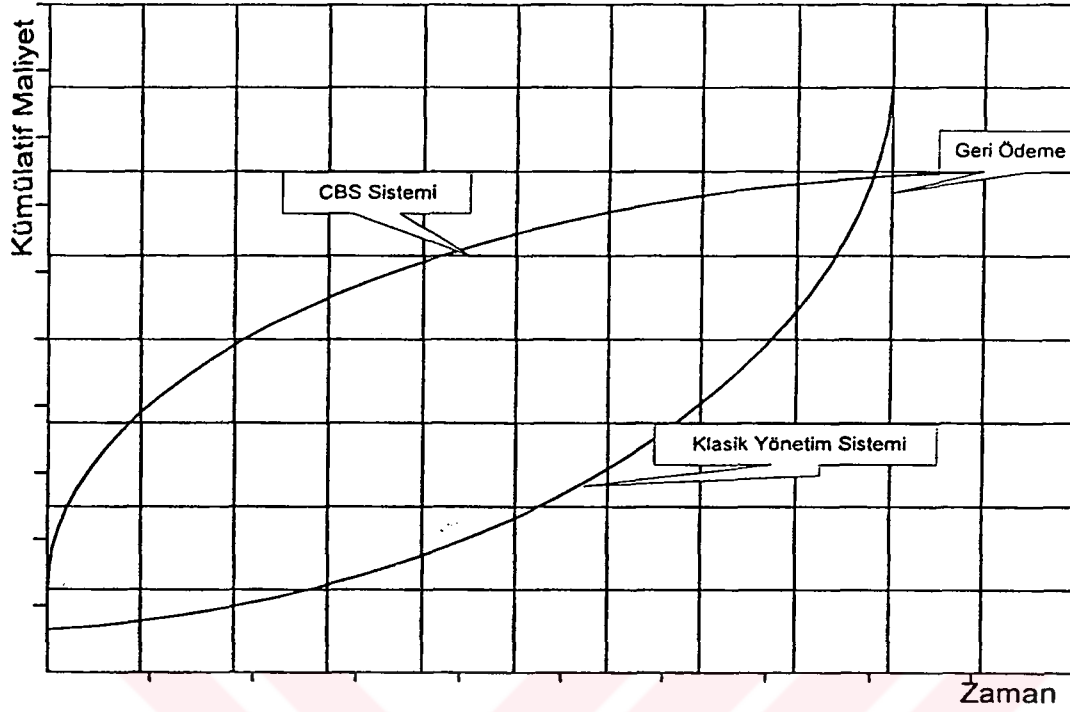




Şekil 2.2 CBS maliyet analizi

Doğru verilerle üretilen bilgiler ancak gerçeği yansıtır. Doğru verilerle hızlı bilgi edinmenin de bir maliyeti vardır. Veriler, güncelleştirme planları ile korunması gereken en önemli CBS bileşenleridir. Hızlı teknolojik gelişmeler yüzünden yazılım ve donanımlar 3-5 yıl içerisinde güncelliğini yitirebilmektedir. Yazılım ve donanımların gelişen versiyonlarına zaman kaybetmeden upgrade (versiyon yükseltmesi) yapılmalıdır. Günümüzde yazılım fiyatları artarken donanım fiyatları düşmektedir. Verilerin ise bir kısmının sürekli bir kısmında belli periyotlarla mutlaka güncelleştirilmesi gerekmektedir ki bu da CBS'e büyük maliyetler yüklemektedir.

Maliyet/Yarar analizleri genellikle yeni sistemin olumlu veya olumsuz yönlerinin eski klasik yöntemlerle karşılaştırılması sonucu yapılır (Alkış, 1994). Ülkemizde bugüne kadar bir maliyet analiz araştırması yapılmamıştır. Zira coğrafi verilerle çalışan kurumların çoğu henüz bu verileri sayısal ortama yeni yeni aktarmaktadırlar. Coğrafi analiz ve sorgulamalar sonucuna göre karar verip iş üretme aşamalarında değildirler. Buna karşılık Amerika'da 1970'li yılların sonlarından beri CBS ile çalışan kurumlarda yapılan bir araştırmada, zaman içinde CBS ve Klasik Yönetim Sisteminin Kümülatif Maliyetinin bir karşılaştırması Şekil 2.3 de yapılmıştır.



Şekil 2.3 Zaman içinde CBS ve klasik yönetim sisteminin kümülatif maliyet karşılaştırması

Klasik yönetim sistemiyle CBS'nin tipik bir kümülatif maliyet-zaman karşılaştırmasının yapıldığı bu Şekil 2.3 incelendiğinde, klasik yönetim sisteminde maliyetin zamanla arttığı gözlenmektedir. Bunun nedeni, iş hacmine bağlı olarak zamanla artan eleman sayısı, ücret ve enflasyonun baskısıdır. CBS de ise, maliyetin klasik yönetime göre başlangıçta yüksek olduğu, zamanla bu maliyetin azaldığı görülmektedir. Başlangıçtaki yüksek maliyetin nedeni ise, otomatik veri elde etme, teknoloji yatırımı, uzman personel alımı, eğitim ve sistemin sürekli bakımındır. Yatırımların azaldığı yerde CBS eğrisinin aşağıya doğru saptığı görülmektedir. Bu nokta CBS maliyetinin azaldığı ve sistemden yarar sağlanmaya başlandığı anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle, klasik yönetim sistemi ve CBS eğrisinin kesiştiği nokta, maliyetin geri ödenmeye başlandığı noktadır.

## 2.7 CBS Fizibilite Çalışmaları

Uygulanabilir bir CBS çalışma süreçleri aşağıdaki adımlardan oluşur (Intergraph, 1997).

- Uygulanabilir proje planı hazırlanması;
- Sorunu iyi tanımlamak, net problemler saptamak
- Kullanılacak verinin durumunu iyi bilmek

- İş akış şeması hazırlamak
- Kullanılan yazılımın ve yeteneklerin bilinmesi;
- Kullanılan CBS yazılımının sınırlamalarının ve yeteneklerinin analizi
- Kullanılan veritabanı yazılımının sınırlamalarının ve yeteneklerinin analizi
- Kullanılan işletim sisteminin sınırlamalarının ve yeteneklerinin analizi
- Proje iş bölümünün yapılması

## 2.8 Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri

Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri iki ana grupta toplanmaktadır. Bunlar;

- Donanım bileşenleri,
- Yazılım bileşenleri,

dir.

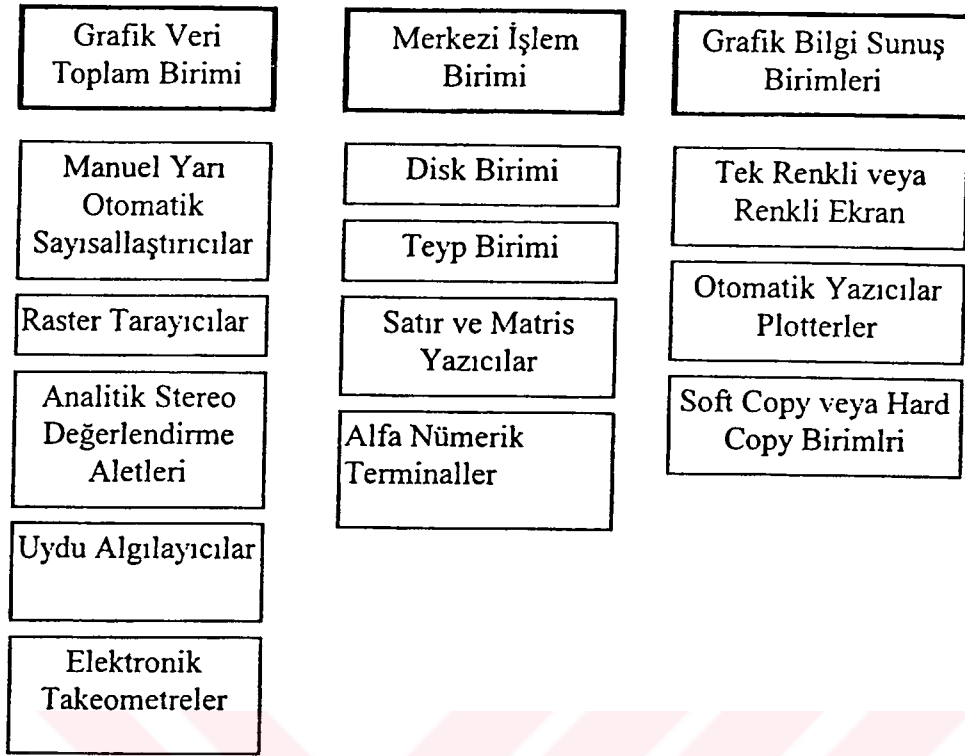
Coğrafi Bilgi Sistemi Donanım Bileşenleri: Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin donanım bileşenleri üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar, merkezi işlem birimi,disk birimi,teyp birimi,satır ve matris yazıcılar ve alfanümerik terminalleri kapsayan standart bilgisayar konfigürasyonu, manuel sayısallaştırıcılar, yarı otomatik sayısallaştırıcılar, raster tarayıcılar, analitik stereo değerlendirme aletleri, uydu algılayıcılar ve elektronik takometreleri içeren grafik veri toplama birimleri ile tek renkli vektör ekranlar, renkli vektör ekranlar, şematik yazıcılar, çiziciler, soft copy ve hard copy birimlerini içeren grafik bilgi sunuş birimleridir (Croswell, 1989; Clark,1989). Şekil 2.4 de CBS donanım bileşenleri görülmektedir.

Bir CBS yazılım paketinde olması gereken genel özellikler aşağıda açıklanmıştır.

Donanımdan Bağımsızlık:Yazılımın donanıma bağlı olması aşağıdaki dezavantajları beraberinde getirir:

- \*Yazılım performansı donanım performansı ile sınırlanır.
- \*Yazılımın,pahalı ve demode olmuş bir donanım ile satın alınmasını zorunlu kılabilir,
- \*Yazılımın daha üstün bir donanıma taşınması olanaksızlaşır.
- \*Yeni donanım gerektiğinden varsa mevcut donanımın kullanımını olanaksızlaştırır.
- \*Yazılım bakımı ve terfisi,donanım bakımı ve terfisini gerektirebilir.

Bu nedenle, yazılım donanımdan bağımsız olmalı, farklı donanımlarda ve bu donanımlar üzerindeki farklı işletim sistemi ortamlarında çalışabilmelidir.



Şekil 2.4 CBS donanım bileşenleri

İstemci/Sunucu (Client/Server) mimarisi desteği: Yazılım, işlemci/sunucu mimarisi desteğine sahip olmalı, bu kapsamda bilgisayar ağı ile birbirine bağlı mini bilgisayarlar, çalışma istasyonları ve kişisel bilgisayarlar arasında veri transferi olmaksızın CBS sorgulama ve analizlerine olanak tanınmalıdır. Böylece, yoğun veri kullanan geniş kapsamlı CBS uygulamalarında donanımlar arası veri transferi yapma ve tüm verileri sadece bir donanım ortamına yükleme zorunluluğu ortadan kalkar. Ayrıca pahalı olan çalışma istasyonlarında üretilen coğrafi bilginin, daha ucuz olan bilgisayarlarda sunulması ve kullanımına olanak sağlanır.

Gelişmeye açık olma (terfi sürekliliği): Yazılımın geliştirilmesi sürekli olmalı, geliştirilmesi durdurulmuş ya da iptal edilmiş yazılımlar seçilmemelidir. Böylece, yeni gelişmeler sonrası yazılımın yeni sürümleri çıktıkça terfi olanağı açık olmalıdır.

Güçlü eğitim desteği: Yazılımın kullanımı konusunda temel ve ileri düzeylerde güçlü eğitim desteği aranmalıdır. Yetersiz alınan ya da hiç alınmayan eğitim sonrası kullanılan ya da kullanılmaya başlanan yazılımlar araç olmaktan çok yük niteliği kazanırlar.

Güçlü bakım desteği: Yazılım bakımı ile yazılım konusunda karşılaşılan sorunların çözümü, daha çok yurt içi yazılım temsilcileri tarafından sağlandığından bu desteğin güçlü olmasına dikkat edilmelidir. Bu desteğin olmaması ya da zayıf olması, karşılaşılan her sorun için yurtdışı temsilci ya da orjinal firmaya erişimi ve yabancı uzman getirilmesini gerekli kılacak, bu durum da başlatılan projelerin uzun süreli aksamasına ya da durmasına yol açabilecektir.

Yeterli referanslar: Yazılımı kullanan yurtiçi ve özellikle yurtdışı referans kullanıcıların sayısı ile bu yazılım ile gerçekleştirilen projelerin sayısının fazla olmasına dikkat edilmelidir. Çok az kullanılan ve önemli projelerde yer almayan yazılımlar yerine, özellikle büyük kurumlar tarafından ve geniş kapsamlı projelerde yaygın olarak kullanılan yazılımlar tercih edilmelidir. Ayrıca, yurtiçinde yaygın olarak kullanılan yazılımların tercih edilmesinin, gerek tecrübe ve bilgi değişiminde gerekse veri değişiminde yarar sağlayacağı dikkate alınmalıdır (Taştan, 1996).

1995 ortalarında yapılan bir araştırmaya göre Avrupa'daki birçok CBS kullanıcılarının kullandıkları sistemden memnun olmadıkları ortaya çıktı. Bu araştırma verilerine göre sorgulamaların cevaplandırılabilmesi, kullanıcıların memnuniyet alanları gibi CBS'in 14 ana konusu üzerinde ve her biri beş nokta ölçeğinde değerlendirildi. Sonuçta verilen cevaplar gösterdi ki, CBS için en önemli isteklerin, ürünün özellik ve fonksiyonları, (4.54 veriminde) yazılımdaki hatalar ve veritabanı modeli olduğu ortaya çıktı. Bununla birlikte müşterilerin istekleri dışında her branşta CBS ürünlerinin özellikle de fonksiyonlarının kullanıcı tarafından memnuniyet verimliliği 3.6 olduğu saptandı. En büyük aralık, software için memnun olabilme arasında 1.25 civarında seyretti. Küçük memnuniyetsizlikler içeren kısımları ise ürün satıcılarının hevesliliği, kullanım kolaylığı ve öğrenim kolaylığı, satıcıların talepleri bütün bunlar daha iyi bir iş imkanı için bir çatı altında toplayamamasından kaynaklanmaktadır. Daha önce yapılan bir araştırma sonucuna göre ise Avrupa'daki CBS kullanıcıları Kuzey Amerika'daki CBS kullanıcılarına göre daha memnun görünüyorlardı (GIS European, 1996).

## 2.9 CBS'de Verilerin Kullanılması

CBS ortamında gerçek dünya hakkında, farklı zamanlarda meydana gelen olayları sunmak için mekansal ve sözel veriler kullanılmaktadır. En ekonomik veri toplama yöntemi ise gereksinim duyulan verilerin toplanmasıdır. Bir bilgi sistemi oluşturma sırasında gereksinim duyulan temel veriler ilgili bölümler ile birlikte ele alınırsa, bir bilgi sisteminin temel verileri:

- Mevzuat ile ilgili veriler; Anayasa, yasalar, tüzükler, yönetmelikler, genelgeler, yargı kararları.
- Mülkiyet verileri; kadastral haritalar, tapu kayıtları.
- Fiziksel veriler; halihazır durum, arazi kullanımı, jeoloji verileri, jeomorfoloji verileri, bitki örtüsü, toprak sınıfları, iklim etüdüleri, ulaşım ve altyapı bilgileri.
- Demografik veriler; coğrafi nüfus dağılımı, yaş ve cinsiyet gruplarına göre nüfus verileri, göç verileri, doğal nüfus artışı...

şeklinde sınıflandırılabilir.

Toplanan, değerlendirilen, depolanan, sunulan ve belli bir kalitesi olan verilerde dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır.

**Veri Kalitesi:** Yalnızca verinin kullanılacağı alan belirlenerek veri kalitesi tanımlanamaz. Elde edilen verinin; değişik süreçler içinde, farklı disiplinler için gerekli bilgiye dönüştürülmesi gerekir. Ancak çalışmanın başlangıcında bu tür çalışmalar yapmak son derece güçtür. CBS'nin yaygınlaşması ile veri kalitesinin kuramsal açıdan belirlenmesi daha da kolaylaşacaktır. Veri kalitesi tanımlama çalışmalarının ilk aşamasını, geçerli-anlam terimlerin üretilmesi ve doğruluk kriterlerinin geliştirilmesi oluşturmaktadır.

Mutlak doğrulukta veri elde etmek olanaksızdır. Bu nedenle veri kalitesi, ancak kullanıcının ulaşabileceği bir yaklaşıklıkta belirlenebilir. Önemli olan, veri kalitesi kavramının üreticinin çalışmalarında belirleyici olmasıdır (Uluğtekin, 1993).

Veri standartları oluşturabilmek için verinin kullanılacağı alanların tam olarak belirlenmesi ve bu alanların gereksinim duyduğu veri özelliklerinin tanımlanması zorunludur. Günümüzde birçok veri toplama çalışması; elde edilen verilerin kullanılacağı alanın özellikleri bir bütün olarak dikkate alınmadan yapılmaktadır. Genelleştirilmiş veriler sınırlı amaçlar için kullanılabilen, projelerin geliştirilmesi durumunda ya da diğer disiplinlerdeki projeler için yetersiz hale gelmektedirler. Bu tür elde edilen veriler zaman içinde doğruluğunu yitirmekte ve kaynak kaybına neden olmaktadır. Bunların dönüştürülmesi için bir dizi işlem gerekmektedir; sonuç olarak bilgisayar kullanımıyla elde edilebilecek tüm avantajlar yitirilebilmektedir.

Veri standartlaştırılması için yapılan çalışma planı çerçevesinde veri kümesi özelliklerinde birlik sağlanmalıdır. Böylece; irdelenecek veri kümesi özellikleri ve gerekli doğruluk kriterleri tanımlanacak, sonuçta bu özelliklere uygun veri üretmek için kaynak altlıklar da belirlenmiş olacaktır.

Üzerinde anlaşmaya varılmış standartlar üretilerek konum ve özel veri doğruluğu kontrol edilmelidir. Konum doğruluğu verinin elde edildiği grafik altlığın doğruluğu ile doğrudan ilişkilidir. Sayısallaştırılmış veri, sayısallaştırılan geometrik altlık için geçerli olan doğruluk kriterlerini sağlamalıdır. Sözel veri kodlama, veri toplama işleminin en öznel bileşenidir. Sözel veri kodlamasının doğru ve üniform yapılabilmesinin önkoşulları; kodlamanın anlaşılır olması ve uygulama tekniğinin tam anlamı ile belirlenmesidir. Obje kodları ve yazılım sorgulama dilleri için üretilen standartlar operatörün konuyu kolaylaştırarak öznel hataları azaltacaktır.

Veri Toplama: Coğrafi verilerin toplanmasında amacın belirlenmesi ve ekonomik davranılması temel ilkedir. Veri toplama işleminin ilk aşaması pilot bölge çalışmasıdır. Pilot bölge çalışması ile uygulanan yöntem/yöntemler değerlendirilebilir, gerekli veri miktarı belirlenir, zaman ve maliyet analizi yapılabilir. Bu çalışmalar veri toplama yöntemi seçimini olanaklı kılar.

Veri toplama tekniği açısından öncül ve ikincil olmak üzere iki tür veri tanımlanabilir. Öncül veri tümü ile proje amacı için toplanan veridir. İkincil veri ise var olan kaynaklardan elde edilir. Bu tür veriler daha önce başka amaçlar için toplanmıştır ve genellikle yapılan proje ile doğrudan ilgili değildirler (Thapa, 1991).



Veri toplama sürecinin temel kuralı, ulaşılabilen en kaliteli verinin elde edilmesidir. Veri, düğüm-çizgi-alan ilişkisini korumalıdır. Bu topolojik ilişkiler; birleştirme, komşuluk ve içeriklerin belirlenmesinde kullanılır. Topolojik ilişkilerin belirlenmesiyle, verinin geometrik ve geometrik olmayan öğelerinin mantıksal bütünlüğü değerlendirilebilecek ve verinin içerdiği mantıksal hatalar ortaya çıkarılabilecektir.

Kaliteli veri toplayabilmek için, veri gidişi bir kontrol sistemi ile desteklenmelidir. Bu amaçla; birim obje/sözel veri kodu, içerik tanımı-kod anlamı, kodu uygulaması ve ölçme birimi/birimlerini içeren ulusal/uluslararası bir obje ve kodlama kataloğu hazırlanmalıdır.

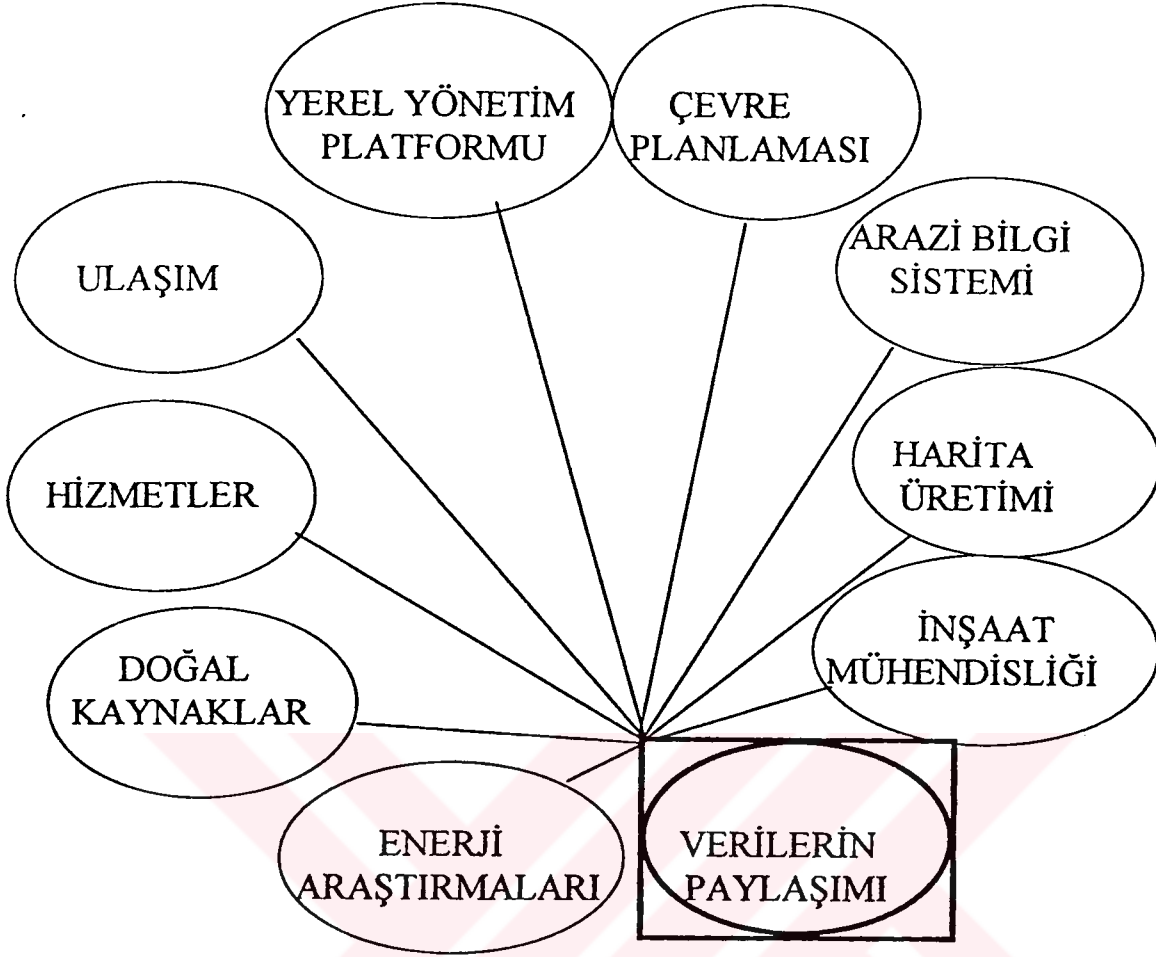
Ulusal harita üreticisi kurumlar ulusal kodlama sistemine tam anlamı ile uyarlar. Objeye ve sözel veri kodlarının doğruluğu, veri kümesi veya üretimin belirlenmesiyle sağlanacaktır (Uluğtekin, 1993).

Veri Değerlendirme: Toplanan verinin hatalardan ve gereksiz eklerinden arındırılması ve amaca uygunluğunun değerlendirilmesi zorunludur. Bu değerlendirmenin sonucu veri toplama işleminin hemen ardından yapılması gerekir.

Veri değerlendirme, sonuçların gösterimi açısından da gereklidir. Değerlendirmede bir dizi çözümlemeler standart sapma, farklı veri kümeleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gibi işlemleri içerir. Çeşitli kaynaklardan toplanmış ikincil verinin birliğinin sağlanması ve verinin kartografik sunumu için sınıflandırılması, değerlendirme çalışmasının ileri tekniklerini oluşturur (Uluğtekin, 1993).

CBS integrasyonunda veriler birden fazla toplanmamalı ve toplanan veriler kurumlar/kuruluşlar arasında ortaklaşa olarak kullanılabilir. Şekil 2.5 de görüldüğü gibi bir çok kurum ve kuruluşlar tarafından veriler ortaklaşa olarak kullanılabilir. Verilerin paylaşım işlemleri maliyet azaltıcı önlemlerden birisidir.





Şekil 2.5 CBS integrasyonunda verilerin ortaklaşa kullanımı (INTERGRAPH, 1997)

**Veri Depolama:** Bir coğrafi bilgi sistemi, belirli zaman aralığındaki gerçek durumu yansıtır. Hangi amaçla yapılmış olursa olsun; dinamik bir sistem olarak CBS, sunduğu bilgi sistemi içinde zaman bağılı değişiklikleri içermelidir.

Şehirler, yollar, binalar, ormanlar, altyapı ağları ve benzeri gibi arazi verileri sürekli değişmektedir. Veritabanı bu değişiklikleri kapsamalı, hem alfanümerik hem de geometrik bilgilerin gerçek durumunu bütünüyle yansıtmalıdır. Birim obje kodlarını, bu objelerin koordinatlarını ve objeler arasındaki ilişkileri korumalıdır. Güncelleştirme sırasında değişen objelerin eski halinin yeniden elde edilebilmesi olanaklı olmalıdır. Veri üzerinde yapılan değişikliklerin tarihi kayıt edilmeli ve değişikliğin yasal olup olmadığı araştırılmalıdır (Uluğtekin, 1993).

## 2.10 Verinin Sunulması

Veri toplama ve değerlendirme çalışmasının sonucunda elde edilen bilgi; raporlar, tablolar, grafikler veya ekran aracılığıyla sunulur. Toplama ve değerlendirme işlemleri sırasında, son aşamada harita bilgilerinin kartografik tekniklerle sunulacağı unutulmamalı, bu süreç içinde bilginin en anlaşılır biçimde sunulması için zemin hazırlanmalıdır. Araştırmacı; bilginin en kullanışlı sunuş biçimini, ölçek doğruluk ve diğer temel özellikleri de dikkate alarak yakalayabilir (Uluğtekin, 1993).

Coğrafi verilerin toplandığı kaynaklar ise şunlardır:

- Çizgisel haritalar; (Orto-foto haritalar-foto-haritalar),
- Sayısal haritalar;(Hava fotoğrafları, Uydu görüntüleri ve Arazi ölçümleri),
- Tapu ve kadastro kayıtları,
- Bilgisayar destekli tasarım (CAD) çizimleri
- Veritabanı kütükleri,
- Metin kütükleri,
- Diğer coğrafi veriler.

**Raster ve Vektör Veriler:** Coğrafi bilgiyi temsil etmek için kullanılan iki tür coğrafi veri vardır. Bunlar; grafik (konumsal) ve grafik olmayan (öznitelik – tanımsal) verilerdir. Grafik veriler bir coğrafi varlığın belli bir koordinat sistemine göre konumunu ve şeklini ifade ederler. Coğrafi varlığın şeklini ifade eden veriler, nokta, çizgi; alan olarak temsil edilirler. Bunların konumunu ifade eden veriler ise coğrafi varlığa ilişkin koordinat değerleridir. Nokta, bir koordinat çifti ile, çizgi detaylar, çizgi üzerindeki noktalar zinciri ile ve alan detaylar ise alanı çevreleyen çizgiler ile temsil edilirler. Bu temsil “vektör” veri yapısını gerçekleştirmektedir. Bilgisayarda diğer veri bir depolama tekniği de “raster” (tarama) veri yapısıdır. Raster formatındaki bilgiler piksel adı verilen gri tonlu noktacıklar serisidir ve bir görüntüyü oluşturmak için kullanılır. Taranmış resimler ve uydu fotoğrafları raster bilgidir. Vektör formatındaki bilgiler ise matematiksel olarak ifade edilen çizgiler, eğriler, daireler, noktalar, vb. gibi nesnelere sahiptir. Raster ve vektör veriler birbirlerine dönüştürülebilmektedir. Örneğin bir harita paftasının kapladığı alan  $n \times m$  lik grid ağından oluşur. Nokta detaylar tek bir resim elemanı ile, çizgi detaylar üzerindeki grid hücreleri ile, alan detaylar ise bu alanı kaplayan resim elemanları ile temsil edilirler.

## 2.11 CBS'den Beklentiler

Kent ve kentlilerin yaşam şartları içerisinde karşı karşıya kaldıkları problemler ve bunların çözümü için geliştirilen alternatif yollardan biri olan coğrafi bilgi sistemlerinden kişi, kurum ve kuruluşların beklentileri ise şunlardır:

- Kent insanının gereksinimlerini ele almak, sorunları çözücü, etkin, akılcı mekansal planlama için gerekli tüm kent verilerine hızlı ve etkin ulaşabilmek.
- Kentte yaşayan insanlara ilişkin demografik-sosyal ve ekonomik bilgileri depolayıp mekansal planlamanın yanında sosyal ve ekonomik planlamayı da hedeflemek.
- Altyapı, ulaşım, sağlık, güvenlik, denetim, iletişim gibi hizmetlerin daha verimli, güvenilir, zamanında ve doğru işletilmesini sağlamak.
- Kullanımı basit, kullanıcının Türkçe mesajlarla (ülkeye göre değişebilen) sözleşmesi ve en karmaşık sistemleri dahi birkaç tuşa basmakla veya bir kez tıklamakla ulaşabilmek.
- Belediye birimleri ve kentle ilgili çalışmalar yapan kuruluşların çalışmalarındaki verimliliği arttırmak için,
  - Bilgi ve çalışmaların gereksiz tekrarlarının,
  - Birbirleriyle çelişen doğrultuda etkinliklerde bulunmanın önüne geçmek ve bu sebeple kuruluşların etkinliklerinin ortak paydasını oluşturmak.
- Coğrafi veriler çok sayıda ve heterojen yapıdadır. Bu nedenle CBS bu verileri yönetebilmelidir. CBS'lerin sorgulama yeteneği olmalıdır. Diğer bir deyişle CBS soru sormaya uygun olmalıdır. CBS'ye sorulan sorular basit olabileceği gibi değişik kaynaklardan birleştirilerek elde edilmiş sorular da olabilmelidir. Örneğin, İstanbul'da tek katlı ve beşten fazla insan yaşayan evler veya Ankara'da eğimi %5 den az olan ve toprak yapısı düzensiz olan evler gibi,
- Gerek sorgulama gerekse grafik işlemlerde etkileşim özelliği olmalıdır,
- Değişik kullanımlar ve farklı beklentilere cevap şekilde ölçüler yeniden biçimlendirilebilmelidir,
- Verilerin kullanılmasında sistemin öğretme yeteneği olmalıdır.
- Teknik altyapı kuruluşlarının ortak temel harita kullanarak birbirlerine zarar vermelerini önlemesi.
- Her bir kurumun kendi verilerine dayanarak gelirlerini arttırıcı imkanlara kavuşması.
- Ulaşım, taşıt trafiği, trafik hacminin ve kaza verilerinin analizi ve buna bağlı ulaşım planlarının (kara, deniz, hava ve raylı sistem) hazırlanması,

## 2.12 CBS'in Potansiyel Yararları

CBS'nin kullanımıyla birlikte iki değişik faydası olduğu ortaya çıkmıştır. Bunlardan birincisi nicel faydalarıdır ki bunlar ekonomik terimlerle ölçülen kısmıdır. İkincisi ise nitel yararlarıdır ki bunlar direkt olarak ölçümlenmemesine rağmen bir CBS projesinin ekonomik değeriyle sonuçlar değerlendirilebiliyor. CBS programları farklı organizasyonlara göre farklı nicelik gösteren çeşitli iş organizasyonlarında, bilgi otomasyonlarının akış hızında, varolan problemlerde ve kayıtların karışıklığı ve büyüklüğüne göre değişebiliyor. Tanımlanabilen nicelik faydaları ise organizasyonda kullanılan veri tipi, veri kalitesi, miktarı ve bu verilerin devamı nasıl sağlandığına bağlıdır (Montgomery, 1993).

Bir çok ülkede kuryeler, şehir içi nakliyat şirketleri, posta işletmeleri ve bir çok hizmet sektörleri CBS ile kontrol edilerek geçmişe göre zamanda ekonomide ve işgücünde gözle görülür bir değişim yaşanmaktadır. Kullanılan CBS programları sayesinde şu avantajlar sağlanmaktadır (Integraf, 1995).

- Hızlı ve kolay kullanım
- Daha verimli üretim ve envanter yönetimi
- Bağlantılı ve bağlantısız verilere ulaşma
- Yapılan uygulamalarda yakında ve uzakta veri sorgulama imkanı
- Kritik bilgi analizleri
- Mühendislik, planlama, emlakçılık, topoğrafik, hidrografik, arazi kullanımı ve vergileme haritaları gibi sektörleri destekleme imkanı
- Acil durumda müdahale analizleri
- Yüksek kalitede çıktı alma imkanı
- Adres bulma ve eşleniğini bulma
- Verileri güncelleştirme ve yeniden tanımlama imkanı
- Vektör ve raster yöntemini kullanma imkanı
- Kapalı bölge veya tampon bölge sorgulama imkanı
- Ses ve GPS'yi tanıma ve kabul etme imkanı
- Pan ve zoom sayesinde harita katmanlarını arttırabilme imkanı
- Ekran veri sınıflandırması, sembol değiştirme, etiketleme ve nokta yoğunluğu için kullanılır.

- Şekil formatlarının herhangi bir çeşidini görebiliriz.
- Veritabanlarıyla SQL sorgulaması yapılabilir.
- Özel analiz ve sorgulama yapılabilir.
- Adres coğrafyasını bulma
- Olaylara zamanında ulaşma (AM/FM/GPS/CBS)
- Geniş bir veri setinde caddeleri, nüfusu, zip kodları, ülke sınırı ve bir çok bilgilere sahiptirler.
- Veri dağılımı mevcuttur

CBS'de ana strateji coğrafi referanslı verilerin analiz edilip sunulmasıdır. Bu strateji iyi uygulanan bir metod değil farklı katmandaki verilerle olan ilişkilerin kurulabildiği bir sistemdir. Uygulanabilir bir CBS projesinde kullanılan veri tipleri, veritabanı bileşenleri, analizleri, uygulama biçimleri, karar mekanizmaları ve gerçek dünyaya uygulanışı bir şema halinde verilebilir.

### **2.13 CBS'lerde Gelecekteki Eğilimler**

Teknolojik gelişmeye paralel olarak CBS kavramı da gelişmektedir. CBS'nin çekirdeğini bilgisayar sistemleri ve sayısal haritalar oluşturduğu için, yazılım ve donanım teknolojisindeki gelişmeler CBS'yi direk olarak etkiliyor. Örneğin veritabanı yazılımları, çok ortamlı (multimedia) uygulamalarındaki her gelişim, ölçüm, veri toplama ve veri iletimindeki gelişmeler anında CBS'ye yansıyor. Arazide yapılan ölçümlerin kayıt cihazlarında toplanarak direk olarak bilgisayara aktarılabilmesi için kullanılan tekniklerden, GPS (Global Positioning Systems) teknolojisindeki değişimlere kadar tüm gelişmeler CBS'yi yakından ilgilendiriyor.

CBS üzerinde farklı disiplinlerden insanlar çalıştığı için herkesin anlaştığı bir tanım henüz yok. Gerek CBS'den yararlananlar gerekse CBS'yi oluşturanlar çok farklı disiplinlerden geldiği için CBS kavramı da çok farklı olarak tanımlanabilmekte.

Bazı araştırmacılar CBS'yi konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren bir kavram olarak tanımlarken, diğerleri konumsal bilgi sistemleri içinde kullanılan özel amaçlı bir sistem olarak tanımlıyor. Son yıllarda CBS'yi konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren bir kavram olarak

tanımlayanlar daha ağır basıyor. Bu görüşe göre CBS genel bir kavram ve uygulama alanlarına göre adlar alan tüm konumsal bilgi sistemlerinin genel adı.

CBS coğrafi verilerin sözkonusu olduğu her alanda kullanılabilir bir yapı sunmaktadır. Dünya üzerindeki bütün verileri coğrafi veri olarak kabul edersek CBS uygulama alanlarında o kadar uzun liste oluşturabileceği sonucuna varabiliriz. Hatta 'Ne kadar kullanıcısı varsa CBS'nin o kadar değişik kullanımı vardır.' denilebilir.

Bir IT (Information Technology) teknoloji olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinde önümüzdeki yıllarda en büyük atılımın yine entegrasyon yönünde olacağını söylemek doğru bir tahmin olur. Ancak şimdiye kadar kartoğrafya, fotogrametri, jeodezi ve uzaktan algılama gibi kardeş disiplinler ile bilgisayar ve bilgi sistemleri teknolojisi araçlarının entegrasyonuna sahne olan CBS alanında, artık şimdiye kadar doğrudan ilişkili olmayan teknolojilerin entegrasyonu daha çok görülecektir. Bu kapsamda aşağıdaki gelişmeler daha şimdiden başlamış durumdadır:

- Veri ambarları (Data Warehouse) ile CBS entegrasyonu,
- Multi-media ile CBS entegrasyonu,
- Uzman sistemler (Expert Systems) ve Yapay zaka (Artificial Intelligence) ile CBS entegrasyonu,
- Yeni veri toplama teknikleri,
- Koordinat ve diğer fiziksel büyüklüklerin, örneğin radyasyon ve koordinatın eşzamanlı ölçümü ve doğrudan CBS'ye aktarımı,
- Gerçek zamanlı veri toplama, mikrobot algılayıcılar ile sürekli veri toplama,
- 3 boyutlu CBS,
- Küresel CBS yani internet üzerindeki etkileşimli CBS.

### 3. ORTA GERİLİM DAĞITIM SİSTEMİ GELİŞİM KRİTERLERİ VE FİDER OTOMASYONU

Bu bölümde, TÜBİTAK-BİLTEN'de İstanbul Avrupa Yakası Elektrik Dağıtım Sistemi Master Projesi kapsamında yapılan çalışmalarda hazırlanan ve bundan sonra büyük şehirlerimizde uygulanacak olan OG dağıtım sistemi gelişim kriterleri ve bunlara bağlı olarak gündeme gelen fider otomasyonu sistemi özetlenecektir.

Büyük şehirlerimizde dağıtım sistemlerinde şimdiye kadar yapılagelen uygulamada, gerilim önce indirici merkezlerde 34.5 kV seviyesine düşürülmekte ve buradan çıkan 20-30 MVA taşıma kapasitesindeki fiderlerle enerji yük merkezlerine iletilerek, bu noktalarda yapılan ikinci bir transformasyonla gerilim daha düşük bir seviyeye (İstanbul'da 10.5 kV, Ankara'da 6.3 kV) indirgenmekte, çok yaygın olarak bulunan dağıtım transformatörlerinin (İstanbul'da 7500, Ankara'da 2500 adet) beslenmesi sağlanmaktadır. Bu şekilde bir düzenden esas amaç, pahalı yüksek gerilim malzemesini en az oranda kullanmak dağıtımını daha düşük bir gerilimde gerçekleştirerek ekonomik bir sistem ortaya çıkarmaktır.

Ancak yüklerin zamanla artması, daha düşük gerilim seviyelerinde yapılacak fiderlerin sayısını ve duplikasyonunu artırmıştır. Bunun yanısıra 34.5 kV malzeme imalatında gerçekleşen aşamalar sonucunda bu tür malzemelerin güç taşıma kapasitesi 10.5 kV malzemeye göre aynı kesitte 3 katı iken, malzemenin türüne göre fiyatı 1.1-2 katı arasında olmaktadır.

İki OG gerilim seviyesinden birinin dondurularak zamanla ekonomik ömrünü doldurdukça devre dışı bırakılması ve bütün yeni gelişmelerin tek bir gerilim seviyesinden yapılması bütün dünyada ekonomiklik ve basit işletmeye yönelmesini sağlamıştır.

Master projede de temel ilke olarak, bugün İstanbul'da dağıtım şebekesinde kullanılan iki orta gerilim seviyesinden 10.5 kV'un (benzer şekile 15 kV'un) çifte transformasyonun getirdiği kayıplar, işletme zorlukları ve maliyet artışları nedeni ile tasfiye edilmesi ve dağıtım sistemi gelişiminin 34.5 kV seviyesinde yapılması kabul edilmiştir.

Mevcut 10.5 kV sistem ekonomik ömrünün sonuna kadar kullanılacak, 34.5 kV'a dönüşüm kademeli olarak gerçekleştirilecektir. Master olan dönemde oluşabilecek yük artışları



öncelikle 34.5 kV gerilim seviyesinden karşılanmaya çalışılacaktır. 10.5 kV sistemin yüklü ve sorunlu bölgelerde, 10.5 kV şebekeye yeni yatırım yaparak 10.5 kV fiderleri ve 34.5/10.5 kV transformatörleri rahatlatmak yerine, prensip olarak, 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasına yeni 34.5 kV dağıtım fiderleri çekilerek güzergah üzerindeki 10.5/0.4 kV merkezler 34.5/0.4 kV'a dönüştürülecektir. Bu dönüşümlerde, ayrıca, ringi olmayan 10.5/0.4 kV merkezlere ve ekonomik ömrünü dolduran 10.5 kV sisteme öncelik verilecektir. Bu yatırımlarla 2010 yılında OG dağıtımını büyük oranda 34.5 kV dağıtım transformatör merkezi, sistemli şekilde, 34.5 kV'a dönüştürülecektir. (N. Özay, N. Güven, 1993)

Yeni yük artışlarının, 34.5 kV'luk transformatörlerin beslediği alanlarda özel yapılaşma (gökdelen, fabrika, hastahane gibi) nedenleri ile ortaya çıkan kesif noktasal yükler ve 1 MVA üzerindeki bütün yük talepleri prensip olarak 34.5 kV'luk sistemden karşılanacaktır. İmar planındaki genişlemeler nedeniyle yeni yerleşim alanlarındaki yapılaşma sonucu çıkan yükler için yapılacak dağıtım sistemleri, yalnız 34.5 kV olarak projelendirilecektir.

Mevcut dağıtım sisteminin sorunsuz ve/veya yeni olduğu bölgelerde (Örneğin; 2. Etüt Bölgesini oluşturan Suriçi ve 15 kV dağıtımın bulunduğu Avcılar yöresi) ise kısa ve orta vadede dönüşüm çalışmalarına gerek olmayabilecektir.

Dönüşüm çalışmaları sonucu, belli aşamadan sonra, mevcut 34.5/10.5 kV (veya 34.5/15 kV) indirici merkezlerin işlevi ortadan kalkacak ve bu merkezler 34.5 kV anahtarlama merkezleri haline dönüştürülecektir.

OG dağıtımının bundan sonra 34.5 kV seviyesinde yapılması ile gündeme gelen iki önemli nokta şunlardır:

- 34.5 kV seviyesinde bir fiderden beslenen müşteri sayısı 10.5 kV'luk bir fidere göre 3 katı fazla olabileceğinden, belirli bir arıza durumunda etkilenecek müşteri sayısı da o kadar fazla olacaktır. Dolayısıyla, OG dağıtım fiderlerinde oluşan arızaların algılanması, yerlerinin hızla belirlenmesi ve arızalı kısmın devreden çıkarılarak sistemin diğer kısımlarına enerji beslemesinin mümkün olan en kısa kesintiyi takiben tekrar sağlanması işlevlerini gerçekleştirecek bir fider otomasyonu sistemine gereksinim vardır.
- 34.5 kV malzemenin 10.5 kV malzemeye göre daha büyük bir hacim kaplaması yer sorunlarını ortaya çıkaracaktır. İstanbul'un birçok bölgesinde dağıtım transformatörü yeri için yeterli sayıda ve alana sahip yer bulmak oldukça zorlaşmıştır. Dolayısıyla, 34.5 kV'a



dönüşüm sırasında, 34.5 kV teçhizatın mevcut 10.5 kV'luk merkeze sığması mecburiyeti gündeme gelmiştir. Bu amaçla, proje kriterlerinde 34.5 kV şalt teçhizatı (uzaktan kumandaya elverişli) gaz izoleli yük ayırıcılar önerilmiştir. (N. Özay, N. Güven, 1994)

### 3.1 34.5 kV Besleme Düzeni

#### 3.1.1 154/34.5 kV indirici merkez gelişimi :

Master projede 154/34.5 kV indirici merkezlerin tasarımında göz önüne alınan ana prensipler şunlardır:

- 1) Dağıtımın 34.5 kV'dan yapılmasının getirdiği avantajlar (daha uzak mesafelere daha büyük oranda güç taşıyabilme) ve esneklik, az sayıda daha büyük indirici merkezlere olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla, yüksek yük yoğunluğuna sahip bölgelerde, klasik şalt merkezi için uygun yer bulunabilen noktaların daha iyi değerlendirilebilmesi amacıyla yeni ve tevsi edilebilecek mevcut merkezlerin proje güçleri 4x100 MVA olarak öngörülmüştür. Yeni merkezler için yer bulmanın sorun olmadığı, daha düşük yük yoğunluğuna sahip bölgelerde ise 154/34.5 kV indirici merkez kurulu güçleri 3x100 MVA olarak tasarlanacaktır.
- 2) 154/34.5 kV transformatörlerin normal şartlar altında yüklenmesi en fazla %80 ile sınırlandırılacaktır.
- 3) 34.5 kV baralarda kısa devre akımı, 154/34.5 kV transformatörlerin % 12'lik kısa devre empedansı ve 154 kV tarafta sonsuz bara kabulü ile, 13.9 kA değeriyle sınırlandırılacaktır. Dolayısıyla transformatörlerin paralel çalıştırılmaması öngörülmektedir.
- 4) 3x100 MVA kurulu gücündeki merkezlerde, 34.5 kV tarafta, gerekli yük bölümünü sağlayabilmek için 3 bara düzeni, 4x100 MVA kurulu gücündeki merkezlerde ise kesik çift bara düzeni bulunacaktır. 34.5 kV fider düzeni açık çalıştırılacak ring biçiminde olacağından ve OG dağıtım sisteminin tasarımında fider başında olabilecek arızalarda bile, fider üzerindeki dağıtım transformatörlerinin tamamının fiderin diğer ucundan beslenebileceği daima göz önüne alındığından, transfer barasına gerek kalmayacaktır.
- 5) Bu transformatörlerden alınacak 34.5 kV çıkış fiderlerinin sayısı en az 8 olacaktır.
- 6) 34.5 kV fiderler, indirici merkezlerde fider başında bulunan kesicilerle korunacaktır. Fider korumaları 2 faz+1 toprak röleleri ile sağlanacaktır. Bir arıza durumunda, en geç açma süresi 1 saniyeyi geçmeyecektir.
- 7) Yeni ana indirici merkezler için yerleşik alanlarda uygun yer bulmak şu anda bile büyük sorun olmaktadır. Önerilen merkezler için uygun yerler bir an önce belirlenmeli ve istimlak

edilmelidir. Proje grubumuz, zorunlu kalınmadıkça, pahalı olan ve tamamen yurt dışından getirilen gaz izoleli şalt merkezlerinin (GIS) yapılmasını uygun görmemektedir.

### 3.2 34.5 kV Fiderleri

Prensip olarak 34.5 kV besleme düzeni, 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasında açık çalıştırılan ring olarak tasarlanacak, ancak ringin tamamlanmasının ekonomik ve kolay olamayacağı kırsal alanlarda radyal besleme düzeni düşünülecektir. Şehrin çevresinde, kırsal alana sınır durumunda olan ana indirici merkezlerden veya dağıtım merkezlerinden çıkan OG fiderleri kendi üstlerine kapanacak şekilde tasarlanabilecektir.

34.5 kV fiderlerin yapımında, imarlı, alt yapısı tamamlanmış olan bölgelerde yeraltı kabloları, imarlı fakat yerleşim olmayan bölgelerde havai hat kullanılacaktır. Havai hatlı şebekelerde arızanın ayrılması ve tekrar kapama işlemleri havai hatlardan alınan saplama noktalarına yerleştirilecek primer korumalı, harici direk üstü, tekrar kapama yapabilen düşük güçlü kesiciler (recloser) ile sağlanacaktır. Bunların uzaktan kumandaya uygun olması ileride otomasyona geçişte kolaylık sağlayacaktır. (N. Özay, N. Abat, 1995)

Kablolu fider düzeni için:

- 1) 154/34.5 kV'luk merkezleri ve/veya şimdiki 34.5/10.5 kV'luk merkezleri birleştirecek kablolarla azami kapasiteyi sağlayacak 240mm<sup>2</sup>'lik (Cu) XLPE kablolar,
- 2) Yükün değişmeyeceği veya beklenen değişikliklerin kapasitelerin altında kalacağı yörelerde 95 mm<sup>2</sup>'lik (Cu) XLPE ve 150 mm<sup>2</sup>'lik (Cu) XLPE kablolar kullanılacaktır.

Klasik havai hat düzeninde kullanılacak, iletken kesitleri ise 3/0 AWG veya 477 MCM ACSR olarak belirlenecektir. Yeni çekilecek 34.5 kV'luk kablolar ucuzluk, arıza olasılığı, onarım kolaylığı nedenleri ile tek damarlı olacaktır.

Tek fazlı kabloların getirdiği diğer bir avantaj ise bunlarda oluşabilecek arızaların %95'in üzerinde tek-faz-toprak arızası olarak ortaya çıkmalarıdır. Bu durumda arızalanan kablonun yorulmasını en aza indirgeyecek 154/34.5 kV'luk transformatörün nötr bir direnç üzerinden topraklanması yapılacaktır. Nötr topraklanmasında kullanılacak 20 ohm'luk bir direnç ile faz-toprak arızaları 1000 amperin altında tutulacaktır.

34.5 kV'luk transformatör mekezlerin fider tasarımı, en az iki yönden beslenebilir şekilde yapılacaktır. 2010 senesine kadar olan tasarımlarda, ana fiderlerden oluşabilecek branşman sayısı küçük tutularak ilave güç taşıma planı 2010 senesi ötesinde kullanılarak yeni fiderler yapmadan yalnız yeni 154/34.5 kV'luk merkezler yapılarak sistemin çalışması sağlanacaktır.

### 3.3 34.5/0.4 kV Dağıtım Transformator Merkezleri

34.5 kV'luk sistemde kesiciler yalnız fider başlarında bulunacak ve arızaya müdahaleler buradan yapılacaktır. Dağıtım transformatörü merkezlerinde giriş, çıkış ve trafo fiderlerinde uzaktan kumandaya uygun (yaylı, elle kurlmalı veya motorlu) ayırıcılar kullanılacaktır. Mevcut 10.5 kV merkezlerin 34.5 kV'ta da kullanılması düşünüldüğünden ve SF<sub>6</sub> ortamında çalışan adi ayırıcılarla yük ayırıcıları arasında fiyat bakımından bir fark olmadığından, 34.5/0.4 merkezlerde gaz izoleli yük ayırıcılarının kullanılması avantajlı olacaktır. Bu yolla hem manevra imkanları artacak, hem de fider başı kesicisinde işlem sayısı azalacaktır.

Dünyadaki uygulamalar, SF<sub>6</sub> ortamında çalışan 34.5 kV yük ayırıcılarının geliştirilmesi ile 34.5 kV'luk metal-clad hücre boyutlarının oldukça küçüldüğünü göstermektedir. Ancak bu şekilde bir çözümün ekonomik olabilmesi için yerli malzemelerle üretimin oluşması ve standartlaşması gerekmektedir. Buna ek olarak SF<sub>6</sub> yalıtımlı yük ayırıcıları ve komple metal muhafazalı üretimlerinin Türkiye genelinde yaygınlaşması ve standartlaşması sağlanacaktır.

34.5 kV'luk fider sistemi şalt teçhizatının modüler bir yapıda olması sağlanacak, dolayısıyla ileride gerekebilecek branşmanlar için ilave şalt cihazları kolaylıkla yerleştirilebilecektir.

Dağıtım transformatörlerinin 34.5 kV'ta kısa devrelere karşı korunmaları sigorta ile yapılacaktır. Herhangi bir sigortanın atması durumunda, trafo girişindeki yük ayırıcısının açması sağlanarak transformatörün dengesiz yüklenmesi önlenecektir.

34.5/0.4 kV'luk dağıtım transformatörleri standart olarak 630-1250 kVA güçlerinde seçilecektir. Transformatörlerin sekonderinde ise yük ayırıcıları ile bağlantılı termik röleler bulunacak ve bunlar aşırı yüklenme durumunda primerdeki yük ayırıcısı açtıracaklardır.

Dağıtım transformatörlerinin alçak gerilim fider sayısı, transformatörün boyutlarına ve gereksinimine göre 4-12 arasında olabilecektir. AG fider korumaları yük ayırıcılı sigorta ile yapılacaktır.(N. Özay, A. Türeli, 1994)

Dağıtım transformatör merkezlerinde DC besleme kuru tip akülerle (bakımsız ömrü yaklaşık 3 yıl) yapılacaktır. Şekil 1'de Master Proje kapsamında öngörülen dağıtım transformatör merkezi ölçü ve kontrol merkezi şemaları görülmektedir.

İstanbul'un yerleşik bazı bölgelerinde (özellikle Beyoğlu ve Suriçi) yeni dağıtım transformatörleri için yer bulmak mümkün değildir. Mevcutların bir kısmı ise konum ve yerleşim olarak uygun değildir. Bu durumda drenajın sorun olmadığı yerlerde yer altı transformatör merkezlerinin projelendirilmesi söz konusu olabilecektir.

Belediye sınırları içinde, geçici tesisler hariç, dağıtım transformatör merkezleri (satışlar dahil) giridi-çıkı şeklinde tasarlanacak ve işletilecek, OG fiderine saplama olarak bağlanmayacaktır. Belediye sınırları dışında ise bütün merkezler, ileride giridi-çıkı yapmaya imkan verecek şekilde tasarlanacaktır.

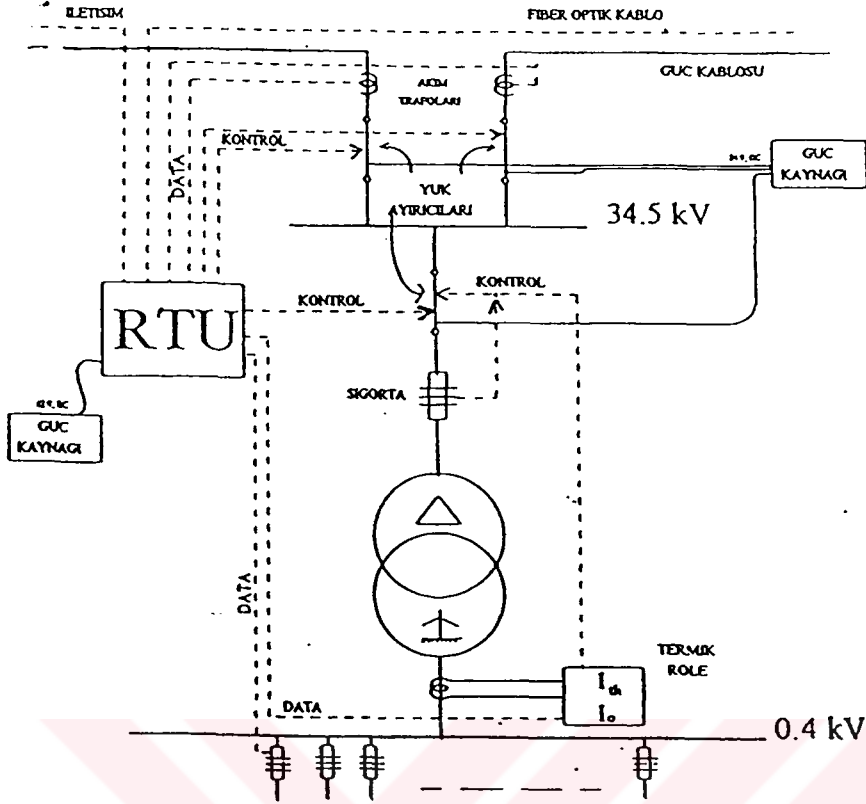
### 3.4 Fider Otomasyonu

Ülkemizde şu ana kadar ciddi ve önemli bir dağıtım sistemi otomasyonu işlevi gerçekleştirilmemiştir. Aslında alt iletim görevi gören 34.5 kV'luk sistem haricinde de, otomasyon için gerekli ve uygun altyapı bulunmamaktadır. Son yıllarda herkesin şikayetine sebep olan arıza ve kesintilerin sıklığı ve süreleri, bir şekliyle dağıtım sistemlerinin uzun süredir ihmal edilmesi ve gerekli yatırımların zamanında yapılmamasına dayandırılabilirse de, bunun yanında uygun dağıtım otomasyonu işlevlerinin kurulmamış olmasına da bağlıdır. Dağıtımın 34.5 kV seviyesinde yapılacak olması, OG fiderlerindeki arızaların uzaktan algılanmasını, izole edilmesini ve sistemin tekrar enerjilendirilmesini hızlı bir şekilde yapabilecek bir fider otomasyonu işlevine öncelik kazandırmıştır. Bu sistem için gerekli iletişim ortamı, dağıtım transformatör merkezleri arasında, 34.5 kV güç kablolarının yanına yerleştirilecek 4 fiberli multi-mode (62.5 mikron) fiber optik kablolar ile sağlanacaktır. Bu fiber kablolar 1 inç çapında yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) tüp içine dönecektir. 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasında ise, bilgisayarlar için bir iletişim ağı oluşturma amacı ile, 4 veya 6 fiberli single-mode fiber optik kablolar kullanılacaktır.

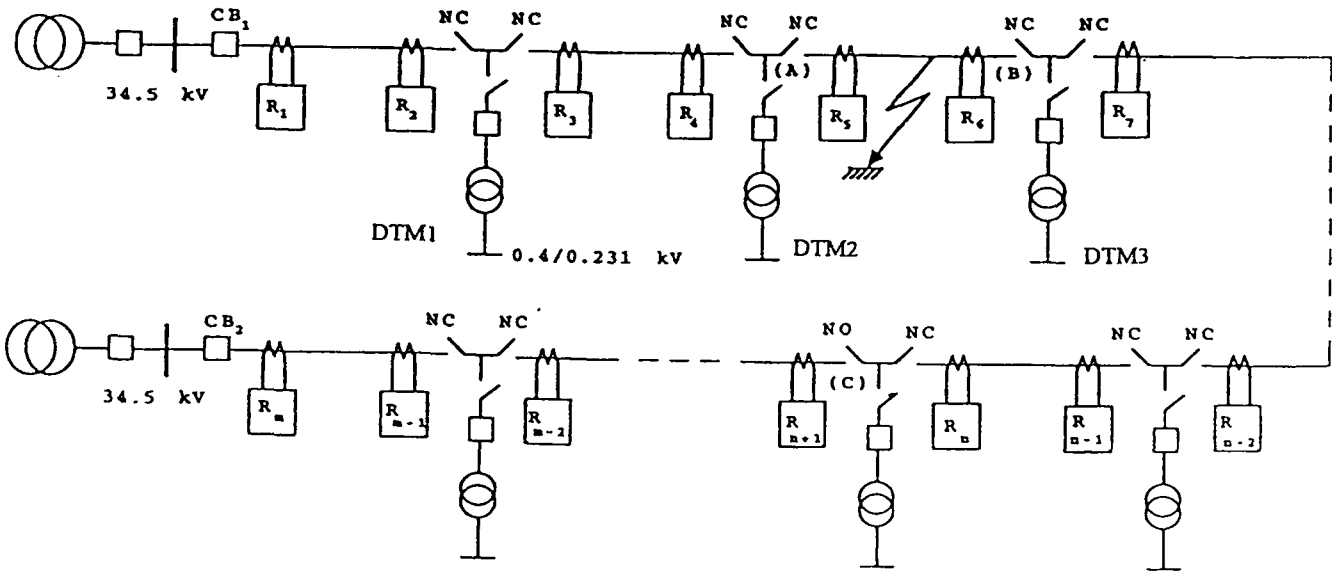
Fider Otomasyonu Sistemi, dağıtım sisteminin yapısı gereği, hiyerarşik bir yapıda olacaktır. Bu nedenle dağıtım şebekesi, mevcut İşletme ve Bakım Müdürlüklerinin sorumluluk alanları ve coğrafi koşullar göz önüne alınarak değişik bölgelere ayrılacaktır. Bu bölgelerin herbirinde, tercihan bir 154/34.5 kV'luk merkeze kurulacak olan Bölge Kontrol Merkezi (BKM) bulunacaktır. BKM'ler bölgedeki indirici merkezler ve fiderler hakkındaki bilgilerin (röle, anahtarlama elemanları durum bilgileri, vs) toplandığı, gözlemlendiği, uzaktan kumanda (açma, kapama, kurma), arıza algılama ve izolasyon işlevlerinin yapılabildiği bir istasyon konumunda olacaktır. Bu bilgiler BKM'de operatörlere bir kullanıcı arabirim yazılımı ile sunulacaktır. Fider Otomasyonu sistemi, dolayısı ile dağıtım SCADA sisteminin alt yapısını da oluşturacak ve ileride kolaylıkla indirici merkezlerden gerilim, akım, güç için kademe gibi analog bilgileri de toplayabilecek yapıda tasarlanacaktır.

Arıza algılama ve izolasyonunun çalışma prensibi Şekil 3.2 üzerinde şu şekilde özetlenebilir. İki dağıtım transformatörü merkezi (örneğin 2 ve 3 no'lu merkezler) arasında oluşan bir arıza, ana indirici merkezdeki klasik koruma düzeni tarafından algılanır ve fider başı kesicisi açar. Her dağıtım transformatör merkezi giriş ve çıkışında bulunan arıza akımı algılayıcıları, arıza bilgisinin fider başındaki veri toplama birimine fiber optik kablo üzerinden iletir. Veri toplama birimi ise arızanın yerini belirleyerek gerekli açma işlemlerini (2 no'lu merkezin çıkış yük ayırıcısı ile 3 no'lu merkezin giriş yük ayırıcısı) otomatik olarak gerçekleştirir. Daha sonra fider başı kesicisi kapatılarak sistemin sağlıklı kısımlarına (Şekil 3.2) de 1 ve 2 no'lu dağıtım merkezlerine) enerji tekrar verilir. Arıza noktasından daha ileride bulunan ve enerjisiz kalan merkezlerin tekrar enerjilendirilmesi, fiderin sonunda normalde açık olan ayırıcının (NO) kapatılarak bu yüklerin diğer fidere aktarılması işlemi BKM'deki bilgisayar aracılığı ile operatör tarafından gerçekleştirilir. Bütün bu işlemler en geç 1 dakikada gerçekleştirilecektir.

Bu bölümde, İstanbul ili Dağıtım Sistemi Master Planı çalışmalarında, teknolojiye gelişmeler ve büyük şehirlerdeki koşullar göz önüne alınarak hazırlanan OG sistemi proje kriterleri sunulmuş ve öngörülen fider otomasyonu sistemi tanıtılmıştır. Master Proje çerçevesinde planlanan 34.5 kV'a dönüşüm çalışmalarına Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş'ce İstanbul'da bu yıl başlanacaktır.



Şekil 3.1 34.5/0.4 kV Dağıtım Transformatörü Merkezi Ölçü ve Koruma Prensi Şeması



Şekil 3.2 Arıza algılama ve izolasyonu



### 3.5 Öngörülen Dağıtım Otomasyonu Sistemi

Bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki son gelişmeler ve bunlarla ilgili cihazlardaki maliyet düşüşleri, elektrik dağıtım sistemlerinin otomasyonunu teknik ve ekonomik olarak yapılabilir hale getirmiştir. Dağıtım otomasyonu, şebekenin uzaktan izlenilmesi ve hızlı ve etkin bir şekilde kontrolünü sağladığından, sonuçta daha güvenilir, sürekli ve kaliteli elektrik enerjisi beslemesini mümkün kılmaktadır. Bu tür teknolojilerin ülkemizde dağıtım sistemlerinin işletilmesinde bir an önce uygulamaya geçmesi gerekli duruma gelmiştir.

Dağıtım sistemlerindeki otomasyon işlevleri ana hatları ile aşağıda özetlenmiştir. Bu işlevlerden hangilerinin gerekli (öncelikli) olduğu, teknik ve ekonomik açılardan yapılabilirlikleri mevcut sistem, altyapı ve uygulamalara bağlıdır. Ekonomik değerlendirmelerde, aday işlevlerin yararları belirlenerek, o işlevin maliyeti ile karşılaştırılırlar. Bu noktada göz önüne alınması gereken konu da, dağıtım otomasyonunun sağlayacağı faydalardan bir kısmı para cinsinden somuta indirgenemeyeceğidir. Bu yararları örnek olarak, servis güvenilirliğinin artması tüketici şikayetlerinin azalması, insan emniyetinin artması, planlama amaçlı bilgilerin daha çok ve doğru elde edilmesi, elektrik kurumunun halk nezdindeki görünümünün düzelmesi gösterilebilir. Diğer taraftan, işletme ve bakım giderlerinin azalması, enerji satış hasılatlarının artması ve yatırımların ertelenmesi gibi yararlar bu analizde somut olarak değerlendirilebilir.

Master projede, mevcut durumun iyileştirilmesinde sistemimize uygulanabilecek en önemli ve öncelikli otomasyon işlevinin arıza noktasının hızlı tesbiti, izole edilmesi ve tekrar enerjilendirilmesinin süratle yapılabilmesi olarak görüldüğünden, bu konu öncelikle ele alınmış bulunmaktadır.

Master proje kapsamımızda fider otomasyonu için öngörülen sistemin prototipi TÜBİTAK-BİLTEN tarafından geliştirilmiş ve değişik tarihlerde İstanbul ve Ankara'da seminer ve demonstrasyonlarla TEDAŞ yetkili ve çalışanlarına tanıtılmıştır. Bu sistemde transformatör merkezleri arasında haberleşme 34.5 kV gibi, iç kablolarının yanına yerleştirilecek 4 fiberli multi-mode (62.5 mikron) fiber kablolarla sağlanacaktır. 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasında ise bilgisayarlar için bir iletişim ağı oluşturma amacı ile, 4 veya 6 fiberli single-mode fiber optik kablolar kullanılacaktır. Fiber optik kablolar 1 inç (2.54 cm) çapında yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) tipi içine dönecektir. TEDAŞ tarafından yeni tesis edilecek



34.5 kV güç kabloları ile birlikte, fider otomasyonunda iletişim ortamı oluşturmak üzere döşenmesi düşünülen fiber optik kablo aksesuarları ve polietilen boru hakkında hazırlanan teknik şartname önerileri Master Proje Rapor No: 6'da sunulmuştur.

### 3.5.1 Dağıtım otomasyonu işlevleri:

#### a) Şalt merkezi otomasyon işlevleri:

- Veri toplanması: kesiciler, transformatörler, şönt kapasitörler
- Uzaktan kumanda: kesiciler, kademe değiştiriciler, şönt kapasitörler
- Arıza yerinin belirlenmesi ve ayrılması
- Servisin(enerjinin) yeniden sağlanması
- Şalt merkezi reaktif güç kontrolü

#### b) Fider otomasyonu işlevleri:

- Veri toplanması: Kesiciler, hat tekrar kapayıcıları (recloser), yük ve adi ayırıcılar (section ve disconnecting switches), şönt kapasitörler, gerilim regülatörleri, arıza indikatörleri
- Uzaktan kumanda: Kesiciler, hat tekrar kapayıcıları, yük ayırıcıları, şönt kapasitörleri, gerilim regülatörleri
- Arıza yerinin belirlenmesi ve arızanın ayrılması
- Servisin yeniden sağlanması (service restoration)
- Fider reaktif güç kontrolü
- Fider besleme düzeninde değişimler (feeder reconfiguration)

#### c) Tüketici ile ilgili işlevlerin otomasyonu:

- Otomatik sayaç okuma
- Enerji sayaçlarının uzaktan programlanabilmesi (time-of use sayaçlar)
- Yük yönetimi (load management)
- Sisteme istenmeyen müdahalelerin algılanması
- Tüketici isteklerinin otomatik analizi

Yapılan ekonomik irdelemelerle, bilgisayarlar ve sayısal veri toplama birimleri arasında fiber optik kablo üzerinden veri iletişimine dayalı bu sistemin, toplam yatırım maliyetine küçük bir ilave getireceği (yaklaşık %5) bulunmuştur. Buna karşılık, şu anda büyük şehirlerimizde ortalama 2 saat süren arızanın yerinin belirlenmesi ve izole edilmesi işlemi, bilgisayar ve fiber optik kablo iletişimi teknolojisine fider otomasyonu sistemi ile bir dakika düzeyine düşecek ve bu sistem ileride kurulması düşünülen SCADA sisteminin de altyapısını oluşturacaktır.

### 3.6 Fider Otomasyonu Sistemi

Bu bölümde, öncelikli dağıtım otomasyonu işlevi olarak belirlenen fider otomasyonu sisteminin yapısal ve işlevsel özelliklerini açıklamaktadır. Burada belirlenen sistem, aynı zamanda, dağıtım SCADA sisteminin alt yapısını oluşturmaya yönelik olup, ileride daha değişik dağıtım otomasyon işlevlerini de yüklenilme özelliğine sahiptir.

Dağıtım sistemi, yapısı gereği, kontrol etmek için kurulan Fider Otomasyon Sisteminin de hiyerarşik bir yapıda olması gerekmektedir. Bu sebeple, dağıtım sistemi, şu anda mevcut İşletme ve Bakım Müdürlüklerinin yetki ve sorumluluk alanları da göz önüne alınarak, değişik coğrafik bölgelere ayrılacaktır. Her bölge birbirinden bağımsız olarak sisteme entegre edilebilecektir. Bu bölgelerin her birinde, tercihen bir 154/34.5 kV'luk ana indirici merkeze kurulacak olan Bölge Kontrol Merkezi (BKM) bulunacak, bu merkez, bölgede 154/34.5 kV'luk ana indirici merkezlere ait her türlü bilginin toplandığı bu merkezler arasındaki fiderler üzerinde bilgi toplama, gözlem, uzaktan kumanda ve arıza algılama işlemlerinin tamamının yapılabildiği ve görüntülenebildiği bir istasyon konumunda olacaktır.

Otomasyon sisteminin ileriki aşamalarında Bölge Kontrol Merkezleri bir Dağıtım Yük Tevzi Merkezi'ne bağlanacak, bu sayede bütün dağıtım sistemi bu merkezden izlenip kontrol edilebilecektir.

#### 3.6.1 Fider otomasyonu sistemi işlevsel özellikleri :

Bu sistem temel olarak 3 ana işleve sahip olacaktır :

- Bilgi toplama ve gözlem
- Uzaktan kumanda
- Arıza algılama ve izolasyonu

a- Bilgi toplama ve gözlem işlevi:

Bu işlev, orta gerilim (34.5 kV) dağıtım şebekesinde yer alan her türlü elemanın durum bilgilerinin merkeze aktarılması amacıyla yönelik olacaktır. Bu bilgiler,

1. Dağıtım transformatör merkezlerinden:

- Anahtarlama elemanlarının açık/kapalı bilgisi,

- Alçak gerilim tarafında termik röle durum bilgisi,
- Alçak gerilim sigortalarının durum bilgisi, vb.

## 2. İndirici merkezlerden ve fider çıkışlarından:

- Anahtarlama elemanlarının açık/kapalı konumları,
- Kesici, toprak ve faz rölelerinin tetiklenme bilgisi, vb.

Bu bilgiler Bölge Kontrol Merkezi'nde (veya Dağıtım Yük Tevzi Merkezi'nde) operatörlere bir kullanıcı arabirim yazılımı ile sunulacaktır. İleriye yönelik olarak sonradan SCADA kapsamında yapılacak ek çalışmalarla, indirici merkezlerdeki transformatörlerden gerilim, akım ve güç bilgileri ile kademe (tap) durumları, Bucholz ve sıcaklık röle durum bilgileri, fiderlerden akım bilgileri, baralardan ise gerilim bilgileri alınıp merkeze bildirilecektir.

### b- Uzaktan kumanda işlevi:

Bölge Kontrol Merkezindeki operatör, orta gerilim dağıtım şebekesinde bilgileri gözlenmekte olan kesici, ayırıcı ve yük ayırıcısı vb. elemanlar üzerinde açma-kapama, kurma gibi operasyonları uzaktan gerçekleştirebilecektir. Sistemin güvenilirliğini arttırmak amacıyla, söz konusu eleman, ancak ve ancak donanımsal olarak adreslendikten sonra üzerinde işlem yapılabilecektir (Select-before-operate özelliği). Bu sayede yetkili bir kişinin dahi hatalı bir işlem yapma ,olasılığı minimuma indirgenmiş olacaktır.

### c- Arıza algılama işlevi:

Bu sistem 34.5 kV (orta gerilim) fiderlerin herhangi bir yerinde oluşan toprak, faz ve bara arızalarının algılanmasından ve bu arızanın sistem tekrar enerjilendirildiğinde herhangi bir sorun oluşturmayacak şekilde izole edilmesinden sorumlu olacaktır. Bu sistemin çalışma prensibi bir önceki Bölümde detaylı olarak sunulmuştur.

Bu sistemde, dağıtım fiderinde oluşan bir arıza otomatik olarak izole edilecek ve sistemin tekrar enerjilendirilmesi ise operatör tarafından Bölge Kontrol Merkezi'ndeki ana bilgisayar üzerinden yapılabilecektir.

Fider otomasyon sisteminin sahip olması gereken diğer özellikler ise şunlardır:

- Sistemin açık sistem (open system) özelliklerine sahip olması: Sistem, SCADA (analog verilerin toplanması, gözlenmesi, vb.), yük yönetimi ve telemetering (uzaktan sayaç okuma) fonksiyonlarının eklenmesine açıktır.

- Sistemdeki değişikliklerin kaydedilmesi ve raporlanması: Dağıtım şebekesinde kendiliğinden oluşan veya operatör tarafından gerçekleştirilen işlemlerin durum değişiklikleri kaydedilecek ve raporlanacaktır.
- İndirici merkezlerin kontrol merkezine dönüştürülebilmesi: İstendiğinde indirici merkezler kendi merkezini ve bağlı olduğu hatları gözleyen ve kontrol eden bir kontrol merkezine (KM) dönüştürülebilecektir.
- Bölge Kontrol Merkezinin taşınabilir olması: İstenirse şebekeye konan cihazlar üzerinde hiçbir değişiklik yapmadan, sadece Bölge Kontrol Merkezi'ni oluşturan cihazların taşınması ile BKM'nin yeri değiştirilebilecektir.(M.H. Güçsav, S.E. Şahin, 1995)

Dağıtım transformatör merkezlerine ve indirici merkezlerdeki fider başlarına konacak cihazlar:

- Fiber optik kablo üzerinden haberleşme yapabilecek,
- Transformatör merkezine giriş ve çıkışlarda arıza akımı geçip geçmediğini algılayacak,
- Sayısal giriş-çıkış kapasitesine sahip olacak,
- Akıllı elektronik cihazlar bağlanacak yapıda olacak,
- Bağlı olduğu birimlerle ilgili bilgileri saklayabileceği bir hafızaya sahip olacak,
- Lokal bağlantıyla da (note-book gibi) test ve konfigürasyon yapılmasına olanak sağlayacak,
- Enerji kesintisi durumlarında bir süre için çalışmaya devam edebilecek,
- Üzerinde gerçek zaman saati bulunabilecektir.

d- İletişim ortamı:

- Dağıtım transformatör merkezlerindeki gözlem ve kumanda birimleri
- (GKB) fider hattı boyunca döşenmiş fiber optik kablo üzerinden BKM ile haberleşecek,
- Kullanılan fiber optik kablo 62.5 (mikron) multi-mode olacak,
- Fiber optik kablo üzerinden iletişim 850 nm-1300 nm dalga boyunda ve 38400 bits/sn hızında olacak,
- Gereken yerlerde indirici merkezler arasında 9(mikron) single-mode fiber optik kablo kullanılacaktır.

e- Bölge kontrol merkezi donanımı:

- Ana bilgisayar en az 50 MIPS hızında, en az 1 GigaByte sabit disk
- kapasitesine, 32 MegaByte hafızaya, 20 inch renkli grafik ekrana, çok kullanıcı (multi-user), çok işlem (multi process) yapabilme özelliklerine sahip olacak ve birden fazla ekranın bağlanabildiği en az 1 iş istasyonu bulunacak,
- Sistem çıktıları (uyarılar, alarmlar, mesajlar, vb.) alabilmek için en az 1 yazıcı (printer) ve en az 1 yedekleme (back-up) ünitesi bulunacak,
- Elektrik kesintilerine karşı enerji yedekleme üniteleri (UPS, jeneratör, vb.) bulunacak,
- Ana iş istasyonunun güvenilirliğinin artırılması amacıyla, ana iş istasyonu ile paralel çalışacak (hot stand by) bir iş istasyonu daha eklenmeye uygun olacaktır.

1. Bölge Kontrol Merkezi Yazılımı Özellikleri:

- Bölge Kontrol Merkezi'nde kullanılacak yazılımın genel özellikleri şunlardır:
- Çok kullanıcı, çok işlemler ve POSIX standartlarına uygun bir işletim sistemi kullanılacaktır,
- Sistem donanımındaki değişikliklere açık programlar kullanılacaktır,
- Standartlara uygun, birden fazla pencereyi destekleyen bir pencere sistemi (X windows) kullanılacaktır,
- Yazılım sistemi geliştirmeye açık olacak ve bunu sağlamak için modern
- programlama dilleri ve teknikleri (Object-Oriented Programlama, C++, 4GL gibi) ile tasarlanmış olacaktır.
- Yazılımlar bilgisayar ağı (network) üzerinden değişik terminallerde çalışabilecektir,
- Programlar sadece erişim izni olan kişiler tarafından kullanılabilir. Yani operatörler kendilerine verilen şifreleri girmeden programları kullanamayacaklardır.
- Bölge Kontrol Merkezi yazılımından beklenen işlevler aşağıda verilmiştir. Bu işlevler, fider otomasyonu sistemi çerçevesinde gerekli olan işlevlerdir. Sistem, ileride yeni işlevler eklenebilecek şekilde tasarlanacaktır. (H. Yunusoğlu, G. Ş. Şenyurt, 1995)

2. Dağıtım şebekesinin görüntülenmesi:

- Dağıtım şebekesi tek hat şemaları grafik ekranda görüntülenecek,
- Görüntüleme katmanlar halinde (ana şema ve ana şemadan elde edilmiş alt şemalar) yapılacak,

- Trânsformatörlere kullanıcı tarafından verilecek renklerin (en az 16 değişik renk) bu transformatörlere bağlanan elemanlara aktarılmasıyla elektrik bağlantı bilgisi şemalarda izlenebilecek,
- Şemaları yakından (zoom-in), uzaktan (zoom-out) görüntüleme, sağa-sola, aşağı-yukarı kaydırma (pan) gibi özellikler bulunacak,
- Şemalardaki bazı elemanların sembolleri istendiğinde görüntülemeye eklenip (on), çıkarılabilecek (off),
- Enerji sistemi elemanlarını gösteren semboller standart olacak ve çizim programları (editor) aracılığı ile istendiğinde değiştirilebilecek,
- Operatör tarafından şemalardaki elemanların seçilmesi işlemi imleç (mouse pointer) aracılığıyla gerçekleştirilecektir.

## 2. Sistemde oluşan durum değişikliklerinin görüntülenmesi:

- Durum değişiklikleri, verinin kontrol merkezine ulaşmasından sonra en fazla 5 saniye içinde şemalar üzerinde görüntülenecek,
- Elektriksel bağlantı durumu değişiklikleri dinamik olarak şemalarda gösterilecektir.

## 3. Ana bilgisayardan kumanda yapılması:

- Operatör tarafından gerçekleştirilecek,
- Kumanda ederken select-before-operate (seç ve uygula) mantığı kullanılacak,
- Komut gönderilmesi uygun olmayan (bakımda olan ya da sorumluluğu başka bir merkezde olan) elemanlar komut gönderilmesini engellemek amacıyla kilitlenebilecektir.

## 4. Ana bilgisayardan veri girilmesi:

- Sistemden gelen veriler dışında, operatör tarafından da veri girilebilecektir.

## 5. Alarmların işlenmesi:

- Sistemden gelen alarmlar ayrı bir pencere içinde listelenecek,
- Operatör tarafından gözlemlenip işaretlenen alarmlar aynı bir listeye konulacak,
- Alarm listesi yazıcı çıktısı halinde de alınacak, Bazı alarm türleri (fider arızası, bara arızası gibi) ekrandaki ilgili sembollerin (bara, hat, istasyon) yanıp sönerek (blinking) sinyal vermesini sağlayacaktır.
- Verilerin saklanması, yedeklenmesi ve raporlanması:

- Sistemde toplanan veriler (durum değişiklikleri, alarmlar, uyarılar, komutlar, vb.) kalıcı hafızada (hard disk, tape, vb.) saklanacak,
- Geçmişe dönük veriler istendiğinde raporlar halinde görüntülenebilecek ve yazıcı çıktısı alınabilecek,
- Verilerin saklanma süresi ve saklanma sıklığı istendiğinde değiştirilebilecek,
- Veriler çoklu (multiple) ve network üzerinden erişime olanak tanıyan bir veri saklama ortamı içinde tutulacak,
- GIS (Geographic Information System - Coğrafi Bilgi Sistemi) ve SCADA sistemi ile veri entegrasyonu imkanı olacaktır.

### **3.7 Dağıtım Otomasyon Sistem Terminalleri Arası Ağ Mimarisi ve İletişim Protokolü**

#### **3.7.1 Giriş :**

Enerji dağıtım sistemlerinin otomasyonu, sistem verilerinin taşınması, etkin ve güvenli bir iletişim sisteminin varlığını gerektirmektedir. Bu amaçla dünyada, farklı şebeke topolojilerine uygun çeşitli iletişim teknolojileri geliştirilmiştir.

Büyük şehirlerimizde mevcut olan dağıtım şebekelerin yapısal karmaşıklığı göz önüne alınarak gerçekleştirilen TÜBİTAK Dağıtım Otomasyon Sistemi'nde (TÜDOSİS), Türkiye koşullarına ve uluslararası standartlara uygun teknolojiler kullanmaktadır.

Bu sistemdeki ağ mimarisi hiyerarşik olarak sıralanmış 3 tip ağdan oluşmaktadır. Dağıtım transformatörü merkezindeki cihazları kumanda eden Dağıtım Transformatörü Terminalleri (DTT) ile fider başları ve anahtarlama istasyonlarında yer alan Hat Başı Terminalleri'nin (HBT) oluşturduğu ağ, en alt seviyede bulunur. Bir üst ağ seviyesi, Hat Başı Terminalleri ile bir İndirici Merkez Terminali'nden(İMT) oluşur. İndirici Merkez Terminalleri de kendi aralarında bağlanarak üçüncü bir ağ seviyesi oluşturur. Kontrol Merkezi (KM) ise bir çeşit İndirici Merkez Terminali olan Kontrol Merkez Terminali (KMT) ile bağlanmıştır. Açık sistem olarak tasarlanan fider otomasyon sisteminde, Bölge Kontrol Merkezlerinin (BKM) ve Ana Kontrol Merkezi'nin (AKM) bağlandığı, bir üst ağ seviyesi daha oluşturulabilecektir. Kontrol merkezleri bölgesel kontrolü sağlarken, ana kontrol merkezi tüm bölgeleri kontrol edebilecektir.



Dağıtım otomasyon sistemlerinin en yüksek verimlilikle çalıştırılabilmesi, bir iletişim protokolü dahilinde verilerin güvenli olarak iletimiyle birlikte, her noktada tam ve hatasız olarak yorumlanmasını gerektirmektedir. Ayrıca bu iletişim protokolü, geleceğin birçok yeni gereksinimlerine cevap vermeli ve teknolojik gelişmelere açık olmalıdır.

### 3.7.2 Sistem terminalleri arası ağ mimarisi :

Dağıtım otomasyon sistemi, genel anlamı ile coğrafi olarak dağılmış ileri uç terminalleri ile bunların bağlı olduğu ana kontrol merkezinden oluşmakta ve belirleyici birtakım koşullar altında farklı topolojik yapılar ortaya çıkabilmektedir. Sistem terminalleri arası ağ mimarisini belirleyen etkenler şunlardır:

a. İleri uç birimlerinin (RTU sayısı) Orta gerilim seviyesinde tasarlanan dağıtım otomasyon sistemi, ilk uygulama anında yaklaşık 200 ileri uç biriminden oluşacaktır. Bu sayı genişleme ölçüsünde 1000'e ulaşabilecektir.

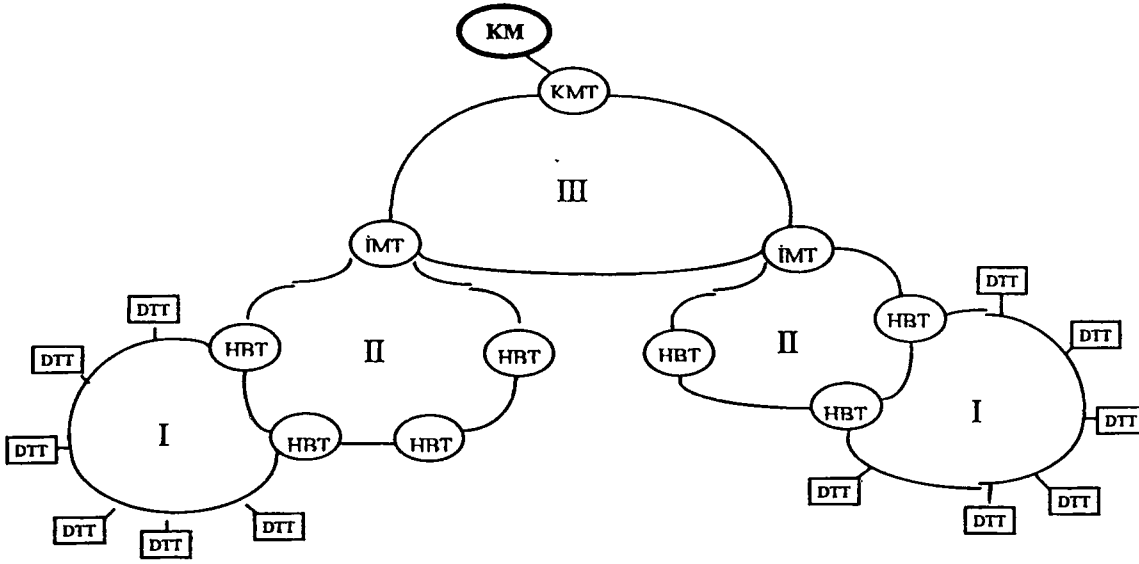
b. İleri uç birimlerin yükümlü oldukları görevler: Dağıtım otomasyon sistemi, ülke şartlarına uygun birtakım işlevlere sahiptir; örneğin fider başlarındaki ileri uç birimleri, hattın üzerinde oluşan arızayı bulmak ve izole etmekle yükümlüdür.

c. Orta gerilim dağıtım sisteminin yapısı: Büyük şehirlerimizde karmaşık hale gelmiş olan orta gerilim şebekelerindeki olası temel yapılar şunlardır:

- İki indirici merkez arası kesintisiz fider yapısı,
- Tek bir indirici merkezden beslenen fiderin döngüsü,
- Yedeklemesi olmayan fider yapısı,
- Bir indirici merkez ve anahtarlama istasyonu arası fider yapısı,
- İki anahtarlama istasyonu arası fider yapısı.

d. Orta gerilim sisteminin gelişim yönü: Giderek büyüyen şehirlerimizde yeni orta gerilim tranformatörlerinin kurulması gerekmektedir.

TÜBİTAK BİLTEN'de geliştirilen Dağıtım Otomasyon Sistemi ağ mimarisi, yukarıda anlatılanlar ışığında hiyerarşik bir yapıda tasarlanmıştır.(A. İctihadi, M.F. Yaren, A. Ülkü, 1995)



Şekil 3.3 Örnek Sistem Konfigürasyonu

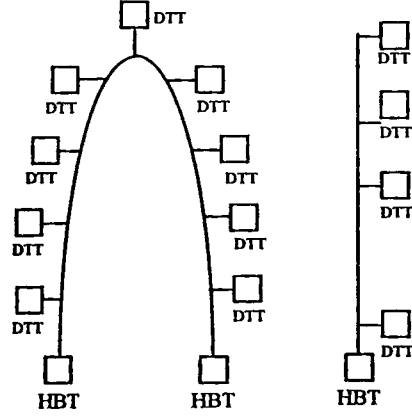
### 3.7.3 Temel ağlar seviyeleri:

#### 3.7.3.1 Birinci seviye ağ (HBT-DTT Ağı)

Bir orta gerilim dağıtım transformatör merkezinde, kesici ve yük ayırıcıları konumları, trafo bilgileri, voltaj, akım ve güç gibi analog bilgiler ile arıza akımı bilgisini toplayan Dağıtım Transformatörü Terminali bulunur. DTT' lere sistem konfigürasyon bilgilerinin yüklenmesi ve diyagnostik testleri, bir dizüstü bilgisayarla yerinde, ya da kontrol merkezinden gerçekleştirilir. DTT'ler uzaktan sayaç okuma, yük yönetimi vb. amaçlı Akıllı Elektronik Cihaz(AEC) bağlanabilme özellikleriyle bir alt seviye oluşumuna açıktır.

İndirici merkezlerden çıkan fider başlarında ve anahtarlama istasyonlarında ise, Hat Baş Terminali adı verilen cihazlar bulunur. Birinci seviye ağ içerisinde, HBT, bir DTT nin görevlerine ek olarak, o ağ içindeki tüm DTT'lerden toplanan verileri bir üst ağ seviyesine iletilmesinden sorumludur. Ayrıca, arıza yerinin bulunması ve izolasyonunun gerçekleştirilmesi HBT'nin görevidir. Birinci seviye ağ, HBT ve DTT'lerden oluşmaktadır (Şekil 3.4). HBT'lerin durum sorguları, DTT'lerde meydana gelen durum değişiklik mesajları bir üst seviyeden gelebilecek DTT'lere yönelik komutlar ile arıza yerinin bulunması ve izolasyonu işlemlerini kapsayan mesajlar bu ağ içerisinde taşınır. Her ağ terminali arası

ortalama hat uzunluğu yaklaşık 500 m. olup, bu uzaklık 300 ile 2000m. arasında değişiklik göstermektedir.

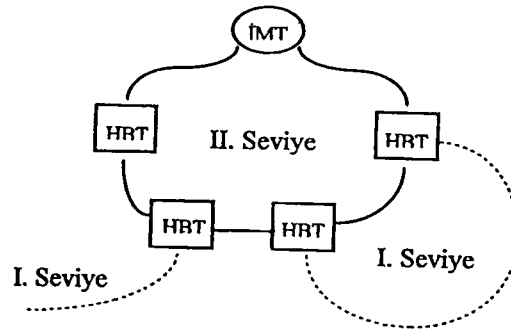


Şekil 3.4 Birinci Seviye Ağ Tiğleri

### 3.7.3.2 İkinci seviye ağ (İMT-HBT Ağı)

İndirici merkezlerde veya anahtarlama istasyonlarında yer alan bir başka ileri uç terminali İndirici Merkez Terminalidir. İMT, aynı merkezdeki tüm HBT'lerle bir döngü üzerinde bağlanarak, ikinci seviye ağı oluşturur.

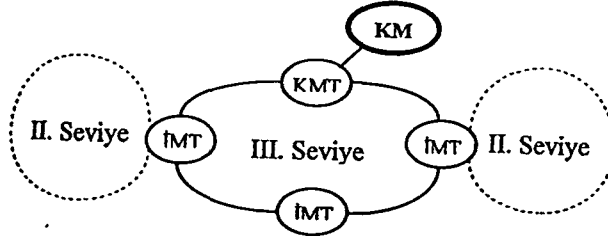
Gerektiğinde İMT'ye bir iş istasyonu bağlanmak suretiyle bu terminal bir KMT haline getirilebilir. Böylece, HBT'lerin birinci seviye ağlardan topladıkları bilgiler bu seviyedeki ağ aracılığıyla İMT'ye ve bu terminale bağlı iş istasyonuna ulaştırılır. Kurulan bu ağ, bina içi bir ağ olduğundan terminaller arası mesafe en fazla 50 m. olmaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Birinci ve İkinci Seviye Entegrasyonu

### 3.7.3.3 Üçüncü seviye ağ (KMT-İMT Ağı) :

Bu ağ, İMT'lerden ve iş istasyonuna bağlı bir KMT'den oluşan en üst seviye döngü olup, indirici merkezler arası bir uzak mesafe ağıdır. Bu döngüde, bir alt seviyede filtrelenmiş tüm sisteme ait mesajlar taşınır. Sistemde daha önceden Kontrol Merkezi olmasına karar verilmiş bir indirici merkezdeki iş istasyonu, bir KMT aracılığı ile bu seviye ağına bağlanır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 İkinci ve Üçüncü Seviye Ağ Entegrasyonu

### 3.8 Sistem Terminalleri Arası İletişim Protokolü

Bir dağıtım otomasyon sisteminde kullanılacak olan iletişim protokolünün sağlaması gereken minimum özellikler şunlardır:

- Bilinen standartlara, ISO/OSI yapısına ve asenkron (byte-oriented) iletişime uygunluk,
- Ortamdan bağımsız olma,
- İletişime katılan en küçük birimden (AEC), en büyük birime (BKM Bilgisayar) kadar destek verebilecek nitelikte olma,
- Sistem konfigürasyon bilgilerinin iki yönlü yüklenebilirliği, sorgulu (polled) ve sorgusuz (unsolicited) mesaj trafiğini destekleme,
- Alarm öncelik seviyeleri bulundurma.

International Electrotechnical Commission'ın telekontrol uygulamaları ile ilgili IEC 870-5 standardı, OSI'nin 7 katmanlı modelinin 3 katmanını kullanan EPA (Enhanced Performance Architecture) adlı protokol mimarisini temel almaktadır. Söz konusu katmanlar şunlardır:

1. *Fiziksel Katman(Physical Layer)*: Bilginin hatasız iletimini sağlayacak fiziksel ortamları oluşturur.

2. *Link Katmanı (Data Link Layer)*: Veri bloklarının düzgün sıralanması, kaynaktan alıcıya doğru biçimde yönlendirilmesi, hata bulma ve düzeltme işlevleri yürüten katmandır.

3. *Uygulama Katmanı (Application Layer)*: Kullanıcının uygulama yazılımı ile iletişim ağı arasındaki arabirimi oluşturur.

TÜBİTAK Dağıtım Otomasyonu Sistemi'nin ağ yapısı üzerine kurulmuş olan iletişim protokolü, Harris Controls Firmasının uluslararası kabul görmüş olan Distributed Network Protocol-DNP 3.0 (Dağıtık Ağ Protokolü) dir.

DNP, otomasyon sistemleri ile ilgili nesneye dayalı çok çeşitli veri formatını destekler. TUDOSİS'de, her türlü sistem nesnesi (durum bilgileri, analog değişkenler, zaman nesnelere vb.) bu veri formatları esas alınarak tanımlanmıştır .

### 3.9 İşletim Sistemleri

İlk dağıtım otomasyonu sistem yazılımlarında işletim sistemleri özel amaçlar için yapılmış olup sınırlı sayıda kullanım alanları vardı. Dolayısıyla, belli bir standarda sahip olmadıkları için hızla gelişen teknolojiye ayak uyduramamaktaydılar. Bunun sonucu olarak standartlara yönelim hızla artmaktadır.

Günümüzde işletim sistemleri için oluşturulan en önemli standart IEEE tarafından geliştirilen POSIX (Portable Operating System Interface Standard) standardıdır. POSIX standardı işletim sistemi mimarisini, işletim sistemi uygulama arabirimlerini, işletim sistemi servislerini, v.b. içerir. Bunlara ek olarak işletim sistemi dışında C, FORTRAN ve ADA gibi programlama dilleri içinde bazı standartlar verilmektedir. Çizelge 3.1. de günümüzde kullanılmakta olan bazı POSIX standartları gösterilmektedir. Şu anda kullanılan POSIX standardına uygun bir çok işletim sistemi (VMS, OS/2, Windows NT, UNIX) mevcuttur. Bunlardan en yaygın olanı ve işletim sistemi standardı POSIX dışında da bir çok standardı destekleyen (örneğin X Windows) işletim sistemi UNIX'dir. Bu sebeple UNIX dağıtım otomasyonu sistemi yazılımına en uygun işletim sistemidir.

Açık sistemlerin en önemli özelliği platformlardan bağımsız yazılımlar geliştirilebilmesidir. Bu da farklı işletim sistemlerinin; sistem kaynaklarını, uygulamaları ve bilgisayarları birarada kullanabilmesini sağlar. Örneğin, farklı iki işletim sistemi aynı standartlara uyduğu sürece

birbirlerinin sistem ünitelerini (yazıcılar, sabit diskler, ...) kullanabilmektedirler. Bunun yanısıra, program kodu seviyesinde uygulamalar bir işletim sisteminden diğerine hiç bir değişiklik yapılmaksızın taşınabilir.

Açık işletim sistemi kavramı, dağıtım otomasyonu yazılımları için şu anlamları ifade eder:

1. Sistemde kullanılan herhangi bir uygulama aynı standartlara uyan başka bir uygulamayla değiştirilebilir.
2. Operatörler, işletim sistemi hakkında detaylı bilgiye ihtiyaç duymaksızın uygulamaları kullanabilirler. Bu da kullanıcıları bilgisayar donanımından bağımsız kılar.(P.Judge, 1988)

### 3.10 Kullanıcı Arabirimi

Son yıllarda grafiksel arabirimlerin gelişmesi ile bu alanda da standart bir yaklaşım oluşmaya başlamıştır. Diğer kullanıcı arabirimleri (komut ile çalışan, UNIX csh, ksh gibi) hem kullanıcıya zor gelmekte hem de bir standardın gelişmesini engellemektedir. Grafiksel arabirimler, kullanıcıya ne yapabileceğini ekranda sunmakta kullanıcının komutları hafızasında tutma zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır.

Pencere tabanlı grafiksel arabirimler kullanıcı ile bilgisayar arasındaki bariyerlerin yıkılmasını sağlamış olup yeni nesil kullanıcılar üretmiştir. Standartlara uyan pencere tabanlı grafiksel arabirimlerin, dağıtım otomasyonu yazılımı kullanıcılarına ve programcılara getirdiği faydalar şu şekilde sıralanabilir:

(a) Kullanıcılara getirdiği kolaylıklar:

- Standart işlemler: Operatörler daha önce bir grafiksel arabirim kullanmış ise kolayca benzer arabimlere uyum sağlayabilmektedir.
- Programlar arası geçişler sağlanabilmektedir. Basit kopyalama yöntemleri ile bir programdaki bilgiler diğer bir programa taşınabilmekte, bu sayede programlar arası iletişimler sağlanabilmektedir.

(b) Programcılara getirdiği kolaylıklar:

- Altyapıya bağlı olmaksızın program geliştirebilme,
- Grafiksel fonksiyonları içeren zengin bir kütüphane,

- Menüleri, butonları ve benzerlerini destekleme.

Kullanıcı arabirimleri için bir diğer teknoloji de Microsoft Windows'dur. Microsoft Windows PC'ler üzerine grafiksel arabirimleri yerleştirmiş olup X Windows'dan farkı, bir iletişim ortamını destekleyememesidir. Fakat Microsoft Windows ve X Windows'un her ikisi de benzer özellikleri taşımaktadır.(IEEE, 1993)

Dağıtım Otomasyonu Sistemi Yazılımları'nda önceleri yarı-grafik (karakter grafik) arabirimler kullanılmıştır. Fakat gelişen teknoloji ve standartlar ile bu yerini tam-grafik arabirimlere bırakmıştır. Bu tam grafik arabirimlerin faydalarını · Operatörlerin gelen özel taleplerin kolayca eklenebilir olması ve yüksek çözünürlükten dolayı gerçeğe yakın görüntü işleme yeteneği,

- Yarı grafik arabirimlerde görüntünün sayfalarından oluşmasına rağmen tam grafik arabirimlerde istenilen alanın istenilen uzaklıktan görüntülenebilmesi,
- Kullanıcı arabirimlerinin tam grafik arabirimlerde standartlara uygun olarak tasarlanabilmesi ve bu sayede uygulamanın taşınabilir olması,
- Pencereleme sistemi imkanının olması şeklinde özetleyebiliriz. Bu sebeple tam grafik arabirimler dağıtım otomasyonu sistemine en uygun sistemlerdir.

### 3.11 Veritabanları

Veri tabanları bilgisayar endüstrisiyle birlikte gelişmektedir. Genel olarak kullanım amaçları, verileri hızlı ve kolay erişilebilir bir şekilde depolamak ve gerektiğinde tekrar geri alabilmektir.

1980'lerden beri taşınabilir yazılımlara ihtiyaç duyulmasıyla 4. nesil (4GL) diller ortaya çıkmıştır. Bu diller IBM tarafından geliştirilen SQL (Structured Query Language) diline dayalıdır. Veritabanlarından beklenen önemli özelliklerden birisi de, verilerin nesne olarak depolanabilmesidir. Bu veritabanında yapılan hareketlerde kolaylık ve esneklik sağlar. Nesneye dayalı veritabanları (OODBMS) bu gereksinimi karşılamaktadır.

Günümüzde, en açık teknolojiye sahip veritabanları ilişkisel veritabanlarıdır (RDBMS). Nesneye dayalı veri tabanları ise, hızla gelişmekle birlikte, henüz standartlar açısından oldukça yenidirler. İlişkisel veritabanlarının çoğu, SQL standardını desteklemektedirler.



Bu yüzden de program kodu seviyesinde uyumlulukları vardır ve bir firmanın ürettiği bir veri tabanı, başka bir firmanın ürettiği veritabanına kolaylıkla erişebilir.

### 3.12 İletişim Ağları

Günümüzde, iletişim ağları, ISO (International Standard Organization) tarafından geliştirilen yedi katmanlı protokol (OSI-Open Systems Interconnection) standardına uyum sağlandırılmaya çalışılmaktadırlar. Bu katmanlar sırası ile:

1. Fiziksel katman (Physical Layer): Hatasız bit iletişiminden sorumludur.
2. Veri bağlantı katmanı (Data Link Layer): Veri bloklarının hatasız bir şekilde bir üst seviyeye çıkarılmasını sağlar.
3. Ağ katmanı (Network Layer): Veri paketlerinin kaynaktan alıcıya doğru rota üzerinden gönderilmesini sağlar.
4. İletişim katmanı (Transport Layer): Veri paketlerinin düzgün sırada bir üst katmana geçirilmesinden sorumludur.
5. Bağlantı katmanı (Session Layer): Kullanıcılar arası bağlantının kurulmasından, kontrolü ve yönetiminden sorumludur.
6. Sunuş katmanı (Presentation Layer): Verilerin standart bir formatta sunulmasını sağlar.
7. Uygulama katmanı (Application Layer): Kullanıcının uygulama yazılımı ile haberleşme ağı arasındaki birimdir.

Bu model, protokoller arasındaki uyumluluğunu ve farklı ağlar arasındaki geçişi kolaylıkla sağlar. Bu yüzden bir çok kullanıcı ISO/OSI modelini kullanmak istemektedirler. Oldukça yaygın kullanılan TCP/IP (Internet) protokolü OSI standartlarına uymamaktadır, fakat bir de-facto standart haline gelmiştir.

İletişim ağ teknolojisi günümüzde hızla gelişmektedir. Örneğin yerel iletişim ağlarının (LAN) hızları 10 MBit/sn'den 100 Mbit/sn'ye çıkmıştır. Bunun yanında FDDI (Fiber Distributed Data Interface), ISDN (Integrated Services Digital Network), ATM (Asynchronous Transfer Mode) gibi standart iletişim ağlarında oluşmaya başlamıştır. Gün geçtikçe bu yeni ağların fiyatları düşmektedir ve bu ağların maliyeti düştükçe Token Ring, Ethernet, X.25 LAN gibi şu anda kullanılan iletişim ağlarının yerini alacaktır.

Dağıtım Otomasyon Sistemleri için kullanılan en yaygın protokol Distributed Network Protocol (DNP)'dir . DNP IEC 870-5 standardı tabanlı bir protokoldür. Bu protokol Dağıtım Otomasyonu ve SCADA sistemleri için gerekli olan veri tiplerini (indirici merkezler ve fider donanımları - kesici, ayırıcı, analog ölçüm cihazları, ...) tanımlar. Bu protokol OSI'nin zenginleştirilmiş 3 katmanlı modeline uymaktadır.Bu katmanlar sırası ile şunlardır:

1. Fiziksel katman (Physical Layer): RS-232,R5-485, Fiber Optik, v.b.
2. Veri bağlantı katmanı (Data Link Layer): Değişik uzunlukta mesajlar, hata bulma ve düzeltme, v.b.
3. Uygulama katmanı (Application Layer): Verilerin önceliğine göre sınıflandırılması, arabirim fonksiyon kodları (kontrol, analog ölçüm, konfigürasyon, v.b.)

### 3.13 Programlama Dilleri

Dağıtım otomasyon sistemleri oldukça karmaşık bir yapı içermektedir. Bu yüzden sistem birçok alt yazılımlardan oluşmaktadır. Bu alt yazılımların birbirleriyle kolay entegre edilebilir, geliştirilebilir, işletim sistemi ile uyum içinde çalışabilir ve kolay kullanılabilir olabilmesi için yazılım mühendisliği standartlarına uygun standart programlama dilleri ile geliştirilmiş olması gerekmektedir. Dağıtım otomasyonu sistemi yazılımlarına en uygun programlama tekniği nesneye dayalı yazılım (Object Oriented Programming) teknikleridir.

Bu teknikleri destekle en azılım dillerinden bazıları C Eiffel, Smalltalk, Objective-C dir fakat performans ve işletim sistemi arabirim uyumluluğu da düşünüldüğünde en yaygın kullanılanı ve standartlara (ANSI) sahip olanı C++'dır. Aynı zamanda C++ C tabanlı olduğundan, dağıtım otomasyonu sistem yazılımı için uygun görülen UNIX işletim sistemi ile tam bir uyum içerisinde çalışmaktadır (UNIX işletim sisteminin büyük bir bölümü C ile geliştirilmiştir ).

Büyük şehir elektrik dağıtım sistemlerinde otomasyon uygulamalarının gündeme geldiği ülkemizde, sistem ve teknoloji seçimine gereken önem verilmeli ve mutlaka mevcut standartlara uygun sistemler tercih edilmelidir. Bu mimari üreticilere:

- iletişim ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi,
- üretici cihazları arası entegrasyonun kolaylaştırılması,
- sistemdeki değişikliklerin kolayca yapılabilmesi,

- gelişen teknolojiye uyum sağlanabilmesi,
- konularında kolaylıklar sağlamaktadır.

### 3.14 Otomasyonun Teknik ve İşletme Açısından Yararları

Dağıtım otomasyonu, elektrik dağıtım kurumlarına bir takım potansiyel yararlar sağlar. Örneğin, harcama ihtiyacını azaltma, daha iyi sistem işletme, düzenlemelere uyma, daha iyi mühendislik ve planlama kararlarına varma gibi. Bu yararları belirleyebilmek için gerçekleştirilebilmesi mümkün çeşitli otomasyon işlevlerinin kabiliyet ve gereklerini anlamak gerekir. Her işlev, dağıtım şebekesinin yapısı ve koşullarına bağlı olarak belli yararlar sunar. Bazı durumlarda bir yarar, belli bir işlevin değil, bir arada çalışan birkaç işlevin sonucu olarak sağlanabilir. Yarar belirleme, dağıtım otomasyonunun ekonomik değerlendirmesinde önemli bir yer tutar, değişik otomasyon sistemleri aynı otomasyon işlevi için farklı derecelerde yarar getirebilir. Örneğin bazı teknik eksiklikler aşıldığında daha fazla yarara ulaşılabilir.

Dağıtım otomasyonu uygulanacak alan ya da alanlar seçilirken, şebekenin en fazla tasarruf sağlayacak bölümlerinin belirlenmesi gerekir .Bazı alanlar diğerlerinden daha fazla yarar sağlayabilir.Belli işlevler ekonomik olarak diğerlerinden daha cazip olabilir. Dolayısıyla dağıtım sisteminin fizibilitesinin yanısıra yararlarının büyüklüğü de seçilen dağıtım alanı ve otomasyon işlevlerine bağlıdır.

Dağıtım otomasyonunun nicelendirilebilir kısmı genellikle yatırım erteleme ve işletme ve bakım tasarrufları alanındadır. Mümkün yatırım erteleme örnekleri şunlardır: Yeni üretim kapasitesi, yeni indirici merkezler, trafo ilaveleri ve değişiklikleri, yeni fider çıkışları vs işletme ve bakım tasarruflarına örnek olarak sistem azaltılması ve yük yönetimi sonucu yakıt masraflarının azalması gösterilebilir.

## 4. SAYISAL UYGULAMA

### 4.1. ArcView-GIS Programının Tanıtımı

Öğrenilmesi çok kolay olan masa üstü haritalama ve Coğrafi bilgi Sistemi yazılımıdır. Arcview yazılımı kullanıcının değişik kombinasyonlardaki veriyi ve bilgiyi kolayca seçmesini ve görüntülemesini sağlamaktadır. Bu yazılım, ArcStorm yazılımı tarafından yönetilen mekansal veri tabanları da dahil olmak üzere direkt olarak ARC/INFO, ArcCAD ve PC ARC/INFO veri tabanları ile çalışmaktadır.

ArcView yazılımı; masa üstü tüm haritalama fonksiyonlarını, tablosal veri yönetimi, birden çok veri çeşidi desteği ve güçlü geliştirme ortamları sağlamaktadır. ArcView yazılımı özellikle coğrafi bilgi sistemlerini part-time olarak kullanan ve bu işe yeni başlamış kişiler arasında kullanım kolaylığı açısından tercih edilmektedir. Workstation, PC ve Macintosh'larda çalışan bu yazılım bilgisayar ve GIS eğitimine gerek olmadan tüm kullanıcılar tarafından coğrafi veri tabanlarına erişim sağlamaktadır. ArcView yazılımı, vektör ve raster kökenli coğrafi veri tabanlarında grafik ve grafik olmayan veri sorgulama olanağı veren bir yazılım olup çok düşük maliyettedir.

Çalışma konumuz olan dağıtım otomasyonunun GIS tabanlı arıza ihbar analizinde genel olarak şu işlemler yapılmaktadır. Öncelikle otomasyonun yapılacağı bölgenin haritası çıkarılır. Bu haritanın üzerinde dağıtım merkezlerinden başlayarak direk, fider, abone gibi dağıtım ve sonrası işlemleri içine alan hususlar görsel olarak işlenir. Bu çalışma noktasal, çizgisel ve poligon halinde yapılır. Noktasal işaretler direkleri, çizgisel işaretler hatları ve poligon veya çokgen olarak ifade edilen şekiller trafo binası veya merkezi olarak işlenir. Yapılan bu temel çalışmadan sonra görsel olarak girilen bilgiler bir veri tabanı adı altında bilgi ağına çevrilir. Yani harita üzerinde belirtilen dağıtım sistemini teşkil eden şekillerin önemli noktaları ile ilgili bir veri tabanı hazırlanır. Örnek olarak Bursa ilinin herhangi bir bölgesini ele alalım. Bu bölgenin dağıtım otomasyonu işlemi yapılacak olsun. Öncelikle bu bölgenin konumsal haritası çıkarılır. Bu harita üzerinde dağılmış bulunan trafo merkezleri direkler ve yük olarak ifade ettiğimiz aboneler işlenir. Daha sonra trafo merkezinden başlayarak direk, hat ve abone bilgileri girilir. Trafo merkezi için girilecek bilgiye örnek olarak; yeri, boyutu, gücü, akımı gibi bilgiler girilir. Direk için girilebilecek bilgilerden

bazıları; yeri, boyutu, taşıdığı fider sayısı, fider cinsi, fider gerilimi gibi bilgiler verilebilir. Abone için girilebilecek bilgiler; abonenin adresi, sayaç numarası şeklinde bilgiler girebiliriz.

Yukarıda genel mantığı verilen dağıtım otomasyonunun GIS tabanlı arıza ihbar analizi için yapılacak işlemler şu şekilde verilebilir. Arızanın giderilmesi için yapılacak çok işlemten iki tanesi ya tüm bu anlatılan sistemin yazılım ve donanımla donatılarak on-line olarak çözülmesi yada yine aynı şekilde bazı donanım cihazları konularak yapılacak bir arıza ihbarında bilgisayar ortamında arızanın tespiti, sebebi ve çözümü hemen sağlanır.

ArcView yazılımı aşağıda belirtilen coğrafi bilgi sistem ve elemanları gibi dağıtım otomasyonu için kullandığımız bir yazılımdır.

## 4.2 Coğrafi Bilgi Sistemi

Karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekandaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir. Daha basit bir ifade ile dünya üzerindeki bölgeleri tarif eden verileri saklayan ve kullanan bilgisayar sistemi olarak tanımlanabilir.

### 4.1.1 Coğrafi bilgi sistemleri elemanları :

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere, coğrafi bilgi sisteminin kurulabilmesi için gerekli olan elemanları: yazılım, donanım, veri tabanı, yöntemler ve insanlardır. Donanım, yazılım ve veri elde etme ile ilgili teknolojiler batıda hızla gelişmekte ve yöntemler yaygın ve etkin kullanım ile kurumsallaşmaktadır. Tüm bu teknolojileri transfer ederek uygulamak ve geliştirmek mümkündür. Ancak, sistemin başarısı bu teknolojileri kullanacak personelin ve yöneticilerin eğitimine bağlıdır ve en önemli faktör bu konuda yetişmiş insandır.

## 5. SONUÇLAR

Gün geçtikçe dünya hergün yeni bir teknolojiyle karşı karşıya gelmektedir. Bu yetişilmesi çok güç olan hıza ayak uydurmak, her ülkenin , milletin bir ülküsü, hedefi olmalıdır.

Dünyanın asla reddedilemeyen bu hızının bir belirtisi ve göstergesi olan, elbette genel manada otomasyondur. Otomasyon, endüstrinin ve işletmelerin adeta güneş, su, hava gibi vazgeçemedikleri üretimin ruhudur. Hızın, verimin ve güvenin sembolü olan otomasyon; çalışmamızda, Elektrik Mühendisliği alanında meydana getirdiği olağanüstü işlevleriyle herkesi büyülemiş ve hangi şart ve konumda olunursa olunsun, mutlaka bunun gerçekleştirilmesi için en kısa zamanda yapılmaya başlanan çalışmalara hız verilmesi, yatırımın ve ilginin sağlanması bilinci taşınmalıdır.

Günümüzde hemen hemen herkesin sıkça şikayet ettiği enerji kesintilerinin sebeplerinden bir tanesi olan arızanın, sözkonusu otomasyon sayesinde çözüme kavuşturulmasının, enerji sektöründe yapılacak reformun cazip kısmıdır.

Bu otomasyon için kullanılan GIS diye isimlendirilen Coğrafi Bilgi Sistemi hakkında özellikle enerji sektöründe çalışanların eğitilip, bu işe soyunmaları, ülkemiz ve milletimiz adına iyi bir gelecek arzedecektir.

## 6. KAYNAKLAR

- AFETİNAN A. ( 1992 ), 'Piri Reis' in hayatı ve eserleri' Türk Tarih Kurumu (Sayfa, 88 – 89)
- AKSOY, A.; GÜRKAN, O.; GÜRBÜZ, H. ( 1987 ), Harita Kadastro Reform Projesi
- ALKIŞ, A. (1989), Sivil Harita Mühendisliği Eğitim ve Öğretiminde 40. Yıl Sempozyumu
- ALKIŞ, Z. (1994), Yerel Yönetimler İçin Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, İTÜ, İSTANBUL
- BAARDA, W. (1968), A Testing Procedure for Use in Geodetic Networks, Netherlands Geodetic ,Commission, Defelt, Vol.2 No.5.
- BRASSEL, K. (1989), Overview of Spatial Information Systems Photogrammetry and Land Information, EPFL, Lausanne,
- BT Haber (1996) Veritabanı ve Gelişmeler, Bilgisayar Teknoloji Dergisi, 23-29 Aralık Sayı 98 İstanbul.
- BÜYÜK LAROUSSE (1987). Sözlük ve Ansiklopedisi, Gelişim Yayınları.
- COVEN D. (1990), What is GIS, NCGIA Core Curriculum, Universty of Santa Barbara.
- ÇELİK, M., Maraş, H., ILGIN, D., ÜSTÜN, M. (1996), Kartoğrafik Üretimde CBS'
- DANGERMOND, Jack (1989), The Organzational Impact of GIS Techonology, ARC News, Sayı 11, Redlans, California.
- Elektrik Mühendisliği Kongresi, Bursa,11-15 Eylül 1995.
- ESRI. (1990), Understading GIS – The ARC/INFO Method, Environmental Systems Research Institute
- Fiber Optik İletişim", 6. Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi Bursa,11-15 Eylül 1995.
- GIS EUROPE. (1996), Magazine of GIS, Vol.5. No.2. pp.8.
- GUPTIL, C.D. (1989), Evuating Geographic Information Technology, Photogrammetric Enginering and Remote Sensing, Vol.55, No.11, pp. 1583 – 1587.
- HANIGAN, F.L. (1990), "GIS Marketing in the 1990s" GIS – Forum.
- INTERGRAPH, (1995), Aydın Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları, Tanıtım Bülteni, Ankara
- INTERGRAPH, (1997), Anadolu Üniversitesi ve Intergraph Ortaklaşa Düzenlenen Eğitim İstanbul



ÖZGEÇMİŞ	
Doğum tarihi	14.09.1974
Doğum yeri	İstanbul
Lise	1988-1991 Midyat Lisesi
Lisans	1992-1996 Yıldız Tek. Üniversitesi Elektrik Müh. Bölümü
Çalıştığı kurum	1997-Devam ediyor YTÜ Elektrik Müh. Bölümü Araştırma Görevlisi