

## COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ: ANLAMI, YARARLARI, SORUNLARI VE GELECEĞİ

Mahnaz Gümrükçüoğlu

**Özet - Geographical Information Systems (GIS), yani Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekansal bilgi için giriş, depolama, analiz ve çıkış işlemlerini entegre eden bir programlar paketidir. Bu çalışmada, CBS'nin ne olduğu, kullanım alanları, dünyada ve ülkemizdeki yeri, yararları ve geliştirilmesi konusunda yapılması gerekenler özet bilgi olarak sunulmaktadır. Farklı bakış açılarına göre derleme niteliğinde hazırlanan çalışma, CBS'nin tanınması ve kullanımının yaygınlaştırılması için bir adım olma amacını gütmektedir.**

**Anahtar Kelimeler - Bilgi sistemi, coğrafi veri, veri toplama, veri analizi**

**Abstract - Geographic Information System (GIS) is an integrated package for the input, storage, analysis, and output of spatial information. In this study, it is introduced that origins of GIS, current status in Turkey and over the World, benefits of GIS and future trends. This study is collected according to different opinion and it will be a step for generalize of GIS.**

**Key Words - Information system, geographic data, data collection, data analysis.**

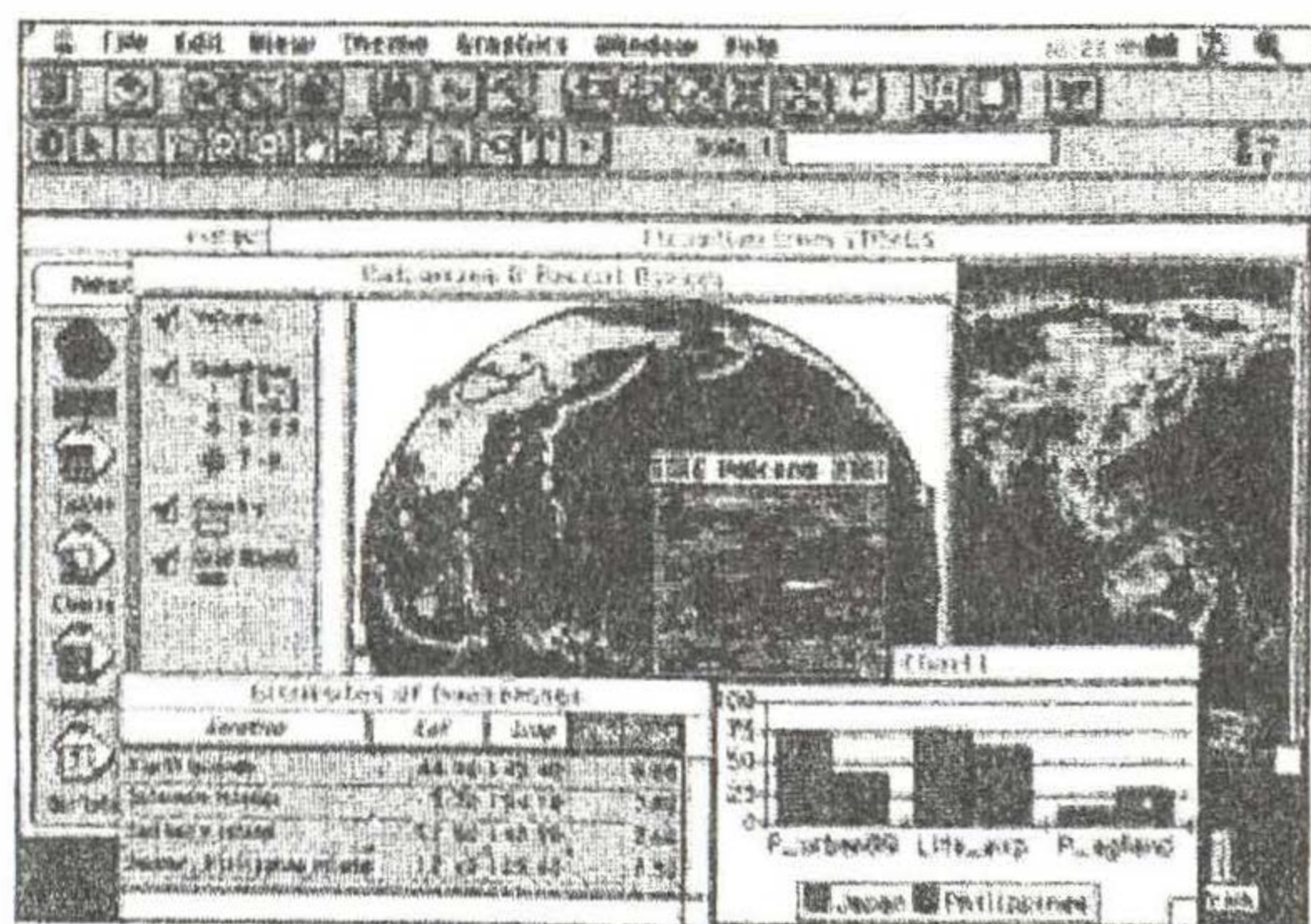
### I. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ NEDİR?

Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüzde, bilginin maksimum düzeyde ve etkili bir şekilde kullanılması, özellikle de harita bilgisi olarak nitelendirilen, konuma bağlı grafik ve grafik olmayan yazılı bilgilerin bir sistem içerisinde bütünleştirilmesi ve depolanacak bilgiye hızlı ve sağlıklı bir ulaşımın gerekliliği ortaya çıkmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bu imkanı kullanıcıya sağlayan önemli bir teknolojik araç olarak geliştirilmiştir.

Coğrafi bilgi, bir coğrafi varlığa ilişkin bilgidir. Coğrafi varlıklar ise, doğada belli bir konumu ve biçimi olan somut veya soyut nesnelere dir. Yeryüzünde ve yer altında bulunan bütün doğal ve insan yapısı somut detaylar (akarsular, göller, binalar, yollar) ve konuma bağlı soyut

nesnelere (mülki ve idari sınırlar, nüfus yoğunluğu), coğrafi varlıklar olarak ifade edilirler. Buna göre CBS, dünya üzerindeki bölgeleri tarif eden, verileri saklayan ve kullanan bilgisayar sistemi olarak tanımlanabilir. Daha ayrıntılı bir tanımlamada ise CBS, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir ya da nitelikleri ile birlikte, vektör formunda saklanan coğrafi bileşenlerle bilginin yönetimini sağlayan bir yaklaşımın bütünü ve gelişimidir şeklinde tanımlanabilir. Bu tanım, günümüzdeki bilgi yönetimi ile ilgili düşünceler ve yazılımdaki gelişmelerle sınırlanmaktadır.

CBS, nerede, niçin ve nasıl sorularını cevaplandırır. Buna bağlı olarak, çalışma konusu mekan, insan, zaman ve bunlarla ilgili değişkenleri içeren bütün bilim dalları ve meslek gruplarının CBS'den faydalanma-kullanma imkanları vardır. Zira CBS, bilgisayar kullanımı, topoğrafik ve kadastral harita yapımı, kartoğrafya, inşaat mühendisliği, coğrafya, matematik, toprak bilimi, fotogrametri, ölçme, kırsal ve kentsel planlama, teknik altyapı, uzaktan algılama ve görüntü analizi gibi çeşitli alanlardaki otomatik veri toplama, veri analizi ve sunuş gelişmelerine paralel olarak ortaya çıkmış bir metodolojidir. Bu metodolojiyi farklı bilim dalları ve meslek grupları, kendi ihtiyaçlarına göre oluşturdukları CBS programları ile kullanmaktadır. Buna bağlı olarak da, Intergraph, Mapinfo, Atlas Gis, Idrisi, Geomap, Erdas, Arcinfo, ErMapper, Netcad, Star Gis, Maps Geosystems gibi birçok CBS programı geliştirilmiştir. (Şekil 1)



Şekil 1. Bir CBS program ekranı

CBS teknolojisi, ortak veri tabanlarını birleştirme özelliğine sahiptir. Örneğin, haritaların sağladığı görsel ve coğrafik analiz avantajları sorgulanır ve istatistik analizler olarak kullanıcıya sunulur. Bu özelliği bakımından CBS, diğer bilgi sistemlerinden farklıdır ve bunun bir neticesi olarak, hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunacak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından oldukça yoğun olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş bir CBS sistemi, sadece coğrafi olarak konumlandırılmış verileri değil, herhangi bir mekansal veriyi kullanabilmektedir.

## II. TARİHÇE

Harita yapımı ve coğrafik verilerin analizi yeni bir işlem değildir. Günümüzde CBS'nin, olduğundan daha iyi ve hızlı yapabildiği harita yapımı ve kullanımının tarihi, M.Ö. 4000 yıllarına kadar uzanmaktadır. CBS'nin kavramsal anlamda ilk ortaya çıkışı ise 1963 yılında, Kanada'nın ulusal arazilerinin özelliklerine göre tespiti için geliştirilen Kanada CBS projesi ile olmuştur. Bu proje neticesinde, gölgeli eğitim haritalarının bilgisayar aracılığı ile üretilebileceği anlaşılmış ve bir program geliştirilmiştir. CBS, 1960'larda yer işleme, 1970'lerde coğrafi bilginin yönetimi, 1980'lerde ise mekansal karar destek sistemlerinin geliştirilmesine yönelik bir eğilim göstermiştir. Teknoloji ilerledikçe mekansal veri, sunum, kullanma, karar-destek ve analiz için birçok alanda yerel, bölgesel, ulusal, uluslar arası ve global boyutlarda veri tabanları elde edilebilir ve kullanılabilir hale gelmiştir. 1990'larda ise CBS'ni daha etkin karar destek aracı haline getirmek için uzman sistemler ve yapay zeka tekniklerinin kullanılması, yer-bilgisi teorisi oluşturulması, multimedya teknolojisinin kullanılması ile herkese açık coğrafi veri tabanlarının geliştirilmesi, heterojen VTYS (Veri Tabanı Yönetim Sistemleri) ya da CBS'leri için sorgulama dilleri standartlarının tanımlanması, mevcut standartların genişletilmesi, logaritmalar için paralel programlama tekniklerinin kullanılması, VTYS kurallarının bütünleştirilmesi, sistem kuruluşu, organizasyonu konusunda araştırma ve uygulamalar yapılmaktadır.

Yeni teknoloji yardımıyla CBS, masaüstü iş uygulamaları kapsamına alınması ve internet ve intranet teknolojilerinin de kullanılması ile her gün daha da ilerlemektedir. Böylelikle kişiler, karar üretmekte kullanmak amacıyla, CBS teknolojisini bilmelerine gerek olmadan coğrafi veriye çok daha kolay ulaşabilmekte ve kullanabilmektedirler.

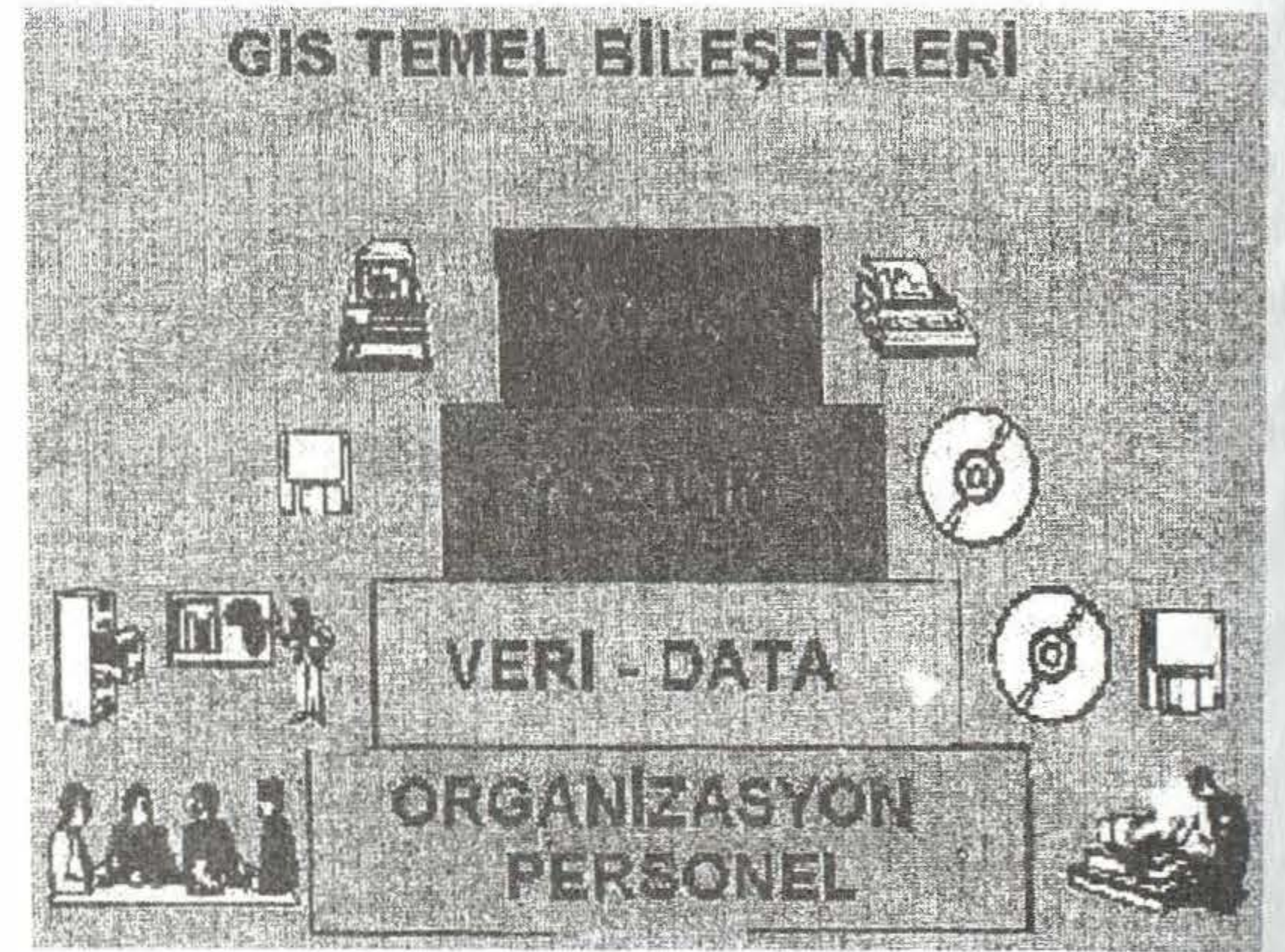
## III. CBS TEMEL PRENSİPLERİ

Harita yapımı CBS'nin yeteneklerinden sadece biridir. CBS, diğer bilgisayar teknik ve teknolojilerinden farklı olarak, veri tabanı yönetim kavramına göre, değişik kaynaklardan veri entegrasyonunun yapılmasına ve bu verilerin analiz edilmesine olanak sağlar. CBS içerisinde bulunan haritalar, sadece kağıt haritaların bilgisayar

ekranında görüntülenmesi anlamına gelmemektedir. haritalar, ait olduğu bölgenin koordinat sistemi belirlenir. Böylece, haritaları gerçek dünya koordinatı ile belirleme ve komşu alana ait haritaları da ekran bütünsel olarak görüntüleyebilme ve analiz yapma imkanı doğmaktadır. Bilgisayarın haritayı insanlara gördüğü gibi görememesi nedeniyle, analizlerin daha gerçekçi yapılabilmesi için, harita ile ilgili diğer özelliklerin de (alansal, çizgisel ve noktasal) CBS otomasyonunun yapılması gereklidir. CBS projelerinde otomasyonu yapılan verilerin, ihtiyacı olan kullanıcılar tarafından paylaşılmasını sağlayacak şekilde verilerin tekrar üretilmesini önleyecek şekilde planlanmalıdır. Bu veriler ve haritalar, güncel bilgiler içermelidir. CBS teknolojisi içerisindeki yazılım donanımlar, bilgisayar teknolojisindeki değişimleri takip edebilecek ve fonksiyonlarını geliştirecek şekilde seçilmelidir. Elbette bu teknolojiyi doğru kullanacak eğitimli kullanıcıların varlığı da çok önemlidir.

## IV. CBS'NİN BİLEŞENLERİ

CBS'yi oluşturan bileşenler, beş ana unsurdan meydana gelmektedir. Bunlar: bilgisayar donanımı, bilgisayar yazılımı, sayısal veriler, insanlar ve metodlardır. (Şekil 2)



Şekil 2. CBS'nin Bileşenleri

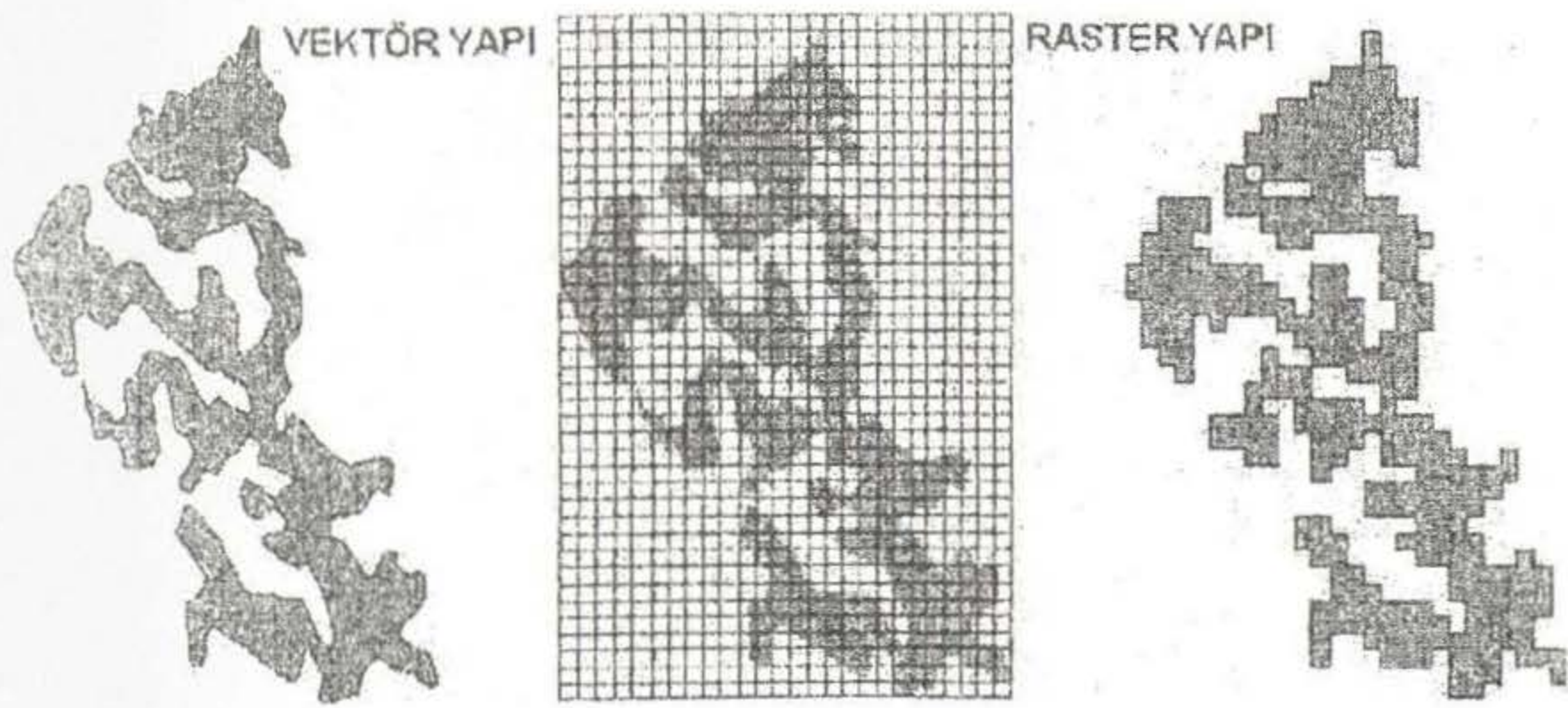
Bilgisayar Donanımı: CBS bugün, merkezi sistemler bilgisayarlardan, özel amaçlı iş istasyonlarına, yerel veya internet ağı üzerinden kişisel bilgisayarlara kadar hemen her türlü bilgisayar sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu sistem içerisinde verilerin saklanması için özel birimler mevcuttur. Bunlar: tarayıcı, sayısallaştırıcı tablet, GPS (Global Positioning System), plotter, printer, yedekleme ünitesi ve kesintisiz güç kaynaklarıdır.

Bilgisayar Yazılımı: Daha önce de söz edildiği gibi CBS disiplinler arası bir sistem olduğu için genel amaçlı bir bilgisayar yazılımı üreterek her kullanıcıya cevap vermek mümkün olmadığından, yazılımlar, sektörel ve belli bir amaca yöneliktir. Genel olarak bir yazılımda coğrafi bilgi giriş ve işlemi için gerekli araçlar ve bir veri

tabanı yönetim sistemi bulunmalı, konumsal sorgulamayı, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli, ek donanımlar ile olan bağlantılar için arayüz desteği olmalıdır.

**Veri:** Veriler genellikle, gerçek dünyada var olan coğrafi nesnelere aittir. Ancak, bunların bir şekilde elde edilip bilgisayar ortamına transfer edilmesi gerekir. Bu amaçla, geliştirilmiş veri toplama veya elde etme teknik ve cihazları mevcuttur ve günümüz teknolojisiyle birlikte bunlar da hızla gelişmektedir. Veri toplama tekniğinin başında en klasik yöntem olan harita işlemi gelmektedir. Bir haritanın oluşturulması için gerekli işlemlerin tümü aynı şekilde uygulanarak coğrafi bilgi sistemleri için de veri toplama mümkündür. Toplanan coğrafi verilerin, bilgisayarca anlaşılır şekilde düzenlenmesi ve verilerin bilgisayar ortamında programlama tekniklerine uygun olarak saklanması işlemlerinin tümü "veri yönetimi" olarak adlandırılmaktadır.

**Metod:** CBS, yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş şematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu, basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, örneğin, dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar birçok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar. CBS temelde iki farklı yapıya sahip konumsal model şekilleriyle çalışır. Bunlar "vektör model" ve "hücreli (raster) model" dir. Vektör model'de, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanır. Hücreli yada diğer bir deyişle raster model daha çok, sürekli yüzey özelliğine sahip coğrafi verilerin ifadesinde kullanılmaktadır. Bugünün teknolojisi, her iki modeli bir arada tutabilmektedir. (Şekil 3.)



Şekil 3. Vektör ve Raster model örneği

**İnsan:** Başarılı bir CBS programı için eğitilmiş, tecrübeli, iyi motive edilmiş ve azimli personele ihtiyaç vardır. CBS projelerinin başarılı olabilmesi için kullanılan teknolojinin en son ve en gelişmiş olması yanında, onu kullanan personelin eğitimi ve tecrübesi de çok önemlidir.

## V. CBS'NİN YARARLARI

Bilgi toplama yöntemlerinin çeşitliliği ve güvenilirliği CBS'nin ilk avantajıdır. CBS, çok büyük miktarlardaki coğrafi verinin birbiriyle ilişkili şekilde saklanmasına, coğrafi verilerle dış dünyadaki coğrafi veriler ya da tablosal veriler arasında ilişkiler kurulmasına, coğrafi - tablosal özellikler üzerinden sorgulama ve analizler yapılmasına, ayrıca, analizler sonucunda uygun çıktı üretilmesine olanak sağlamaktadır.

CBS uygulamalarında, ilk dosyaların hazırlanması çalışmanın en fazla zaman alan aşaması olmakla beraber, sonraki yeni dosya yaratma aşamaları, hazır olan bu dosya ve görüntüler üzerinde kopyalama ve güncelleme ile gerçekleştirilir. Böylece, aynı işin tekrar edilmediği, zaman ve emek tasarrufunun sağlandığı, hata payının en aza indirildiği, hataların kolay ve hızlı bir şekilde düzeltildiği, bir görüntü yaratma işlemi ile bir çaba harcamaksızın o görüntüye ait sayısal ve grafik değerlere ulaşılan, programın kabiliyetlerinin sağladığı analiz yöntemlerinin uygulanabildiği, hazırlanan dosyaların taşınması, kopyalanması ve başka çalışmalara intibak ettirilmesi işlemlerinin kolayca yapıldığı ve diğer CBS programlarına çevrim imkanı bulunan CBS teknolojisi, taşıdığı bu avantajlar nedeni ile tercih edilmektedir. Ayrıca, farklı bilgisayar sistemleri arasında transfer veya alışveriş imkanı da bulunmaktadır.

## VI. CBS'NİN SINIFLANDIRILMASI

### V.1 Konumsal Olmayan Bilgi Sistemleri (KOBS)

Bu tür bilgi sistemleri, daha çok kuruma veya organizasyona yönelik yönetimsel fonksiyonları içerirler. Örneğin, bir kurumun çalışması için gerekli yasal düzenlemeler, çalışma prensipleri, kişilerin üstleneceği görevler ve bu görevlerin yerine getirilmesinde yine kişiler veya kurumlar arası işbirliğinin neler olduğu veya olması gerektiği hususu, konumsal olmayan bilgi sisteminin kapsamı dahilindedir. Konumsal olmayan bilgi sistemlerinin uygulama alanları, bankacılık, muhasebe, kütüphane, ulaşım, iletişim, nüfus dinamikleri vb. olarak sıralanabilir.

### V. 2. Konumsal Bilgi Sistemleri (KBS)

KBS'nin en önemli özelliği, herhangi bir objenin mutlak suretle x,y,z koordinat bilgisi ile tanımlanması ve bunun yanında, o objenin özelliklerini tanımlayıcı sayısal bilginin de var olmasıdır. KBS'nin uygulama alanları şu şekilde sıralanabilir: Vergilendirme ve İzlenmesi, doğal kaynaklar ve yönetimi, çevresel izleme ve planlama, turizm alanları ve kapasite izlenmesi, tapu ve kadastro hizmetlerinin yönetimi, orman planlama ve yönetimi, tarım, hayvancılık kaynakları ve yönetimi, madencilik ve petrol kaynakları yönetimi, nüfus dağılımı ve izlenmesi, tesis hatları ve yönetimi, trafik ağı planlama ve yönetimi, ulaşım ağı planlama ve yönetimi, oy kullanma, TV ve



Askeri amaçlı uygulamalar: Dünyadaki pek çok gelişmiş uygulama yanında, ülkemizden en iyi örnek ASELSAN'da yapılan CBS çalışmalarıdır. Kurulan laboratuvarlarda NATO'da, ABD, Almanya, İngiltere, İsveç vb. gibi ülkelerin ordularının komuta kontrol uygulamalarında yaygın olarak kullanılan ve diğer pek çok uygulama alanında uluslararası kabul görmüş CBS yazılımları yer almaktadır. Çalışmalarda harita gereksinimlerinin karşılanmasında ve ilgili teknolojilerin kullanılmasında önemli görevler üstlenmiş Harita Genel Komutanlığı (HGK) ile sürekli bir görüş ve bilgi alışverişi yapılmaktadır.

Valilik CBS Uygulamaları: Buna en iyi ve en yakın örnek, Sakarya Valilik CBS Merkezi faaliyetleridir. Türkiye'ye model olabilecek bir sistem olması hedeflenmiştir. CBS fonksiyonlarını, analiz yetenekleri ile birleştirerek, Sakarya'da yaşanan depremin ardından, gerçekçi deprem senaryoları hazırlayıp, gelecekte olabilecek deprem gibi doğal felaketlere karşı bölgede acil önlemler almak ve afet sonrası bilgi eksikliği ve koordinasyonun en uygun ve verimli bir şekilde yapılmasını sağlamak amacı ile kurulmuştur. Gelecek için yeni yapılanmalar doğrultusunda genel planlamaya dönük çalışmalarda, çevre kirliliği haritalarının çıkarılması, Sakarya havzasının incelenmesi, Sakarya nehrinin etrafındaki dokunun belirlenmesi gibi özel amaçlı işlevler de haritalar vasıtasıyla ortaya konulmaktadır.

### VIII. SONUÇ VE ÖNERİLER

CBS'nin tarihsel gelişimi içersinde dünyanın bugün geldiği nokta son derece önemlidir. CBS en önemli gelişim hamlesini, WEB-CBS (internet tabanlı CBS) adıyla yapmıştır. Hazırlanan haritaların ve veritabanlarının web üzerinden tüm dünyaya açılması CBS'nin etkinliğini arttırmıştır. CBS'nin ağa taşınması dolayısıyla kullanıcı sayısı ve konuya olan ilgi oldukça artmıştır. Bu ilgi, hem-yazılım-donanım üreticilerinin, hem de üretime karşı oluşacak talebin artmasını sağlamıştır.

Kamu kuruluşları, özel sektör ve üniversitelerde daha ağırlıklı olarak kullanılması gereken CBS, ülkemizde, öncelikle ziraat ve tarım, jeoloji, belediye hizmetleri ve ayrıca askeri amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye, CBS'de kendini henüz ispatlayamamıştır ve gelişmesi için zamana ihtiyaç duymaktadır. CBS kullanıcıları arasında koordinasyon ve iletişim kopukluğu devam etmektedir. Ayrıca, farklı CBS yazılımlarında farklı sembollerin kullanılması nedeniyle bir standardın bulunmaması, ciddi bir problem yaratmaktadır. Bir başka problem de veri eksikliğidir. Bir projenin % 80'nini verilerin oluşturduğu düşünüldüğünde, verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması ve düzenlenmesi gerektiği de ortaya çıkmaktadır. Bu da, çok yoğun bir çalışma gerektirmektedir. Ayrıca, hukuki altyapıda verilere ulaşma konusunda çağın ve teknolojinin çok gerisinde kalmıştır. Harita Genel

Komutanlığı'nın mevzuat gereği 1/100.000 ve daha büyük ölçekli haritalarda gizlilik tedbirleri alması, bu bilgileri kullanacak birimlerin bunlardan yararlanmasının önünde önemli bir engeldir. Bilginin, ulaşılamayacak yerlerde, yitilip değersizleşmesinin önlenmesi gerekmektedir. CBS sayısal veri tabanının, istenilen düzeyde ve hatta hiç olmaması, Türkiye'de CBS sektörünün yeterince gelişmemesinin önemli bir nedeni olarak gösterilebilir. Ülkemizde de, bazı batı ülkelerinde olduğu gibi sayısal CBS verilerinin doğrudan erişilebilir hale gelmesinin, planlamacılara ve araştırmacılara değişik seviyelerde katkıları olacağı şüphesizdir. Bugün, sayısal veri bulmanın güçlüğü düşünüldüğünde ise, kuruluşların uygulama alanları için kendi sayısal verilerini kendilerinin üretmeleri gerekmektedir.

Dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde CBS eğitime çok önem verilmekte iken, Türkiye'de gerçek anlamda bir CBS eğitimi bulunmamaktadır. Gelişmiş ülkelerin pek çoğunda bu eğitim, orta öğretimde bile genel hatları ile verildiği halde, ülkemizde sadece teknik eğitim veren üniversitelerimizde, özellikle harita mühendisliği başta olmak üzere, bazı üniversitelerin çevre mühendisliği, şehir-bölge planlama bölümlerinin programlarında yeni yeni yer almaktadır. Coğrafya bölümlerinde ise birkaç üniversitede lisans ve yüksek lisans düzeyinde seçmeli ders olarak, okutulmaktadır. Bu da göstermektedir ki, CBS ülkemizde, daha çok yeni olarak öğretim programı içinde yer almış ve ne yazık ki biraz geç kalınmıştır. CBS teknolojileri ve buna bağlı yan sanayi çok hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir. Bu gelişmeye paralel olarak CBS'nin yaygınlaştırılmasında ivedilikle bazı tedbirlerin alınması ve bu eğitimin lisans düzeyinde eğitim veren, teknik ve sosyal bilimlerin programlarında bulunması gerekmektedir. Batıda olduğu gibi CBS, bütün bilim dallarında okutulmalı ve eğitim, o bilim dalının pratikte kullanacağı ortamlara göre yönlendirilmelidir. Bir teknolojinin kullanılması ve yaygınlaşmasında eğitilmiş iş gücünün önemi düşünüldüğünde, CBS kullanımının gelişmesi ve yaygınlaştırılması için eğitime ve ortak çalışmalara önem verilmesi gerektiği açık olarak ortaya çıkmaktadır.

Bilginin küreselleşmesi giderek hızlanmaktadır. Küresel ısınma, küresel ekonomi, küresel atmosfer ve okyanus sirkülasyonu, dünya bankası, birleşmiş milletler gibi kavramlar çoğaldıkça yeni bilimlerin de bu bakış açısıyla yeni ürünler üretmek ve bunlara hizmet etmek zorunluluğu doğmaktadır. Bu küresel bilim, haritalamaya, küresel haritalama ise harita prejeksiyonlarına ihtiyaç duyar ve sirkülasyon ve akımların anlaşılması da mekansal işlemlerin anlaşılması temeline dayanmaktadır. Yeni bilimsel yaklaşım, bilginin küreselleşmesi temeline dayanarak yeni teknolojiler üretmeli ve küreselleşmenin dışında kalmamak için bu gelişmeler çok yakından takip edilmelidir.

CBS, bilgi, zaman, emek harcamasını azaltır, yaşam standardını yükseltir, risk ve afet yönetimine

yardımcıdır, küresel değişimin ve hatta demokrasinin prensiplerinin anlaşılmasını sağlar. Bilgi çağının bu yeni alanında CBS teknolojisi üretmenin ve kullanıcısı olmanın, çağı yakalamak adına bir gereklilik olduğu çok açık olarak ortaya çıkmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Clarke, C.K., 'Getting Started with Geographic Information Systems' Printice Hall Series, USA, 1999.
- [2] CBS Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 2001.
- [3] Yomralıoğlu, T., 'Coğrafi Bilgi Sistemleri', DNG Bilgi Sistemleri A.Ş., Trabzon, 2001.
- [4] Turoğlu, H., 'CBS'nin Temel Esasları' Acar yayıncılık, İstanbul, 2000.
- [5] Chrisman, M., Cowen, D.J., Fisher, P.F, Goodchild, M.F., Mark, D.M., 'Geographic Information Systems', Analysis and Display of Geographic Phenomena', USA, 1998.
- [6] HAT Coğrafi Bilgi Sistemleri Sanayi, 'Uygulamalı Örnekler ile CBS', HAT A.Ş., İstanbul, 2002.
- [7] Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 'CBS ve Uzaktan Algılamaya Giriş', Yayın no:93, Erzurum, 2002
- [8] Gümrükçüoğlu, M., 'Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ders Notları', 1999.