

# COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Hakan SARBANOĞLU

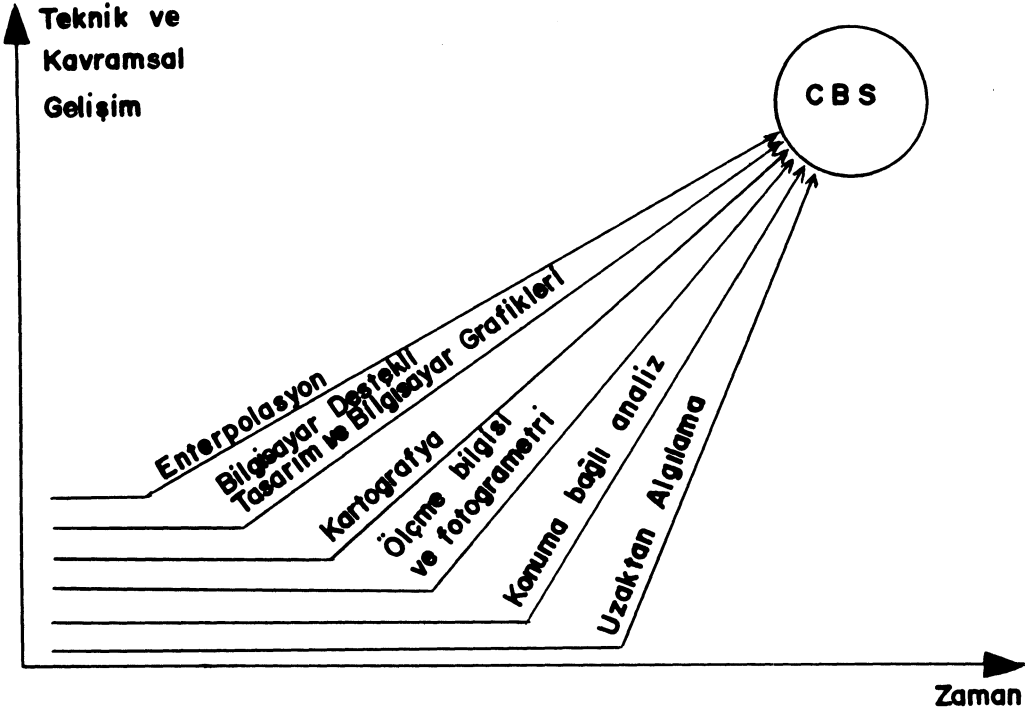
## 1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) grafik ve grafik olmayan bilgilerin bütünleşik olarak yer aldığı ve çeşitli sorgulamalara cevap verecek şekilde yapılandırılmış bir bilgi sistemidir. Bu günkü anlamda CBS konusundaki ilk çalışmalar 1960'ların sonlarında Kanada'da bir araştırma projesi ile başlamış, ancak bu araştırma sonucunda sergilenen bulgular böyle bir bilgi sistemi kurmak üzere hazırlıkların o dönem için yeterli olmadığı gerçeğini ortaya koymuştur.

Birçok diğer alanda olduğu gibi haritacılıkta ve konuma bağlı (spatial or positional) bilgi işlemlerinde de bilgisayar destekli çözümlere geçiş için 1970'li yıllarda yoğun çalışmalar kaydedilmiştir. Bu yıllarda konuma bağlı bilgilerle değişik açılardan ilgilenen birçok ayrı disiplinde, bilgisayar destekli sistemlere geçiş yönünde gelişmeler kaydedilmiştir (Şekil-1) /1/.

Matematikçiler konuma bağlı değişimleri analiz edip çeşitli prediksyon modelleri geliştirmekte ve özellikle yüzey enterpolasyonu üzerine model ve algoritmalar bulmakta iken, bilgisayar dünyasında da Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Grafikleri (Computer Aided Design and Computer Graphics) alanlarında gerek donanım ve gerekse yazılım yönünden önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve tatminkar ürünler elde edilmiştir. Diğerlerinde olduğu gibi harita üretiminde de bilgisayar desteğine gidilmesi için çalışmalar başlamış ve kartoğrafyada otomasyon yolundaki bu ilerlemelere paralel olarak ölçme bilgisi ve fotogrametride de bilgisayar destekli ve analitik çözümlere geçilmiştir. 1970'li ve 1980'li yıllar Bilgisayar Destekli Haritacılık veya Sayısal Haritacılık olarak da adlandırılan bu gelişmelerin donanım ve yazılım ürünlerine sahne olmuştur.

Bu arada klasik haritaların kullanıcıları durumundaki birçok disiplin, kendi bilgisayara geçiş süreçlerinde bilgisayarca okunabilir haritalara (sayısal haritalara) gereksinim duymuş ve bu sayısal haritalar üzerinde konuma bağlı analiz yapmak üzere yöntem değişikliklerine gitmişlerdir. Ancak toprak



Şekil-1 : Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Teknik ve Kavramsal Gelişim.

bilimi, ormancılık, çevre çalışmaları gibi bu disiplinler için sadece sayısal haritalar yeterli olmamış ve sayısal haritalarda yer alan nesnelere hakkında diğer bilgileri de kullanmak ihtiyacını hissetmişlerdir.

Son olarak konuma bağlı bilgi toplamak üzere çok geniş olanaklar sunan Uzaktan Algılama çalışmaları belli bir düzeye ulaştınca, CBS için 1960'larda hazır olmayan gerekli şartlar böylece 1980'lerin başında gerçekleşebilmiştir. İşte Coğrafi Bilgi Sistemleri bu paralel gelişmeler ile ulaşılan bir teknik ve kavramsal düzey sonucunda ortaya çıkabilmiştir.

## 2. CBS BİLEŞENLERİ

### a. Donanım Bileşenleri :

Bir CBS'nin donanım bileşenlerini üç grupta toplamak mümkündür /8/.

(1) Standart bilgisayar konfigürasyonu : merkezi işlem birimi, disk

birimi, teyp birimi, satır veya matris yazıcılar, alfanümerik terminaller vb.

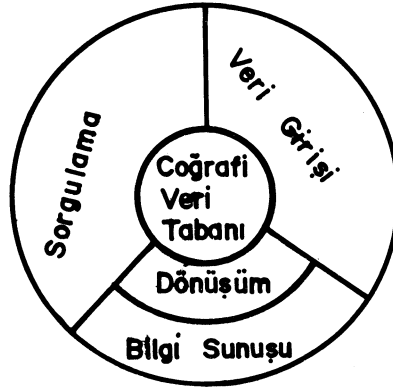
(2) Grafik veri toplama birimleri : manuel sayısallaştırıcılar, yarı otomatik sayısallaştırıcılar (otomatik çizgi izleyici), raster tarayıcılar, analitik stereo kıymetlendirme cihazları, uydu sensörleri, elektronik takeometreler, mouse, light-pen, tracing ball vb.

(3) Grafik bilgi sunuş birimleri : tek renkli vektör ekranlar, renkli grafik ekranlar, otomatik kalem çiziciler, elektrostatik çiziciler, film çiziciler, ink-jet çiziciler vb. soft copy ve hard copy birimleri

CBS için bir konfigürasyon oluştururken bu birimlerden hangilerinin kullanılacağı belirlenirken göz önüne alınan en önemli husus, yapılacak uygulamanın gereksinimleridir.

b. Yazılım Bileşenleri :

Bir CBS'nin yazılım bileşenleri 5 grupta toplanabilir (Şekil-2) /1/.



Şekil-2 : CBS yazılım bileşenleri.

(1) Veri Girişi ve Doğrulama yazılımları olabildiğince değişik kaynaklardan veri toplayabilmelemdir. Veri kaynakları arasında: mevcut haritalar, hava fotoğrafları uydu görüntüleri ve yersel ölçmeler sayılabilir. İy bir CBS çeşitli türde sayısallaştırıcılar, tarayıcılar, etkileşimli grafik

terminaller gibi birimler yardımıyla bu kaynaklardan veri toplayabilmeli, ayrıca diğer sistemler (uydu sensörleri veya diğer CBS'leri) tarafından toplanmış ve manyetik ortamda bulunan verileri de gerekli dönüşümlerle okuyabilir özellikte olmalıdır /5/, /6/.

(2) Coğrafi Veri Tabanı Yönetimi : Bir coğrafi veri tabanında diğer veri tabanlarından farklı olarak iki ayrı tip veri bulunur. Grafik veriler nesnelerin konum ve biçimleri hakkında bilgi sağlarken, grafik olmayan veriler (öznitelikler) nesnelerin konuma bağlı olmayan özelliklerini taşırlar. Örneğin bir ormanlık alan için coğrafi veri tabanında grafik veri olarak orman alanının sınırını oluşturan kapalı poligonu ifade eden (x,y) koordinat çifti dizisi tutulurken, grafik olmayan veriler olarak ağaç cinsi, yaş sınıfı vb. özelliklere yer verilir.

(3) Dönüşüm Yazılımları : Grafik doğrulama, düzeltme, editleme, kenarlaştırma, etiketleme, güncelleştirme gibi işlemlerden ve ayrıca ölçek değiştirme, projeksiyon dönüşümü, alan ve çevre hesabı, sayısal arazi matrisi hesabı, perspektif görüşler, meyil tarama, kesit hesabı, sınıflandırma, istatistiksel işlemler, simülasyon vb. analiz işlemlerinden oluşmaktadır.

(4) Sorgulama Yazılımları : Gerek grafik gerekse grafik olmayan verilerin birbirleri ile bütünleşik olarak sorgulanmasına olanak tanıyan ve bu arada kullanıcıya menü, icon vb. etkin arayüzler sunan modüllerden oluşur. İyi bir CBS yazılımında klasik bir bilgi sistemindeki alışılmış sorgulamalara ek olarak konuma bağlı sorgulamaların da yapılabilmesi mümkün olmaktadır. Konuma bağlı sorgulamalara örnek olarak şunlar verilebilir :

(a) A nesnesi nerede? 7813 numaralı parsel nerede?

(b) A, B ye göre nerede? Parsel köyün neresinde? ( $21^{\circ} 31' 12''$  kuzey-doğusunda, 12714 m. uzakta)

(c) B den D kadar mesafede kaç tane A var? Hacettepe Hastahanesinden iki km. uzağa kadar kaç tane eczane var?

(d) X yerindeki Z fonksiyonu nedir? X yerindeki toprak derinliği nedir?

(e) B nin büyüklüğü ne kadar? 18 nolu adanın alanı kaç dekar?

(f) Konuma bağlı çeşitli verilerin kesişim sonucu nedir? Eğimi % 30 u geçen yerlerdeki toprak sınıfını göster.

(g) X ten Y ye giden ve P den geçen en kısa yol hangisi? Akseki'den Bolu'ya giden ve Şarkikaraağaç'tan geçen en kısa yolu belirle,

(h) X X ..... noktalarında ne var?

(ı) Verilen özellikleri sağlayan nesnelere yeniden sınıflandır. III. derece parselleri göster.

(j) Verilen nesneye komşu olup verilen özellikleri sağlayan nesnelere neler? III. derece parsellerin çevresinde bulunan parsellerin mülkleri kimler?

(k) P işleminin verilen S senaryosu için T süresi boyunca simülasyonu. Sakarya Nehrinin 3 metreye kadar yükselmesi halinde çevresindeki sel basmasını simüle et.

Bu soruların bir çoğunun cevaplanması klasik yöntemlerle oldukça zordur. Hatta bazı CBS yazılımları için bile mümkün olmayabilir.

(5) Bilgi Sunuşu Yazılımları : Çeşitli niteliklerdeki terminallerden; yazıcılara, çizicilere, manyetik ortama kadar uzanan birimler aracılığı ile çeşitli nitelikte haritalar, tablolar ve şekiller üretebilen modüllerden oluşur.

Bu yazılım bileşenlerinden anlaşılacağı üzere CBS, klasik grafik olmayan bilgi sistemlerinden, örneğin bir personel bilgi sisteminden konuma bağlı bilgileri ve böylece topolojik ilişkileri içermesi bakımından farklılaşmaktadır. Buna bağlı olarak da etkileşimli analiz ve sorgulama olanakları da oldukça zengindir.

### 3. SAYISAL HARİTA - COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ FARKLILAŞMASI

Yeni teknoloji kendisiyle beraber yepyeni kavram ve tanımlamaları da beraberinde getirmektedir. Henüz bu teknolojiyi transfer etme aşamasında olan Türkiye'de şu an için bir kavram kargaşasının yaşanmakta olduğu bir gerçektir. Bu bakımdan bilgisayar destekli sayısallaştırma çizime (CADD: Computer Aided Digitizing and Drawing) dayalı sayısal haritalar ile coğrafi bilgi sistemlerinin birbirinden ayırt edilmesi gerekir.

#### 3.1. SAYISAL HARİTALAR

Otomatize kartografya, Bilgisayar Destekli Çizim Sistemleri veya sayısal

fotogrametri gibi isimler alan bu sistemlerde hedef, sonuçta kağıt üstünde veya ekranda grafik çizimler elde etmektir, Bilgisayar destekli teknolojiler hep bu ürünün elde edilmesine yarayan araçlardır, Bu amaçla gerekli grafik veriler (konum ve biçim bilgileri) çeşitli kaynaklardan toplanır, Bu grafik veri toplama yöntemlerinden başlıcaları :

- \* Mevcut haritaların sayısallaştırılması,
- \* Hava fotoğraflarının analitik kıymetlendirilmesi,
- \* Uydu görüntüleri  
ve
- \* Yersel ölçmelerdir.

Toplanan grafik verilerle detaylar, nokta detay, çizgi detay veya alan detay olarak ifade edilirler. Bilgisayar ortamında bir nokta detay için bir koordinat çifti, bir çizgi detay için bir koordinat çifti dizisi ve bir alan detay için ise bu alanın çevresini oluşturan kapalı poligon yine bir koordinat çifti dizisi olarak saklanır. Bu nedenle aslında koordinatlara ait sayılardan ibaret olan bu kütüklere sayısal harita denmektedir.

Çeşitli kaynaklardan toplanan bu grafik bilgilere ek olarak grafik elemanların sadece " ne olduğunu " belirten renk ve sembol bilgileri de depolanarak sayısal harita tamamlanmış olur. Genellikle her paftaya ait bir sayısal harita kütüğü elde edilir ve komşu sayısal haritalar çalışma istasyonlarında etkileşimli grafik editleme ile kenarlaştırılır.

Bilgisayar ortamında çeşitli temalara ait detayları (örneğin ulaşım, hidrografiya, enerji vb.) ayrı gruplar halinde toplamak böylece bir anlamda sayısal ortamda kalıplar (layer) oluşturmak mümkündür. Sayısal harita kütükleri ayrı ayrı tutulabileceği gibi birleştirilebilir ve pafta sınırları ortadan kaldırılarak tüm alan için tek bir veri tabanı da elde edilebilir. Grafik veriler bir kez veri tabanına aktarıldığında çeşitli işlemler bir çalışma istasyonunda ve gerekli yazılımları kullanarak kolayca yapılabilir. İşlemleri iki grupta toplamak mümkündür :

a. Grafik (veya kartoğrafik) Editlemeler : Grafik elemanların eklenmesi, silinmesi, yerinin veya biçiminin değiştirilmesi gibi işlemlerdir. Sayısallaştırmayı düzeltmek, kartoğrafik kaliteyi sağlamak ve güncelleştirmek amaçlarıyla uygulanır.

b. Analiz ve Dönüşümler : Ölçek değiştirme, başka bir projeksiyon sistemine dönüştürme, genelleştirme ve geometrik hesaplamalar gibi işlemlerdir.

Bütün bu işlemler sonucunda düzeltilmiş ve türetilen yeni bilgiler de eklenmiş olan sayısal haritalar yine çeşitli ortamlarda görsel grafiğe dönüştürülür. Örneğin ekranda renk ve sembollerle gösterilir veya otomatik çizicilerden yine renk ve sembollerle çizimler alınır.

Bilgisayar destekli çizime dayalı bir sayısal haritada konuma bağlı bilgiler büyük önem kazanır ve bu bilgilerin kartografik kalitede gösterilmesine, çizilmesine dikkat edilir. Ancak grafik olmayan bilgi olarak detayların sadece ne oldukları ile ilgili kodların tutulması yeterlidir. Çizilen veya gösterilen detayların diğer özellikleri (örneğin bir köprünün taşıma kapasitesi) ile pek ilgilenilmez. Bu tür sistemlere daha çok "bilgisayarlı haritacılık sistemleri" de denmektedir /2/, /4/.

### 3.2. CBS'İN SAYISAL HARİTAYA GÖRE FARKLARI

Genel olarak bilgisayar destekli sayısal haritalarda bulunan bütün olanaklar CBS'lerinde de bulunur. Ancak temel yaklaşım açısından CBS'lerinde sayısal haritalara göre birçok başka özellik daha bulunur. Bu farklılıkları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

a. İçerik Zenginliği : Sayısal haritada grafik bilgilere ek olarak detayların sadece ne olduklarını belirlemek ve ayrıca sembol ve renk bilgilerini de tutmak yeterli iken CBS'lerinde detaylar ile ilgili diğer grafik olmayan bilgiler de saklanmaktadır. Üstelik hangi bilgilerin tutulacağı detayın cinsine göre değişmektedir. Öznitelik adı verilen bu bilgiler, detayların grafik bilgileri ile yani detayın konumu, biçimi, diğer detaylarla olan konuma bağlı (spatial) ilişkileri ile bütünleştirildiğinde sonuçta çok çeşitli amaçlara hizmet edebilecek bir bilgi sistemi ortaya çıkmaktadır.

b. Gelişmiş Coğrafi Veri Yapısı : Diğer bir farklılık da coğrafi veri yapısından kaynaklanmaktadır. Sayısal haritalarda sonuçta yine grafik bir ürün elde etmek hedef alındığından, bu ürüne yönelik ve nisbeten basit vektörel veri yapıları örneğin "sphagetti veri yapısı" yeterli olmaktadır. Ancak Coğrafi Bilgi Sistemlerinde detaylar arasındaki konuma bağlı ilişkileri destekleyebilen türde veri yapılarının yer alması gerekmektedir. "Kenar-düğüm veri yapısı" "Topolojik kenar-düğüm veri yapısı" veya "Tam topolojik veri yapısı" gibi ileri düzeydeki bu çözümler belki de coğrafi

bilgi sistemlerini sayısal haritalardan ayıran en önemli faktördür,

c. Gelişmiş Analiz, Dönüşüm ve Sorgulama Olanakları : CBS'nin yazılım bileşenleri bölümünde açıklanan dönüşüm yazılımları sayısal harita üretimini hedef alan sistemlerde oldukça sınırlıdır. Bu sistemlerde grafik editlemelere ek olarak sadece ölçek değiştirme, projeksiyon dönüşümü, genelleştirme ve yumuşatma (smoothing) olanakları yer alırken CBS'lerinde bunlara ek olarak ağ analizi, sınıflandırma, enterpolasyon vb. bir çok analiz olanakları bulunur.

Öte yandan her detayla ilgili öznitelik bilgilerinin bulunması ve ileri coğrafi veri yapısı Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanım alanı olasılıklarını büyük ölçüde arttırmaktadır. Örneğin bir sayısal harita sisteminde eğer veri tabanı ile desteklenmişse " sadece karayollarını çizdirmek " mümkün iken, bir Coğrafi Bilgi Sisteminde " genişliği 20 m.'den fazla karayollarını belli bir renkle, genişliği 10-20 m. arasında olanları bir başka renkle ve 10 m.'den dar olanları yine bir başka renkle çizdirmek " mümkündür. Üstelik bir başka uygulamada bu sınırlar 10-20 yerine 15-25 gibi istenen değerlerde alınabilir. Nitekim CBS'lerinin yazılım bileşenleri bölümünde verilen örnek sorgulamalardan (f), (g), (ı), (j) ve (k) sorularının Bilgisayar Destekli Sayısallaştırma ve Çizime Dayalı Bir Sayısal Harita Sistemi ile cevaplanması mümkün değildir.

Sayısal Harita ve Coğrafi Bilgi Sistemleri arasında başlıcaları yukarıda sayılan farklar bulunmasına rağmen bu sistemleri üreten firmalar geniş bir pazara hitap edebilmek üzere bir diğerinin üstün özelliklerine de yer vermekte veya ticari tanıtımlarında eksikliklerini ustaca tekniklerle örtmektedirler. Bu nedenle bir CBS'ne ihtiyaç duyan kullanıcılar sistem seçimi sırasında kendisine sunulan alternatiflerin gerçekten bir CBS olup olmadığı konusunda dikkatli olmalıdırlar. Bu konuda yardımcı olmak üzere Bilgisayar Destekli Sayısallaştırma ve Çizime Dayalı Sayısal Harita Sistemleri ile CBS'lerinin yazılım olanakları Tablo-1'le listelenmiştir /4/.

### 3.3. SAYISAL HARITALARDAN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNE GEÇİŞ

Konum ve biçimi ifade eden bir veri kümesi durumundaki sayısal haritaları üretmek üzere çok değişik yaklaşımlar söz konusudur.

a. Bu yaklaşımlardan en yaygını mevcut çizgisel haritaların manuel sayısallaştırıcılarla sayısallaştırılmasıdır. Böylece detaylara ait koordinat



BİLGİSAYAR DESTEKLİ SAYISALLAŞTIRMA VE ÇİZİME DAYALI SAYISAL HARİTA SİS- TEMİ	COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ
<p>Girdi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Sayısallaştırma</li> <li>* Grafik belirleme</li> <li>* Mevcut verilerle bütünleşme</li> <li>* Uygulama yazılımları ile bütünleşme</li> </ul> <p>İşlem :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Detayları katmanlara ayırma</li> <li>* Detayları birleştirme</li> <li>* Özniteliklerin verilmesi</li> <li>* VTYS fonksiyonları</li> <li>* Kenarlaştırma</li> </ul> <p>Analiz :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Boole cebri işlemleri</li> <li>* Modellendirme</li> <li>* Ölçmeler</li> </ul> <p>Etkileşimli Grafik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Grafik editleme (ekleme, yer de- ğiştirme, kopyalama, döndürme, ölçek değiştirme, yansıtma, bölme, silme, eğri giydirme, yumuşatma)</li> <li>* Boyutlar</li> <li>* Menü tasarımı</li> <li>* Sembol tasarımı</li> </ul> <p>Görüntüleme / Çıktı :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Detay sembolleştirme</li> <li>* Tüm görüntü işleme</li> <li>* Saklı çizgi görüşü</li> <li>* Sorgulama</li> <li>* Detay raporlama</li> </ul>	<p>Veri Girişi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Sayısallaştırma</li> <li>* Tarama</li> <li>* Otomatik veri toplama</li> <li>* Mevcut verilerle bütünleşme</li> </ul> <p>İşlem :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Harita birleştirme</li> <li>* Projeksiyon</li> <li>* Kesme / pencereleme</li> <li>* Güncelleştirme</li> <li>* Genelleştirme</li> <li>* Kümeleme</li> </ul> <p>Analiz :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Katman birleştirme, kesiştir- me</li> <li>* Yakınlık analizi</li> <li>* Yayılma analizi</li> <li>* Ağ analizi</li> <li>* İçerme</li> <li>* Ölçmeler</li> <li>* Öznitelik analizi</li> <li>* Enterpolasyon</li> </ul> <p>Etkileşimli Grafik ve Sorgulama:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Grafik editleme (ekleme, yer değiştirme, kopyalama, dön- dürme, ölçek değiştirme, yan- sıtma, bölme, silme, eğri giydirme, yumuşatma)</li> <li>* Konuma bağlı sorgulama</li> <li>* Özniteliklere bağlı sorgulama</li> </ul> <p>Görüntüleme / Raporlama :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Tablolar halinde listeler</li> <li>* Harita görüntüleri</li> <li>* Diagramlar</li> </ul>

Tablo-1 : Yazılım Olanakları.

kayıtlarından oluşan bir kütük elde edilir. Vektörel yapıda (detaylara ait bir veya daha fazla "x,y" koordinat çiftleri biçiminde) olan bu kütüğe sayı-sallaştırma sırasında veya daha sonradan herbir detayın ne olduğunu ifade eden detay kodları eklendiğinde sayısal harita elde edilmiş olur.

b. Diğer bir yaklaşım mevcut haritaların raster tarayıcılarla taranmasıdır. Bu işlemde harita, pixeller topluluğu olarak görülür ve satır-sütun düzeninde herbir pixelin rengi veya gri tonu sayılarla kaydedilerek raster yapıda bir kütük elde edilir. Pixeller (noktalar) arasında ilişkiler kurulmadığı için böylesi bir raster kütükte nokta-çizgi-alan bilinci yoktur. Bu nedenle raster kütükler bir programdan geçirilerek vektör yapıya çevrilir. Daha sonraki işlemler (detay kodlama vb.) aynıdır.

c. Güncel sayısal harita üretmenin en etkin yolu hava fotoğraflarının sayısal olarak kıymetlendirilmesidir. " Analitik stereo plotter " cihazları ile hava fotoğraflarından üç boyutlu bir model görüntüsü elde edilir. Bu model üzerinde ölçü markası ile izlenen detaylar (örneğin bir yol) koordinatları ile bir kütüğe kaydedilir. Yine vektör yapıdaki bu kütüğe detay kodları ve gösterim bilgileri eklendiğinde sayısal harita elde edilir.

d. Sayısal haritalar için bir diğer veri kaynağı uydu görüntüleridir. Aslında bu görüntüler uydu platformu üzerinde bulunan algılayıcıların (sensörlerin) aynen raster tarayıcıda olduğu gibi yeryüzünü çeşitli elektromanyetik dalga bandlarında taraması ile elde edilmiş raster yapıda kütüklerdir. Bu kütüklerin işlenmesi ve vektör formda sayısal harita biçimine dönüştürülmesi için özel donanım ve yazılımlara (digital image processing system-sayısal görüntü işleme sistemine) ihtiyaç duyulur. Sensörlerin ayırma gücündeki sınırlamalar nedeniyle uydu görüntülerinden bu gün için en çok 1/50000 ölçeğinde sayısal harita elde edilebilmektedir.

e. Sayısal harita üretiminde bir diğer yaklaşım da yersel ölçme yöntemleridir. Açık ve uzaklıkları elektronik olarak ölçüp manyetik ortama kaydeden "total station" aletleri ile elde edilen veriler, programlarla koordinatlara dönüştürülür ve böylece detayların konum ve biçimleri sayısal olarak temsil edilmiş olur. Bu yöntem özellikle küçük bölgelerde yapılan büyük ölçekli (plan vb.) çalışmalarda kullanılmaktadır.

Nasıl elde edilmiş olursa olsun sayısal haritalarda yine de bir ölçek söz konusudur. Gerçi bu sayısal harita kütükleri grafik ekranlarda görüntülenirken veya çizdirilirken ölçek istendiği şekilde değiştirilebilir, ancak

bu durumda görüntüdeki detaylar birbirleriyle karışacak kadar çok sık veya tersine çok seyrek olabilir. Dolayısıyla sayısal haritalarda ölçek kayramı "Harita uzunluğunun arazi uzunluğuna oranı" biçimindeki tanımını yitirir ve detay sıklığının ve detay sayısallaştırma inceliğinin bir ifadesi biçimine dönüşür.

Sayısal haritalar bir kere üretildiğinde, güncelleştirilmeleri artık oldukça kolaydır. Bunun için kütükte sadece değişen detay kayıtlarına ait ekleme, silme ve değiştirmeler yeterli olur.

Verileri belli bir ölçekte toplanmış olan bir sayısal haritadaki kayıtlar genelleştirilerek ve seyrekleştirilerek daha küçük ölçekli sayısal haritalar üretilebilir. Ancak bu konudaki yazılımlar henüz tatminkar değildir.

Bütün bu olanaklara rağmen sayısal haritaların kullanım alanları mevcut kağıt haritalardan pek farklı değildir. Bu sayısal harita kütükleri ancak yeniden görüntülemek veya çizdirmek amacıyla kullanılabilir. İçindeki detay bilgilerden daha fazla yararlanmak mümkün değildir. Zira detay kayıtları arasında topolojik ilişkiler (komşuluk, bağlantı, yön, içerme, çakışma vb.) kurulmamıştır ve detaylara ait diğer bilgiler (öznitelikler) yoktur; bir miktar olsa bile, bir veri tabanı halinde toplanıp grafik verilerle entegre edilmemiştir.

Özetle sayısal harita bir bilgi sistemi değildir, kullanıcıların gerçek ihtiyacı olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin sadece girdi verileri durumundadır. Bu nedenle klasikte kağıt haritaların kullanıcısı durumunda olanlar için amaç değil araç durumundadır. Nitekim böylesi kullanıcıların gereksinimlerini karşılamak üzere geliştirilmiş olan Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarından iyi olanlar, bir bilgi sistemi olanaklarına ek olarak yukarıda sayılan çeşitli sayısal harita üretimi olanaklarını da içermekte ve kullanıcılara komple çözümle yaklaşmaktadır. Böylesi yazılım sistemlerine örnek olarak ARC/INFO, TIGRIS, GVC-AMS+GIS+RAMS/VX ve INFORMAP III gösterilebilir //.

#### 4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN KULLANIM ALANLARI

##### a. Bilgi Sistemleri :

- (1) Şehir Bilgi Sistemleri : Belediye hizmetlerinin yönetimi, planlama, yer seçimi.
- (2) Tapu-kadastro bilgi sistemi.
- (3) Arazi bilgi sistemi.

**b. Envanter Çalışmaları :**

- (1) Orman sahalarının envanteri.
- (2) Maden sahalarının envanteri.
- (3) Tarım sahalarının envanteri.
- (4) Hayvancılık envanteri.
- (5) Su/petrol kuyuları envanteri.
- (6) Meslek kuruluşları envanteri.

**c. Hizmet Ağları :**

- (1) Su, kanalizasyon, elektrik, havagazı vb. hizmet ağlarının simülasyonu ve yönetimi.
- (2) Toplu ulaşım hizmetleri (otobüs, tren, metro vb.).
- (3) Haberleşme ağı hizmetleri.
- (4) Ulaşım planlama, güzergah rehberliği, trafik yönetimi, karayolu bilgi sistemi.
- (5) Enerji nakil hatlarının yönetimi.

**d. Mühendislik Hizmetleri :**

- (1) Yol ağı planlaması.
- (2) Sulama ağı planlaması ve drenaj çalışmaları.
- (3) Arazi toplulaştırması.
- (4) Hacim, tesviye ve drenaj hesapları.
- (5) Petrol, su, maden vb. kaynaklar için rezerv hesabı.
- (6) İletişim ağı analizi.
- (7) Baraj planlama.

**e. Görüş Analizleri :**

- (1) İki nokta arasında arazi kesiti çıkarma.
- (2) Görüş diagramlarının hazırlanması.
- (3) Üç boyutlu perspektif görüntüler.
- (4) Otomatik gölgeleme, eğim haritaları, bakış haritaları gibi özel haritaların üretimi.

**f. Çevre Çalışmaları :**

Bu listeyi çok daha çeşitlendirmek ve uzatmak mümkündür. Coğrafi Bilgi

Sistemleri kendi içinde doğurgan ortamlar olduğundan mevcut bilgiler kullanılarak yeni bilgiler türetilmekte, bu yeni bilgiler tekrar başka bilgilerin türetilmesine ortam yaratmaktadır. Bu nedenle Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı alanlarını belli bir liste ile sınırlamak aslında doğru bir yaklaşım değildir.

## 5. SONUÇ

Coğrafi Bilgi Sistemleri çeşitli faaliyetlerin ve projelerin planlanması, gerçekleştirilmesi, yönetimi ve denetimi aşamalarında etkili bir karar destek mekanizması oluşturmaktadır. Bu gün özellikle Amerika ve Avrupa da bölgesel, ulusal veya uluslararası boyutlarda bir çok Coğrafi Bilgi Sistemi projesi yürütülmektedir. Genel anlamda birer Coğrafi Bilgi Sistemine yönelik olan bu projelerde kurulan bilgi sistemlerine, uygulama türüne göre: Şehir Bilgi Sistemi (Urban Information System), Arazi Bilgi Sistemi (Land Information System), Orman Bilgi Sistemi (Forestry Information System) gibi özel isimler de verilmektedir. Ülkemiz kalkınmasına büyük katkılarda bulunacak bu teknoloji henüz Türkiye'de hiç gerçekleştirilmemiştir. Ülkemizde Bilgisayar Destekli Sayısallaştırma ve Çizime Dayalı bazı sistemler ve bu arada bazı Sayısal Harita üretimi projeleri gerçekleştirilmiş olmasına rağmen bunların hiçbiri sorunun nihai çözümü olan bir Coğrafi Bilgi Sistemi değildir. İyi bir Coğrafi Bilgi Sistemi gerçekleştirmenin ise yolu, diğer bilgi sistemlerinde olduğu gibi, titiz bir sistem analiz ve tasarım uygulaması yapmaktır.

## KAYNAKLAR

- /1/ Burrough P. A. : Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press, Oxford. 1986
- /2/ Monmonier M. S. : Computer Assisted Cartography-Principles and Prospects. Prentice-Hall, New Jersey. 1982
- /3/ Yoeli P. : Cartographic Drawing with Computers. Computer Applications Special Issue. Vol. 8. University of Nottingham. 1982
- /4/ Dangermond J. : Geographic Information System A new Technology for Digital Mapping Organisations. ESRI, Redlands, California. 1987
- /5/ Dangermond J. : A Review of Digital Data Commonly Available and some of the Practical Problems of Entering them into GIS. ACSM-ASPRS Annual Convention Vol. 5. 1988
- /6/ Johnston K. M., Tomlin D., Keegan H., Smith D., Sperry S., Tonia N., Baldassano B., Roche D., Johnson T., Koche J. : Orpheus - An Integration. ACSM-ASPRS Annual Convention Vol. 5. 1988
- /7/ Environmental Systems Research Institute : ARC/INFO Users Guide. Redlands, California. 1987
- /8/ Crosswell P.L., Clark S. R. : Trends in Automated Mapping and Geographic Information System Hardware. ACSM-ASPRS Annual Convention Vol. 5. 1988