

ÖZET

Bilgisayar donanımı, coğrafi veriler ve bu verilerin toplanması, saklanması, güncelleştirilmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve görüntülenmesi gibi işlemleri yapabilecek yazılım ve bunları planlayacak insan grubunun biraraya gelmesiyle oluşan organizasyon olarak tanımlanabilen Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) sayısal harita yapımının yanısıra birçok disiplinin hizmetine sunulabilir. Ancak, en iyi sonucun elde edilmesi için CBS ortamları, çok değişik çeşitlilikteki kaynaklardan gelen veri katmanları ile desteklenmelidir. Günümüzde yeryüzeyinin geniş ve kapsamlı verileri, uzaktan algılama sistemleri tarafından sürekli nitelikte sağlanmaktadır. Böyle dinamik yapıya sahip ve bilgisayar analiz ve yürütümü için uygun formatta uzaktan algılanmış veri üreten sistemlerin, CBS'ye servisi çok yoğundur. Artık öyle bir noktaya gelinmiştir ki iki disiplinin ayrı olarak düşünülmemektedir. Bu çalışma, her ikisinin karşılıklı etkileşimini ayrıntılı olarak ortaya koymaktadır.

1. GİRİŞ

Yeryüzündeki elemanlar arasındaki uzaysal korelasyonun derecesini belirlemek için aynı alanın uzaktan algılanmış görüntüleri, yersel ölçüm bilgileri ve tematik haritaları karşılaştırılır. Yorumlamaya yardımcı olmak için, bu uzaysal veri kaynakları üstüste çakıştırılır. Bu işlemde insan beyni, uzaysal veri toplulukları arasında ayırıcı olarak kullanılır. Maalesef, bu yaklaşım pek çalışmaz çünkü gözler değişik veri katmanlarını karıştırmaya başlar (Curran, 1985). Tecrübeyle görülmüştür ki zihin, iki veya daha çok harita görsel olarak karşılaştırıldığında karışmaya ve tereddüt etmeye başlar. 1970'lerde uzaysal veri kombinasyonu problemi; coğrafi koordinatlarla referanslandırılan, herhangi uzaysal veriyi birleştirmeyi mümkün kılan, bilgisayar bellek ve kapasitesinde meydana gelen yükselmelerle bağlantılı olan CBS'lerinin geliştirilmesiyle çözülmüştür.

¹ Yrd.Doç.Dr (ZKÜ)

² Arş.Gör (ZKÜ)

CBS'ne veri katkısında bulunan uzaktan algılama disiplini, son 30 yıllık süreç içerisinde uydu ve hava algılayıcılarında meydana gelen gelişmelerin bir ürünüdür. Uzaktan algılama hem veri elde etme hem de bu verinin sayısal olarak işlenmesi için çok değişik çeşitlilikte teknoloji kullanan bir aktivitedir. Bu disiplinin ortaya çıkmasından sonra fotogrametrik kameralara, onlara benzer veya daha farklı görüntü elde etme mekanizması kullanan sistemler eklenmiştir. Bu görüntüleyicilerle yeryüzeyinin çok sayıda, değişik nitelikte ve periyodik olarak uzaktan algılanmış görüntüleri elde edilmiştir. Bu kadar yüksek yoğunlukta veri sağlama kapasitesi olan uzaktan algılama teknolojisinin, CBS gibi değişik çeşitlilikte veri yığınları kullanan organizasyona hizmeti tabii ki çok geniş olacaktır.

Bu çalışmada, ilk önce CBS'nin geniş tanımlaması yapılmış ve onun diğer aynı tür sistemlerle karşılaştırmaları ve üstünlükleri üzerinde durulmuştur. Daha sonra, günümüz CBS'lerini oluşturan ana unsurlar sıralanmış ve herbirinin nitelikleri belirtilmiştir. Son olarak, uzaktan algılama disiplininin CBS'ne yaptığı katkılar ve bunların etkileri tartışılmıştır.

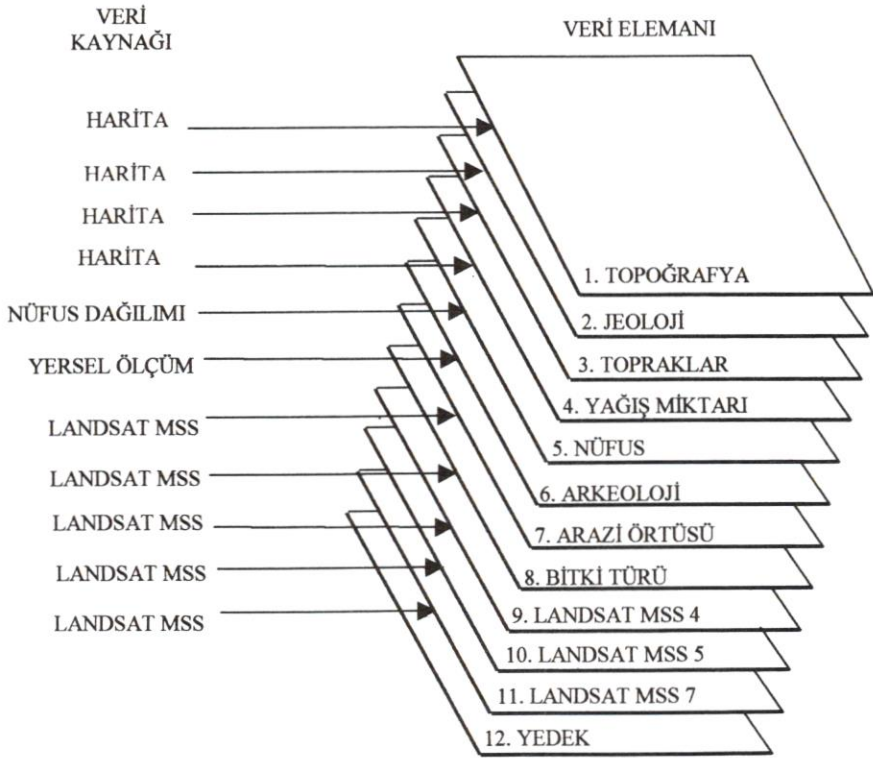
2. Coğrafi Bilgi Sistemi

İçerdikleri bilginin yerleşim kimliklerini koruyan özel veri sistemi olan CBS, herhangi bir coğrafi bölge için katmanlar dizisini kapsar (Şekil 1). Bu katmanlar hem o bölgeye ait ham veriyi tasvir ederler hem de tematik bilgiyi (örneğin topraklar, arazi kullanımı, veya jeolojik yapı vb.) gösterirler. Fakat onların, tek bir sistem içerisinde birleştirilebilmeleri için ortak coğrafik özelliklere (ortak coğrafi koordinat sistemi gibi) sahip olmaları gerekmektedir. Ancak bu şekilde CBS, değişik verilerin bütünlük halinde kullanılmasına izin verebilir. Bu veriler, üst üste bindirilmiş (superimposed) görüntüler topluluğu halinde, bilgisayar analizi ve değerlendirmeleri için uygun yapı olan sayısal formdadırlar. Bu tür bilgilerin günümüz bilgisayarları ile gösterimi, işlenmesi ve depolanması gibi işlemler manüel metotlarla mümkün olmayan esneklikte yapılabilmektedir.

İdeal CBS, birkaç çeşit bilgi türünü içerir. Bunlardan biri, yeryüzeyi üzerindeki ana niteliklerin konumlarını doğru bir şekilde gösteren detaylı planimetrik tabandır. Bununla CBS'yi oluşturan değişik tematik veri katmanlarının (örneğin orman tipleri, nehirler, karayolları ve enerji hatları vb.) belirlenmesine ve doğru konumlanmasına izin veren yerleşim yapısı oluşturulur. Bunun yanında CBS'leri, arazi parsellerinin kaydı olan ve mal sahipliğinin yasal tanımlanmasını veren kadastroyu da kapsayabilir. Planimetrik taban ve kadastroyu gerçekleştirmek ve sürdürmek oldukça zor bir işlemdir. Çünkü az sayıda yerleşim alanı ve CBS, uygun planimetrik tabana ve kadastroya sahiptir. Diğer bir önemli unsur; fiziksel nitelikleri (nehirler, topraklar, jeoloji vb.) tanımlayan değişik tematik katmanlardır.

CBS'nin temel kavramlarının çoğu 1950 ve 1960'larda geliştirilmiş olmakla birlikte, bilgisayar teknolojisindeki son yıllarda meydana gelen gelişmeler ve CBS'nin uygulama çeşitliliğindeki artış ile hız kazanmıştır. Burada değinilmesi gereken önemli bir nokta, bilgisayar fiyatlarındaki

düşüş, boyutlarında küçülme, güvenilirliği ve etkinliğinde oluşan gelişmeler onun iş dünyası ve kamu kurumlarında kullanım oranını arttırmıştır. Bilgisayar dünyasında vuku bulan gelişmeler, önceleri onları satın alıp kullanma imkanına sahip olmayan özel firmalar ve kamu kuruluşlarında CBS uygulamalarına ilgiyi yükseltmiştir.



Şekil 1. CBS için değişik veri katmanları (Curran, 1985)

3. CBS İle Uzaysal İşlemleri Modelleme

Bu bölümde, CBS kullanılarak bazı uzaysal problemlerin çözümüne örnekler verilecektir.

Örnek 1: CBS, spesifik meteoroloji istasyonları için yükseklik ve sıcaklık verilerini içermektedir. Meteoroloji istasyonlarına yakın olmayan yerlerde sıcaklığı tahmin etmek gerekmektedir. Bu probleme çözüm, yükseklikle ortalama sıcaklık arasındaki ilişkiden yararlanmak suretiyle ara yerlerdeki sıcaklıkları yükseklik verilerinden tahmin etmektir. Eğim ve onun yönü hakkında bilgi sağlayan yükseklik verileri, meteoroloji istatistiklerinden çıkarılan bulut ve rüzgar

verileri ile birlikte sıcaklık tahminlerinin geliştirilmesini mümkün kılar (ekvatora bakan eğimler kutba bakanlardan daha sıcaktır). Böylece CBS verileriyle birleştirilmiş nispeten basit sıcaklık değişimi bilgisi, meteoroloji istasyonları arasındaki yerlerde sıcaklıkların tahminine izin verir.

Örnek 2: CBS; topoğrafik yükseklik, yol verileri yanında nüfus verilerini içeren katmanlardan oluşmaktadır. Birkaç olası yerin herbirine yeni havaalanı yerleştirmenin yaratabileceği etkiler araştırılacaktır. Burada gözönüne alınacak faktörler; inşa masrafları, uçuş yoluna engeller, karayollarına ulaşım, emniyet, uçak gürültüsüne maruz kalma ve buna benzer etkilerdir. Herbir yer için operatör, uçak gürültüsüne maruz kalacak insan sayısını belirleyebilir ve yükseklik verilerini kullanarak olası uçuş yolu üzerinde engel olup olmadığına karar verebilir. Keza, nüfus verisi karayolu bilgisiyle birlikte herbir yere ulaşım kolaylığı konusunda tahmine izin verir. Hepsisi incelendikten sonra, bunların herbiri hakkında avantaj ve dezavantajları tablolar halinde CBS ortamında ortaya koyulur.

4. CBS'nin Diğer Sistemlerle İlişkisi

Bazen Arazi Bilgi Sistemi (ABS) terimi, kadastro ve planimetrik tabanı tanımlamak için kullanırken CBS terimi, kaynak bilgisi (bitki örtüsü, topraklar, jeoloji vb.), nüfus bilgisi ve ekonomik veriler üzerine yoğunlaşan sistemleri ifade için ayrılır (Lillesand and Kiefer, 1994). Fikir bazında, tek bir sistemin bu değişik çeşitlilikteki bilgileri kapsamaması için sebep yoktur. Fakat pratikte; ekonomik sınırlamalar, bu sistemleri uygulamak ve sürdürmek için gereken uzmanlık ve her birinin farklı türdeki organizasyonlar tarafından kullanılacağı gerçeği onların genellikle ayrı olması gerektiğini gösterir. Buna rağmen, ayrı sistemlerin bir organizasyon içerisinde birlikte koordine edilmesi yine de mümkündür. Böylece sistemler arası bilgi paylaşımı yapılabilir ve bir sistemden diğerine geçilebilir.

Yüzeysel olarak CBS, bilgisayar yardımıyla teknik grafikler hazırlamak için tasarlanmış ve özellikle haritalar ve diyagramların hazırlanmasında etkin olan bilgisayar destekli tasarım ve gösterim (BDTG) sistemleri ile benzer niteliklere sahiptir. Halbuki, CBS'nin belirgin özelliği, onun grafik kabiliyeti değil verinin tematik ve coğrafik özelliklerine bağlı olarak analitik (çözümsel) operasyonları yerine getirme yeteneğidir. CBS'de harita nitelikleri her zaman onları ifade eden sembollerle ilişkilendirilmektedirler. Örneğin CBS içinde bir çizgi sürekli şekilde bir sembolle adlandırılmaktadır (karayolu, enerji hattı vb.). BDTG içinde, bir çizgi basit olarak, iki noktayı birleştirir ki bu onun anlamı hakkında hiçbir şey ortaya koymaz.

CBS'ler uzaktan algılama sistemleri ile eş zamanlı olarak gelişmiştir. Bu sebeple doğal ve birbirini karşılıklı olarak destekleyen ilişkiler mevcuttur. Birinci olarak, uzaktan algılama sistemi CBS'yi veri yönünden desteklemektedir. Uzaktan algılanmış veri, CBS'nin gerekleri ile uyumlu formda ve düşük fiyatta zamansal bilgi sağlayabilir. İkinci olarak, CBS'ler ve sayısal uzaktan algılama sistemlerinin her ikisi de analiz ve gösterim için benzer programlar ve araçlar kullanılır. Bu yüzden, bunların birinde vuku bulan sermaye yatırımı ve uzmanlık gelişimi diğerinde araştırmaların yapılmasına olanak sağlar. Üçüncüsü, CBS'deki uzaktan algılanmış

olmayan veri, uzaktan algılama görüntülerinin analizine yardım eder. Ancak CBS'ler ile uzaktan algılama arasındaki ilişki tam anlamıyla ve mükemmel bir şekilde tanımlanamamış olduğundan bunlar arasındaki karşılıklı ilişkilerin getirdiği yararları ortaya koyan kapsamlı birçok araştırmanın yapılması gerekmektedir.

5. CBS Elemanları

CBS, en azından şu üç ana elemanı içermelidir. Bunlar; (i) bilgisayar donanımı, (ii) bilgisayar programları ve (iii) verilerdir (Campbell, 1996).

Bilgisayar donanımı, ofis masalarına sığabilen pahalı olmayan mikrobilgisayarlardan yüksek bellek kapasiteli ve çevresel araçlara sahip kapsamlı workstationlara kadar değişik türlerde olabilir. Tabii ki, bilgisayarların saklama ve analiz kapasiteleri, onların boyut ve hesaplama yetenekleri ve bilgisayar donanımınca belirlenen veriyi gösterim, yazım ve giriş kabiliyetleri ile yakından ilgilidir.

5.1. CBS İçin Gerekli Donanım

CBS'nin kalbi sayısal bilgisayarlardır. Geniş veri toplulukları ve kompleks programlarla çalışılacağından CBS'nin kapasitesi ancak yüksek bellek ve saklama kapasitesine sahip bilgisayarlar sayesinde artırılabilir. Fakat, mikrobilgisayarları da kapsayan birçok küçük bilgisayar eğer operatör, hız ve uygunluktaki ödünleri ve verilen zamanda incelenecek alanların boyutlarını kabul ederse CBS için kullanılabilir.

CBS diğer organizasyonlar tarafından toplanan veriye bağlı olduğundan, yoğun saklama ortamlarına (teyp birimleri, CD-ROM sürücüler) ve diğer bilgisayar sistemlerinden veri transferi için bilgisayar ağlarına ulaşma imkanına sahip olmalıdır.

CBS'ye veri girişinde kullanılan diğer bir donanım sayısallaştırıcı masadır. 26*37 cm'den 84*119 cm'ye kadar değişik boyutlara sahip olabilen masa, ince kabloların oluşturduğu prezisyonlu ağı içermektedir. Bu kablolar, masa yüzeyi üzerinde hareket eden kursorün x ve y konumlarını algılayabilme özelliğine sahiptir. Bir harita, sayısallaştırıcının yüzeyi üzerine yerleştirilip ve koordinat sistemi kurulduktan sonra sayısallaştırıcı, alanların sınırlarını izler ve çizgilerin ve noktaların pozisyonlarını kursor kullanarak işaretler. Kursor hareket edince, sayısallaştırıcı onun konumlarını koordinat çifti şeklinde sayısal olarak belirler. Genelde bilgisayar destekli sayısallaştırıcı operatöre, farklı kodlu verileri (örneğin nehirleri, yolları, enerji hatlarını tanımlayan çizgiler) kaydetme imkanı verir ve konum hatalarını azaltmak için geometrik transformasyonların gerçekleştirilmesini sağlar. Burada sayısallaştırıcıya doğrudan bağlı olan monitör, operatöre izlediği sayısallaştırılmış çizgileri bilgisayar ekranı üzerinde görme

ve böylece onların kimliklerini hemen tanımlamak ve oluşan hatalarını düzeltme giderme imkanı verir.

Veri girişi için başka önemli bir yöntem olan tarama, harita veya görüntüyü oluşturan niteliklerin CCD kameralar kullanılarak sayısallaştırılmasını sağlar. Yüksek kalite tarayıcılar pahalı olmakla birlikte, ucuz tarayıcılar bile günümüzde birçok uygulama için yeterli doğruluk vermektedirler. Burada ana dikkat, sayısallaştırılmış görüntünün taramadan sonra sayısal görüntü işleme programları düzeltilmesi ve zenginleştirilmesi proseslerine verilmelidir (Murai, 1993).

5.2. Bilgisayar Programları

CBS, coğrafik verinin yürütümü için düzenlenmiş özel programlar gerektirir. Diğer çeşit veritabanları, yüksek hacimli verilere sahip olabilir ama bunlar veri için konum (yerleşim) bilgilerini muhafaza etmek zorunda değildirler. Bu nedenle CBS yazılımları, coğrafik konumları tanımlayan referans verilerine ihtiyaç duyan operatörün özel ihtiyaçlarını karşılamak zorundadırlar. Ayrıca CBS, operatöre haritalar veya görüntüler üzerinde çalışıldığında doğan özel problemleri çözme yeteneği sağlamalıdır. Bu problemler; koordinat sistemlerinin değişimi, görüntülerin eşleştirmesi, değişik görüntülerin ön işleme ve zenginleştirilmesi olabilir. Bundan başka CBS, bir konumdaki değerlerle ona komşu konumdakiler arasındaki operasyonları yapabilmelidir. Örneğin yükseklik verilerinden eğim bilgisi çıkarmak sadece bir konumdaki yükseklik değerlerini değil komşu konumdaki aynı değerleri incelemekle bulunur, böylece topoğrafik eğimin miktarı ve yönü belirlenmiş olur.

CBS veritabanı, sadece tek bir veri topluluğunu değil aynı coğrafik alan için değişik çeşitlilikteki bilgileri birlikte gösteren birçok veri topluluğunu içerir. Böylece CBS; topoğrafik yükseklik, arazi kullanımı, politik ve idari sınırlar, enerji hatları ve diğer değişkenleri kapsayabilir. Bu birleştirilmiş veri toplulukları, ancak katmanlar yani değişik veri türleri aynı (ortak) koordinat sistemine sahipse kullanılırlar. Değişkenler, muhtemelen oldukça değişik kaynaklardan türetildiğinden onların farklı ölçek, referans sistemleri ve kartoğrafik projeksiyonlara sahip olması doğaldır. Bu nedenle CBS, verinin geometrik niteliklerini ve ölçeğini ortak hale getiren özel programlara sahip olmalıdır.

CBS'nin kabiliyetleri, büyük ölçüde operatöre veri halinde kaydedilmiş coğrafik niteliklerle ilgili soru sorma hakkını veren yeteneklerle ölçülür. Bazı istekler oldukça kolay olmakla birlikte ("Kategori A'da kaç dönüm var?") bunlar oldukça basit klasik programlarla çözülebilir ama diğer birçok istek CBS için özeldir. Bu nedenle, CBS kendisi için önemli olan birçok işlemi yerine getiren özel bilgisayar programlarına ihtiyaç duyar (Tablo 1).

Görüntü monitörü, operatöre çalışılmak istenen veri topluluğunu ekranı üzerinde gösterir ve böylece istenildiğinde renkleri, ölçekleri, yöneltmeleri ve diğer işlemleri gerçekleştirme imkanı verir. Katman yeteneği, ekran üzerinde iki veya daha fazla katmanı üstüste çakıştırmayı öyle

yapar ki iki nitelik tek bir görüntü üzerinde birlikte görünür. Farklı görüntüleri katmanlaştırma kabiliyeti, veri topluluklarının karakterlerini geometrik değerlendirme yeteneğine bağlıdır. Projeksiyon dönüşümü, harita projeksiyonundan veya coğrafi referans sisteminin diğerine dönüşümü ifade eder. CBS bir referans sisteminden diğerine geçiş kapasitesine sahip olmadıkça onu oluşturan ayrı katmanları uyusturmak mümkün değildir. Bu özellik, CBS'nin temel fonksiyonlarından biridir ve farklı veri topluluklarını çakıştırma ve karşılaştırma işlevi bu kapasite olmaksızın yerine getirilemez. CBS'nin bu önemli özelliği, görüntü eşleştirme ve tekrar örnekleme aktivitelerini yerine getiren programlarla desteklenmelidir. Bu yetenekler, CBS için gerekli olanlar içinde en önemlileridir ve en zor şekilde yerine getirilenlerdir.

Tablo 1. CBS'de gerçekleştirilen operasyonlar

Veri Girişi	Uzaysal Enterpolasyon
Monitör	Raster-Vektör Dönüşümü
Katman	Veri Çıktısı
Projeksiyon Dönüşümü	Veri Saklanması ve Tekrar Kullanımı
Görüntü Eşleştirme	Network Operasyonları
Tekrar Örnekleme (Resampling)	Veri Yürütümü
Aritmetik ve Mantıksal Operasyonlar	Veri Raporu
Vektör-Raster Dönüşümü	İstatiki Değerlendirme

Diğer operasyonlar operatöre tek bir katman veya katmanlar kombinasyonunu inceleme imkanı verir. Örneğin operatör belirli bir yükseklik değerinin üzerindeki alanları çizmek isteyebilir veya belirli bir eğim veya yüksekliğe sahip özel bir toprak kategorisi içindeki bütün alanları tanımlamak isteyebilir. Bunun için operatör, ilk önce yükseklik matrisini kullanarak eğim katmanını tanımlar. Böylece toprak katmanı içinde uygun toprak kategorisini bulur. Buradan toprak katmanını yükseklik ve eğim katmanları ile çakıştırıp toprak sınıfları içinde eğim ve yükseklikleri belirler. Bu çeşit operasyonlar operatöre; gösterilen alanları seçme, farklı görüntüler üzerinde benzer alanları eşleştirme, yüksekliklerden eğim hesaplama ve buna benzer birçok işlevi yerine getirme fırsatını verir.

CBS analizleri için çok sayıda yazılım paketi mevcuttur ve bunların herbiri kendine has avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Bu sistemler ticari amaçlar için geliştirildiklerinden çok büyük ve kompleks projeleri yerine getirebilecek kapasiteye sahiptirler. Bu nedenle pahalıdırlar ve operatörün bunları öğrenip en iyi şekilde değerlendirebilmesi için nispeten uzun bir eğitim periyodu gerektirirler. Liste çok uzun olduğu için burada sadece yoğun kullanımda olan yazılımlardan bahsedilecektir. Bunlar:

- ♦ **ARC/INFO** (Environmental Systems Research Institute, Inc., 380 New York Street, Redlands, CA 92373; 714-793-2853)
- ♦ **MGE** (Intergraph Corporation, 6767 Maddison Pike NW, Suite 286, Huntsville, AL 35806; 800-345-4856)
- ♦ **ERDAS** (ERDAS, Inc., 2801 Buford Highway, Suite 300, Atlanta, GA 30329; 404-248-9000)

dır. CBS uygulamaları için geliştirilmiş diğer bazı yazılımlar ise, PC üzerinde kullanılmak için tasarlanmışlardır. Bunlar daha çok eğitim amacıyla veya çok yönlü analitik kapasite gerektirmeyen küçük projelerde kullanılmaktadırlar. Bu tür PC-tabanlı sistemler ucuz ve öğrenilmesi kolay olmakla birlikte geniş kapsamlı ve detaylı CBS fonksiyonları yerine onların en çok kullanılanlarını veya bazı seçimlerini sağlarlar. Bunlar :

- ❖ **ATLAS GIS** (Strategic Mapping, Inc., 3135 Kifer Road, Santa Clara, CA 95051; 408-970-9600)
- ❖ **IDRISI** (IDRISI Project, Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis, Clark University, 950 Main Street, Worcester, MA 01610-1477; 508-793-7526)
- ❖ **MapInfo** (MapInfo, 1 Global View, Troy, NY 12180; 518-285-6000)

dır. Yukarıda listesi verilen bazı kapsamlı CBS paketlerinin üreticileri, sistemlerinin PC versiyonlarını da sağlamaktadırlar.

5.3. CBS Sistemleri İle Uzaktan Algılanmış Veri Arasındaki İlişkiler

CBS, geniş hacimli uzaysal veriyi kullanılabilir bilgiye çeviren teknik olmakla beraber yeterli düzeyde bilgiye ihtiyaç duyar ve statistiktir. Aksine, uzaktan algılama çoklu zamansal veri topluluklarının elde edilmesini sağlayan yöntemdir fakat veri toplama ile kullanma arasında bir boşluk mevcuttur. Birçok araştırmacı, bu iki teknik birleştirilmediği sürece onların bütün potansiyellerinden yararlanılamayacağını gözlemlemişlerdir. Hatta bazıları daha da ileri gitmiş ve uzaktan algılamanın başarısının kesinlikle CBS'ye yapacağı servis kapasitesi ile bağlantılı olduğunu savunmuştur (Curran, 1985).

Uzaktan algılanmış verinin CBS'de kullanımının avantajlarının bazılarını görmek oldukça kolaydır. Günümüz uydu sistemleri, geniş alanların görüntüsünü oldukça kısa zamanda elde etmektedir. Bu nedenle detay ve zaman bakımından oldukça homojen kaplama sağlarlar. Bu çeşit veriler sayısal formda ve standart formatta sağlanır. Bundan başka, bu tür veriler bütün yeryüzü için mevcut ve diğer alternatif kaynaklara göre ucuzdurlar. Planimetrik açıdan doğru olmamasına rağmen uydu verileri ön işleme metodları ile kabul edilebilir geometrik doğruluk düzeyine getirilebilirler. Fakat, halen daha çok sayıda problem ve zorluk mevcuttur. Veri her zaman istenilen tarih ve sezonlarda mevcut olmayabilir. Eğer geniş alanlar incelenecekse, farklı tarihlerde elde edilen verileri mozaikleştirmede problemler doğabilir. Veriyi işlemek için gerekli olan sınıflandırma ve analitik metodların doğruluğu sürekli şekilde güvenilir olmayabilir. Bundan başka, uydu verisinin sağladığı detayların düzeyi, diğer kaynaklardan elde edilenlerle uyuşmayabilir.

Uzaktan algılama verisini CBS içinde içermek için birkaç yol mevcuttur. Bunlar:

- ✓ Hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin manuel yorumu, kategori toplulukları (örneğin toprak ve arazi kullanım sınıfları) arasındaki sınırları ortaya koyan harita ve harita topluluklarını üretir. Daha sonra, bu sınırlar sayısallaştırılarak CBS'ye giriş için uygun olan sayısal dosyalar oluşturulur.

- ✓ Sayısal uzaktan algılama verileri otomatik metodlarla analiz edilerek ve sınıflandırılarak klasik (kağıt) harita ve görüntüler üretilir. Daha sonra bunlar, CBS'ye giriş için sayısallaştırılır.
- ✓ Sayısal uzaktan algılama verileri; otomatik metodlar kullanılarak analiz edilir, sınıflandırılır ve gerekirse geometrik düzeltmeler ve yeniden formatlama yapılarak CBS'ye giriş için sayısal halde tutulurlar.
- ✓ Sayısal uzaktan algılama verisi, CBS'ye doğrudan ham formlarında girilir. Bu genelde başka çare bulunmayınca yani diğer metodlar geçerliliğini yitirdiği zaman kullanılır.

Özet olarak gerekli prosedür; mevcut finansal kaynaklara, kullanılan değerlendirme araçlarının türlerine ve yapılan projenin spesifik gereklerine bağlıdır.

6. Sonuç

CBS kavramı, uzaktan algılamanın amaçlarında tam yararlanmaya izin veren oluşumdur. Uzaktan algılama bir tarihten veya spektrumun bir bölgesinden görüntülerin, başka bir tarihte veya spektrumun farklı kısmında elde edilenlerle birleştirilince maksimum kullanılabilirliğe erişir. Bu tür birleşme birçok yolla sağlanabilmesine rağmen CBS, hem gösterim hem de analiz için maksimum esneklik sağlamaktadır. Bunun yanında CBS, değişik çeşitlilikte disiplinlerde ve uzaktan algılamanın alt alanlarında çalışan araştırmacılar için odak noktası teşkil etmektedir. Tabiatı gereği, değişik birçok alan için uzmanlık gerektiğinden CBS ile ilgili araştırmalar çok farklı teknik altyapıya sahip birçok bilim adamını biraraya getirmektedir.

CBS araştırmaları göstermiştir ki, CBS ve uzaktan algılama disiplinlerinin daha ileri düzeyde gelişmelere ihtiyaçları vardır. Görüntü işleme operasyonları ve bunlarla ilgili konularda vuku bulacak gelişmelerden her iki alanda yararlanacaktır. Uzaktan algılamada örneğin veri uyumu, görüntü geometrisindeki yükselmeler vb. gelişmeler, uzaktan algılanmış verinin CBS'deki kullanılabilirliğini arttıracaktır.

7. Kaynaklar

1. Campbell, J.B., 1996. Introduction to Remote Sensing, Taylor & Francis, London, 620 pp.
2. Curran, P.J., 1985. Principles of Remote Sensing, Longman Group Limited, Essex, 282 pp.
3. Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1994. Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons, Inc., New York, 750 pp.
4. Murai, S., 1993. Remote Sensing Note. Japan Association on Remote Sensing, 284 pp.