

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İÇİN VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ

(2'NCİ BÖLÜM)

TARAMA, VIDEO KAYIT, UZAKTAN ALGILAMA, FOTOGRAMETRİK SAYISALLAŞTIRMA,
ARAZİDE SAYISALLAŞTIRMA, GRAFİK OLMAYAN BİLGİ GİRİŞİ VE CBS KOTOĞU İTHALİ

Hakan SARBANOĞLU

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemlerine girdi teşkil eden verilerin toplanması için değişik veri kaynaklarına yönelik olarak, farklı disiplinler tarafından çok değişik teknolojik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Öte yandan Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamalarının pek çoğu birden çok kaynaktan veri toplanmasını ve bu verilerin entegrasyonunu gerektirmektedir. Bu yazı coğrafi veri toplama yöntemlerini bütünlük bir bakış açısı ile irdelemeyi amaçlamaktadır. Yazının bir önceki sayıda yayımlanan birinci bölümünde coğrafi verinin tanımı üzerinde durulmuş, coğrafi veri toplama yöntemleri sınıflandırılmış ve bunlardan ilki olan sayısallaştırma yöntemi, manuel sayısallaştırma ve otomatik çizgi izleme başlıkları altında açıklanmıştı. Bu ikinci bölümde ise diğer yöntemler; tarama, video kayıt, uzaktan algılama, fotogrametrik yöntemlerle CBS dönüşümü, coğrafi verilerin doğrudan arazide toplanması, alfasayısal bilgi girişi ve sayısal coğrafi bilgi kütüğü ithali başlıkları altında açıklanmaktadır. Sonuçta değişik tekniklerin entegrasyonunun önemi üzerinde durulmaktadır.

ABSTRACT

Many different technological approaches for the collection of geographical data to be input to GISs, have been developped by different disciplines. Each of these methods is designed to capture a certain type of source material. On the other hand, most of the GIS applications require the collection and integration of data from more than one source. This paper is aimed to analyse the GIS conversion methods from an integrated point of view. In the first part of this article, which was published in the previous issue of this bulletin, the definition of the geographical data was examined first, and after the classification of the GIS conversion methods, the first of these, the digitising in vector form was explained in detail under the subheadings of the manual digitising and the automated line following. This second part, consequently covers

the rest of those GIS conversion methods, which are explained under the sub-headings of the scanning, video recording, remote sensing, photogrammetric digitising methods and the data capture directly on the field, non-graphic data entry and GIS file export. The conclusion ends up with an emphasis on the integration of different techniques.

1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemi projelerinin maliyet ve zaman yönünden en çok harcamalara malolan, bu arada dış dünyadaki çok çeşitli kaynak materyale ve belli ölçülerde insan eli ile yapılan işlemlere bağlı olan bölümü coğrafi verilerin toplanmasıdır. Coğrafi veriler somut veya soyut varlıkların konumu, biçimi, diğer varlıklarla olan topolojik ilişkilerine dair bilgiler ve konuma bağlı olmayan öznel bilgileridir. Coğrafi veri toplama yöntemleri kabul edebildiği kaynak materyal cinsine, kaynak materyali bilgisayarca okunabilir ortama dönüştürme teknolojisine ve sonuçta ürettikleri veri yapısına göre çeşitlenirler.

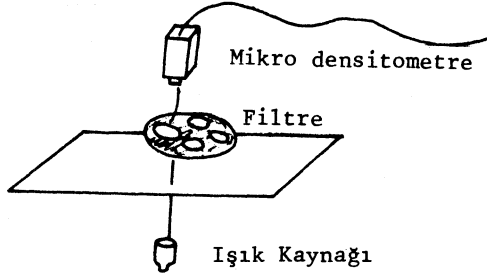
Bu yazı bir önceki dergide yayınlanan aynı başlıklı yazının bir devamıdır. İlk bölümde coğrafi verinin ayrıntılı tanımı üzerinde durulduktan sonra, veri toplama yöntemleri sınıflandırılmış ve vektörel yapıda sonuç üreten manuel sayısallaştırma ve otomatik çizgi izleme yöntemleri anlatılmıştı. Bu bölümde de kalan diğer yöntemler aynı temel bilgilere dayalı olarak ve aynı sistematik içinde aktarılacaktır.

2. TARAMA İLE CBS DÖNÜŞÜMÜ

Tarama tekniği ile CBS dönüşümünde konum verileri raster yapıda toplanır. Bu yöntemde kaynak materyal çizgiler halinde taranarak her çizgi üzerinde belli aralıklardaki noktalarda veri olup olmadığı kaynak materyalin o noktasındaki gri tonunu veya renk kodunu belirleyerek kaydedilir. Kaynak materyalin tüm yüzeyinin taranması ile sayısal ortamda kopyası çıkarılmış olur. Tekrar görüntülendiğinde sadece insan gözü için anlamlı olan bu veriler, tarama sonrası işlemlerle bilgisayarca işlenebilir konum verileri haline dönüştürülür.

Tarama tekniği iki grupta ele alınabilir /20/.

Optik-mekanik tarama: Bu yöntemde ışığı geçirgen kaynak materyal bir taraftan aydınlatılır. Diğer tarafta yerleştirilmiş bulunan bir mikrodensitometre ile kaynak materyalin o noktasından geçen ışık ölçülerek kaydedilir. Bu arada kırmızı, yeşil veya mavi filtreler kullanılabilir. (Şekil-1)



Şekil-1 : Mikrodensitometre ile optik-mekanik tarama

Mikrodensitometre materyal üzerinde çizgiler halinde hareket ettirilerek veya materyal bir silindir üzerinde döndürülerek tüm yüzey taranır. Bu yöntemin en önemli sakıncaları duyarlılığının az olması, materyalin ışığı geçirgen olması ve ışık yoğunluğundaki oynamalardır. Bu nedenle artık pek kullanılmamaktadır.

Doğrusal Fotodiod veya CCD ile tarama: Günümüzde raster tarama olarak yaygınlık kazanmış bu yöntem aşağıdaki paragraflarda açıklanmaktadır.

a. Kaynak Materyal

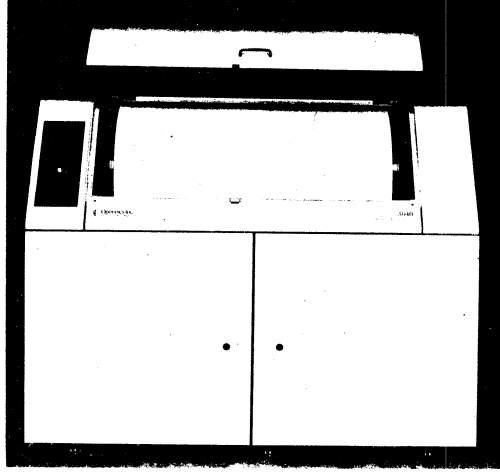
Raster taramada kaynak materyal olarak üzerinde elle veya makine ile üretilmiş, çizim bulunan opak veya şeffaf kağıt, film, fotoğraf, asetat, maylar, keten bez veya tirşe kullanılabilir. Kaynak materyal çizgisel veya sürekli tonda olabilir, tarayıcıların özelliklerine göre, taranabilecek altlık kalınlığı 0.01 ile 0.5 inch arasında değişmektedir. Kaynak materyal üzerindeki her nokta sayısallaştırılacağından, özellikle elle çizilmiş olanlarda çizgilerde çapak veya kopukluk olmamasına ve boya lekesi gibi fazlalıkların olmamasına dikkat edilir.

b. Donanım, Yazılım ve İşlem

Raster tarayıcıların (raster scanner) en önemli parçası CCD (Charged Coupled Device)'dir. CCD özel bir kamera içine yerleştirilmiş ve ışığa karşı duyarlı çok küçük hücrecikleri içeren bir hücre dizisidir. Bir CCD üzerinde 8-30 bin hücrecik bulunabilir. Taraması yapılacak kaynak materyalin küçük bir bölümü Argon-ion laser, Quartz-halogen veya Xenon gibi bir ışık kaynağı ile aydınlatılır. Kaynak materyalden kameraya yansıyan ışın CCD üzerine düşer ve buradaki herbir hücrecik üzerine düşen ışın, şiddetine göre önce analog voltaja ve son-

ra bu analog voltaj da ikili bit dizisine dönüştürülür. Böylece herbiri bir pixeli temsil eden her hücrecik tarafından karşılığı olan harita noktasından yansıyan ışının şiddeti bitlerle kodlanmış olur. Her pixel için 8 bit kaydedildiğinde $2^8=256$ değişik ışın şiddeti algılanmış olur ve bunlar grinin tonları olarak yorumlanırlar.

Raster tarayıcılar silindir veya masa tipli olabilmektedir. Silindir tipli tarayıcılarda kaynak materyal bir silindir üzerine sarılır.(Şekil-2)

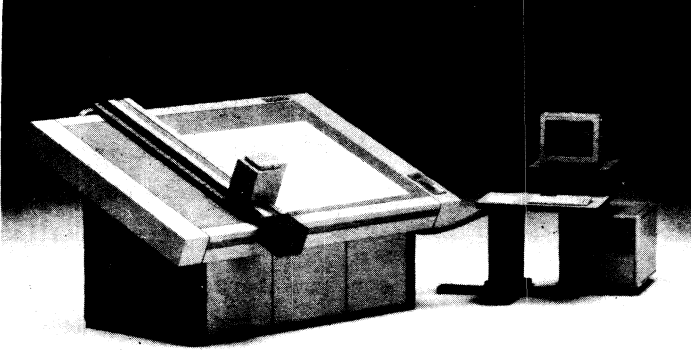


Şekil-2 : Silindir Tipli Raster Tarayıcı

Silindirin her dönüşünde CCD kamera bir çizgiyi taramış olur. CCD kamera silindir eksenini doğrultusunda hareket ettikçe tüm yüzey belli aralıklardaki çizgiler ile taranmış olur. Bu tip tarayıcıların stabilizasyonu çok önemli olduğundan ağırlıkları oldukça fazladır.(400-700 kg.).

Masa tipli tarayıcılarda ise CCD kameranın bulunduğu kafa y eksenini boyunca bir kol üzerine yerleştirilmiştir. Kol x eksenini boyunca hareket ederken bir çizgi taranır ve CCD kamera kaydırılarak bütün yüzey taranmış olur.(Şekil-3).

Raster tarayıcıların en önemli özelliklerinden birisi piksel boyutudur. Piksel boyutu 12.5, 25, 50, 100 ve 200 mikron gibi belli değerlere ayarlanabilenler olduğu gibi 12.5 ile 250 mikron arasında istenen herhangi bir değere ayarlanabilenler de vardır. Tarama alanı 24"x44" , 50"x40" , 60"x63" ve 57"x78" gibi değişik büyüklüklerde olabilmektedir. Tarama alanı küçük(örneğin 17"x25") ve piksel boyutu nispeten büyük olanlar daha çok doküman sayısallaştırma



Şekil-3 : Masa tipli raster tarayıcı

tırma için kullanılmaktadır. Silindir tipliler için, tarama süresi silindirin dönme hızına, tarama alanının büyüklüğüne, raster tarayıcıyı süren bilgisayarın gücüne ve piksel boyutuna bağlıdır. Tipik olarak 40"x40" lik bir tarama 25 mikron piksel boyutu ile 40 dakika, 12.5 mikron piksel boyutu ile 80 dakika almaktadır. Ancak son çıkan tarayıcılarla bu süreler 10-20 dakikaya kadar düşürülmüştür.

CCD kamera önüne konulan kırmızı, yeşil ve mavi filtrelerle sadece belli renklerin veya renk kombinasyonlarının algılanması mümkün olduğu gibi hiç filtre kullanılmadan orijinal renk yansımaları ile de tarama yapılabilir. Yine bir başka optik olanak ise ışın yoğunluğunun değiştiği kenarların keskinleştirilmesidir. Bazı tarayıcılarda bulunan diğer bir olanak ise gri kodunun tümleyenin alınması suretiyle negatif etkisinin yaratılmasıdır.

Çok renkli bir kaynak materyali, örneğin bir kağıt haritayı, renk ayrımı yaparak sayısallaştırabilen raster tarayıcılar da bulunmaktadır. Scitex ve Hell ürünü bu raster tarayıcılarda kaynak materyal üzerindeki belli renklerden alınan yansıma değerleri ile kalibrasyon yapıldıktan sonra, taranan pikseller birden fazla renkte gruplandırılabilir. Gri tonları yerine renkli bir sayısal görüntü elde edebilmenin diğer bir yolu aynı kaynak materyali kırmızı, yeşil ve mavi filtrelerle üç kere taramak ve üç raster kütüğü birleştirerek görüntülemektir. Bu tür raster kütükler RGB (Red Green Blue) kütükleri olarak adlandırılmaktadır.

Buraya kadar açıklanan şekilde her piksel için renk kodu veya gri tonu için yansıma değerinin belli bit sayısı (çoğunlukla 8 bit) ile kaydedilmesi

veya her piksel için kırmızı yeşil ve mavi filtrede üç değer kaydedilmesi sürekli tonda (continuous tone) raster tarama olarak adlandırılır. 40"x40" lik bir kaynak materyal 1000 dpi (dots per inch = 25 mikron) ayırım gücü ile bu yöntemde tarandığında 40x1000x40x1000x8 bit = 1600 MByte'lık bir raster kütük elde edilir. Bu kütüğü raster olarak editleyebilmek ve işleyebilmek için güçlü çalışma istasyonlarına ihtiyaç duyulur. Bu nedenle sürekli tonda sayısal-laştırma daha çok tematik haritalar veya fotoğraflar için kullanılır.

Fotoğrafların raster taranması son zamanlarda üzerinde sıkça çalışılan konulardan biridir. Bu amaçla çok daha küçük (örneğin 7.5 mikron) piksel boyutu olan tarayıcılar kullanılmaktadır. Aynı bölgeye ait sayısal yükseklik modeli elde olduğu takdirde, böylesi taranmış tek hava fotoğraflarından elde edilen raster kütük, sayısal ortofoto rektifikasyon işlemine tabi tutulmakta ve daha sonra sayısal görüntü işleme teknikleri ile işlenebilmektedir.

Özellikle eşyükselti eğrileri gibi çizgisel kaynak materyalin sürekli tonda taranması uygun değildir. Sürekli tonda taramanın alternatifi RLE (Run Length Encoding) yöntemidir. Bu yöntemde bir çizgi boyunca her pikselde yansıma değerinin belli bir eşik değeri aşıp aşmadığı kontrol edilir. Böylece kaynak materyalin o noktasının siyah mı yoksa beyaz mı olduğu saptanır. Bu eşik değeri raster taramadan önce operatör tarafından verilir. O yansıma değeri tam siyahı, 255 yansıma değeri tam beyazı gösterir. Buna göre eşik değeri olarak örneğin 50 verilmişse 50'den küçük yansıma değeri olan pikseller siyah, diğerleri beyaz kabul edilmiş olur. Piksel boyutu küçük olan bir taramada kaynak materyal üzerindeki bir çizginin enine kesitinde bile ardarda birçok siyah nokta saptanır. Örneğin 0.5 mm lik bir çizgi 20'li bir 25 mikronluk şerit demektir. Bu nedenle, yer kazanmak üzere bir tarama hattı boyunca sadece siyah piksellerin başladığı ve bittiği piksel satır numaraları kaydedilir. Bu formattaki kütüklere de RLE kütükleri denir. RLE kütükleri az yer kaplamakta ve vektöre çevirme algoritmaları için uygun bir format sunmaktadır.

Raster tarama için gri tonu, RGB ve RLE yöntemlerin hangisinin seçileceği yapılacak uygulamaya ve kaynak materyal cinsine bağlıdır. Raster tarama sonucunda elde edilen kütüklerin formatı konusunda uluslararası yaygınlık kazanmış bir standart ne yazık ki yoktur. Bugün raster tarayıcılar CCITT Group 3 ve 4, LRD (Left Right Data), VBIT, CRL, DDES ve pek çok çeşit RLE formatlarında raster kütük üretebilmektedirler. Ancak yazılımlar genellikle bunlardan sadece özel birini kabul edebilmektedirler. Bu da kuruluşlararası raster kütük değişimi konusunda büyük bir engel yaratmaktadır /25/.

c. Hata Ayıklama ve Veri Yapılandırma

Raster taramadan sonra elde edilen ham raster kütük adeta bir sayısal fotokopi gibidir. Kaynak materyalde bulunan çizgi kalınlıklarının değişimi, renk tonunun değişimi, kopukluklar, çapaklar ve lekeler gibi birçok hata hemen hemen aynen sayısal kopyaya aktarılmış olur.

Bir raster kütüğün işlenmesi her şeyden önce kütüğün cinsine göre değişir. (b) paragrafındaki açıklamalar doğrultusunda raster kütükler üç grupta toplanabilir /42/.

- * İki tonda (siyah-beyaz) kütükler,
- * Filtresiz veya filtreli sürekli tonda gri kodlu kütükler,
- * Sürekli tonda renk kodlu kütükler.

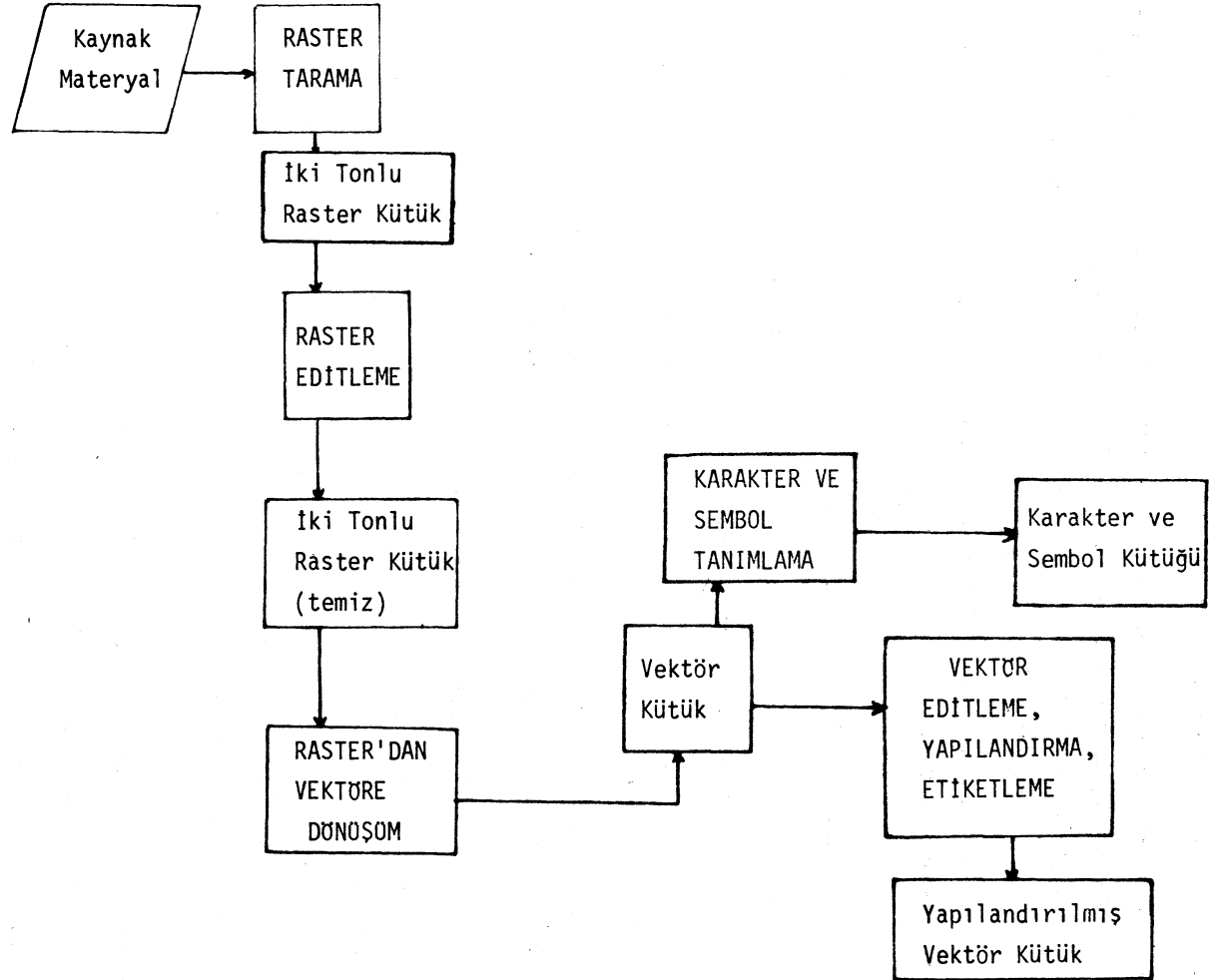
Buna göre iki tonlu raster kütüklerin hata ayıklama ve veri yapılandırma süreci Şekil-4 te görüldüğü gibidir.

Sürekli tonda gri kodlu veya renk kodlu kütükler için hata ayıklama ve veri yapılandırma süreci çok az da olsa farklıdır.(Şekil-5)

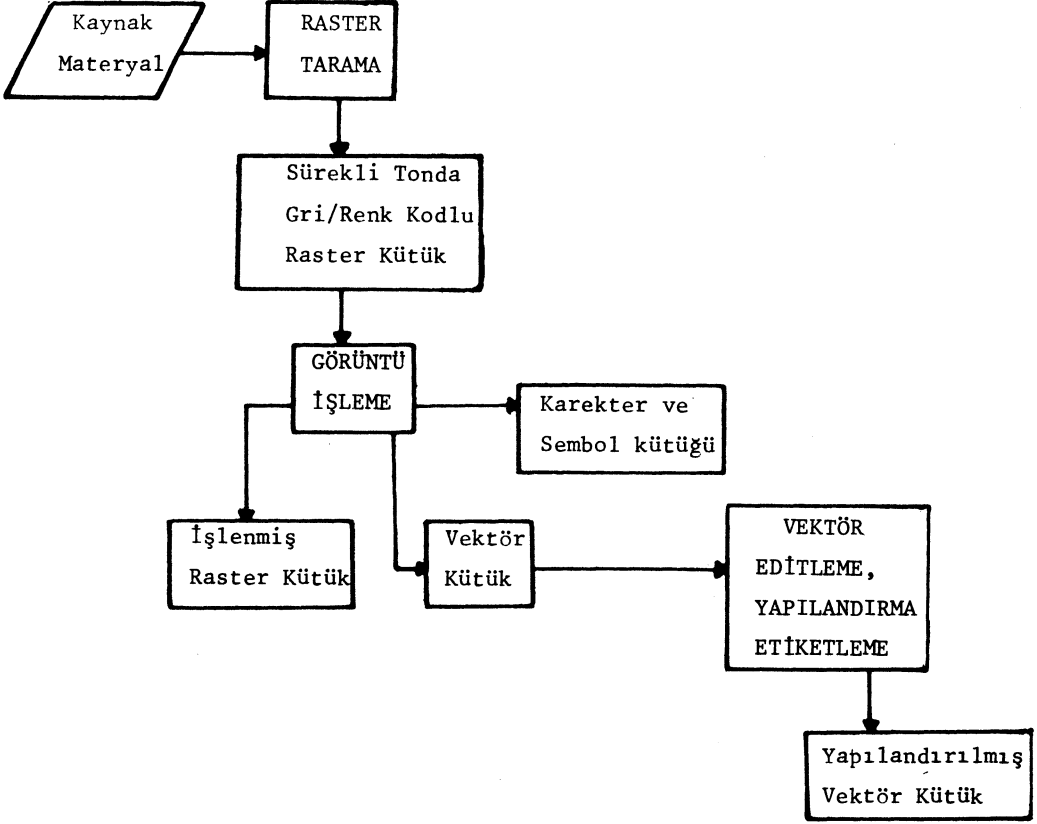
(1) Raster Editleme

Raster editlemeye pikseller üzerinde işlem yapılır. Temel işlemler şunlardır /22/.

- Leke temizleme: Kaynak materyalin kirlenmesi veya eskimesi nedeniyle oluşan siyah piksellerin silinmesi,
- Delik doldurma: Siyah bir alan içindeki beyaz deliklerin siyahla doldurulması,
- Yumuşatma: keskin kenarların yumuşatılması,
- Poligon silme: verilen bir kapalı poligon içeriğini silme,
- Boyama: elle serbest fırçalama veya püskürtme,
- Döndürme: tüm kütüğün veya verilen bir kapalı poligon içeriğinin döndürülmesi,
- Ters çevirme: tüm kütükte veya verilen bir kapalı poligon içinde siyahların beyaz, beyazların siyaha çevrilmesi,
- Taşıma, kopyalama: verilen bir kapalı poligon içeriğinin başka bir konuma taşınması veya kopyalanması,



Şekil-4 : Raster Kütüklerde Hata Ayıklama ve Veri Yapılandırma Süreci



Şekil-5 : Sürekli tonlu kütüklerde hata ayıklama ve veri yapılandırma

- Doldurma, silme: verilen bir kapalı poligon içeriğinin siyahla doldurulması veya silinerek beyaza çevrilmesi,
- Ölçek değiştirme,
- Esnetme: raster görüntünün belli bir referans şekle uydurulması için esnetilmesi (kauçuk pafta algoritması),

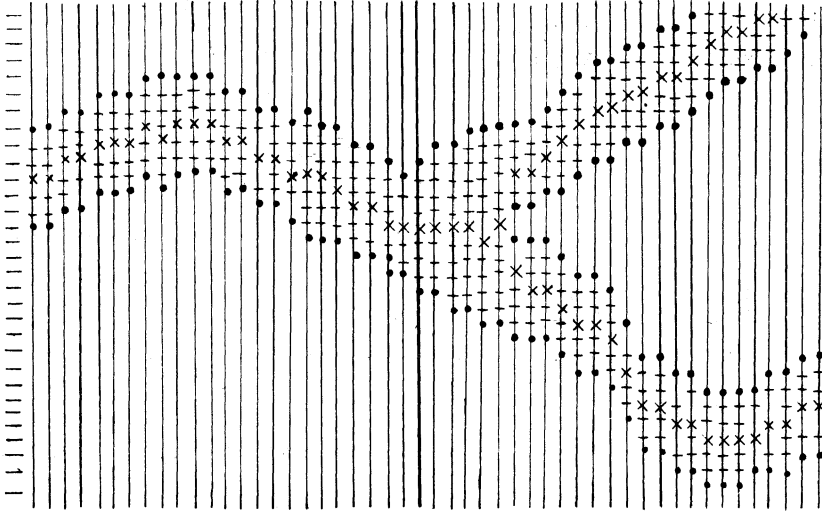
Bu ve buna benzer temel işlemlerle raster kütük operatör tarafından etkilşimli olarak temizlenmiş olur.

(2) Raster'dan Vektöre Dönüşüm

Rasterdan vektöre dönüşüm yazılımlarının hemen hemen tümü RLE formatında iki tonlu raster kütüklerini işlerler. Dönüşüm genel olarak şu aşamalardan oluşur /18/.

- Rasterdan noktaya dönüşüm,
- Grafik detay yakalama,
- Grafik detay dönüşümü.

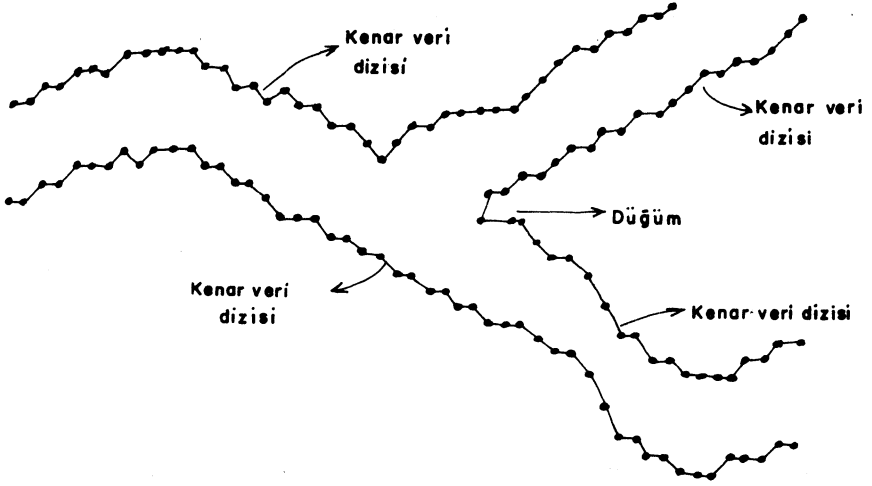
RLE kütüklerinde bir tarama hattı boyunca ardarda siyah piksellerin olduğu dizi "tarama çizgisi detayı" olarak adlandırılır. RLE kütüğünde bir tarama çizgisi detayı (tarama çizgi no., başlangıç çizgi piksel satır no. ve bitiş piksel satır no.) bilgileri ile kayıtlıdır. Dönüşümün ilk aşamasında her tarama çizgisi detayının başlangıç ve bitiş piksel satır numaraları raster veri sınır noktası olarak yorumlanır ve bunlar alınarak tarama çizgisi detayının orta noktaları bulunur (Şekil-6).



Şekil-6 : Taramadan sonra raster veri

Daha sonra ardışık tarama çizgilerindeki tarama çizgisi detaylarının yerleri irdelenerek bitişik alanlar kenar veri dizisi adı verilen diziler halinde gruplanır. Bir tarama çizgisi üzerinde bir önceki tarama çizgisine göre azalan veya çoğalan sayıda tarama çizgisi detayı tesbit edilen yerlerde düğüm olduğu anlaşılır. Böylece "kenar veri yapısı" adı altında bir mantıksal yapı elde edilmiş olur (Şekil-7).

Kenar veri yapılarındaki kenar veri dizileri kaynak materyal üzerindeki çizgilerin, dolgu alanlarının ve çeşitli grafik sembollerin kenar çizgilerini oluşturur. İşte ikinci aşama olan grafik veri yakalama işlemi ile grafik



Şekil-7 : Kenar veri yapısı

olarak birleşen kenar veri dizileri gruplanırlar ve her grup için o gruptaki kenar veri dizilerinin genel ve istatistik özellikleri (örneğin minimum çevre dikdörtgenleri, çekirdek koordinatları vb.) hesaplanır.

Üçüncü aşamada ise kenar veri dizisi grupları ikiye ayrılır:

- Minimum çevre dikdörtgeni küçük olanlar muhtemel nokta detaylara ait semboller olarak yorumlanır ve bu kenar dizisi veri grupları sembol/karakter tanıma yazılımına gönderilirler.

- Minimum çevre dikdörtgeni büyük olanlar çizgi detaylar veya alan detayların çevre çizgileri olarak yorumlanırlar ve ilk aşamada hesaplanan orta noktalarından oluşan orta çizgi vektörleri veya poligon vektörleri belirlenir. Gelişmiş yazılımlarda kesik kesik çizgileri bile gruplandırıp aynı çizgi olduğunu tesbit etmek mümkün olmaktadır. Böylece raster veriler vektöre çevrilmiş olur.

(3) Karakter ve Sembol Tanımlama

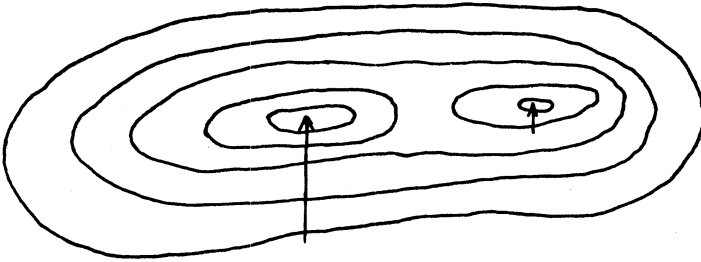
Sembol veya karakter olması muhtemel kenar dizisi veri grupları önceden tanımlanmış olan sembol ve karakterlerle geometrik olarak karşılaştırılır ve herbirinin hangi sembol veya karakteri (örneğin bir havaalanı sembolünü veya A harfini) gösterdiği tesbit edilir. Bu konuda kullanılan algoritmalar

yapay zeka (artificial intelligence) yaklaşımı ile şekil tanıma (patern recognition) çalışmalarının katkısı ile her geçen gün daha da geliştirilmektedir /29/,/31/.

(4) Vektör Editleme, Yapılandırma ve Etiketleme

Manuel sayısallaştırma ile elde edilen vektörel grafik verilere göre, rasterdan vektöre dönüştürülen grafik veriler orijinal ile çok iyi bir uyum gösterirler. Ancak yanlış mantıksal birleştirmeler (ardışık iki münhani çizgisinin birleşmesi), çapak, kopukluk gibi nedenlerle ayrıca vektöre dönüştürülürken veya karakter/sembol tanımlaması yapılırken çözümlenemedi kalmış veriler nedeniyle son bir vektörel editleme gereklidir. Bu vektörel editlemeler otomatik veya etkileşimli olabilmektedir. Teknik olarak geometrik editlemeye dayalıdır. Daha sonraki veri yapılandırma (topoloji kazandırma) ve etiketleme işlemleri daha önceden açıklandığı gibidir.

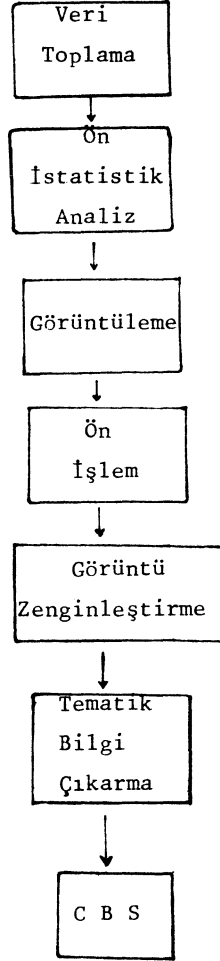
Manuel sayısallaştırma veya otomatik çizgi izleme ile münhani sayısallaştırmada yükseklik değerleri herbir münhani sayısallaştırılmadan önce operatör tarafından verilebilir. Ancak münhani kalıplarının raster taranması ve vektöre çevrilmesi ile elde edilen sayısal münhanilere yükseklik değerlerinin atanması ayrı bir özellik gösterir. Bu amaçla hazırlanmış programlar önce çizgilerin münhani koşullarını taşıyıp taşımadıklarını kontrol ederler. Etiketlemeden önce ana ve ara münhaniler ayrı katmanlarda toplanırlar. Ana münhanilerin operatör kontrolunda hızlıca etiketlenmesi için operatör ekranda münhanileri kesen bir çizgi işaretler. Genelde tepeden yamaca dik inen bu çizginin kestiği münhaniler program tarafından tesbit edilir. Operatörün verdiği bir başlangıç ve aralık yükseklik değerini kullanarak çizgiyi kesen münhaniler + veya - yönde otomatik olarak etiketlenir (Şekil-8). Etiketlenen münhani çizgileri kesim noktasından itibaren kendi içinde kapanıncaya kadar veya pafta kenarlarına ulaşıncaya kadar farklı renkte görüntülenir.



Şekil-8 : Otomatik münhani etiketleme

(5) Görüntü İşleme

Görüntü işleme sadece sürekli tonda gri veya renk kodlu veriler için değil; mikrodensitometre verileri, video sayısallaştırma verileri ve LANDSAT, SPOT ve Airborne uzaktan algılama verileri için uygulanan analiz tekniklerinden oluşur. Ortak karakteristikleri raster yapı olan bu verilerden Coğrafi Bilgi Sistemleri için anlamlı veriler türetebilmek üzere yapılan görüntü işleme işlemler dizisinin genel akışı Şekil-9 da görülmektedir /20/.



Şekil-9 : Sayısal Görüntü İşleme Genel İş Akışı

Ön istatistik analizlerde belli bir kapalı poligon içinde veya tüm görüntüde tek veya çok değişkenli istatistik parametreler hesaplanır. Ortalama, varyans, kovaryans, standart sapma ve korelasyon gibi parametrelere dayalı olarak histogramlar türetilir.

İkinci aşamada çeşitli görüntüleme teknikleri ile raster veriler ekran, çizici ve yazıcılarda görüntülenerek yorumlanırlar.

Üçüncü aşamada görüntü (piksel değerleri) aşağıdaki ön işlemlerden geçirilir:

- * Radyometrik düzeltme: Dedektör algılama hatası, atmosferik etki, histogram dengelemesi, regresyon dengelemesi.
- * Geometrik düzeltme: Koordinat transformasyonu ile konuma bağlı enterpolasyon, yoğunluk enterpolasyonu, çoklu regresyon katsayıları hesabı.

Dördüncü aşamada görüntü zenginleştirme yapılır.

- * Görüntü indirgeme ve büyültme
- * Piksel değer kesiti
- * Kontrast zenginleştirme (doğrusal, doğrusal olmayan)
- * Oranlama
- * Konuma bağlı filtreleme (alçak ve yüksek frekansta)
- * Kenar zenginleştirme (Doğrusal ve doğrusal olmayan)
- * Özel dönüşümler
 - Temel bileşen analizi
 - Tekstür dönüşümü

Beşinci aşamada tematik bilgi türetilir. Bu işlemde en önemli bölüm sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma sonucu detaylar (çoğunlukla alan detaylar) seçilerek çevreleri vektörel poligonlarla tanımlanır. Bu vektörler (nokta, çizgi ve poligon vektörleri) vektörel bir coğrafi bilgi sistemine aktarılmak üzere hazırlanmış olur.

Görüntü işlemede en önemli konulardan biri zaman boyutunda olan değişiklikliklerin analizidir. Görüntü farkı, görüntü oranlama, sınıflandırma karşılaştırılması ve değişiklik vektörü analizi gibi analiz teknikleri ile değişiklikler modellenerek yorumlanır.

d. Değerlendirme

Raster tarama ile CBS dönüşümü gerek sürekli tonda (fotoğraf vb.) gerekse çizgisel kaynak materyalin sayısallaştırılması için hızlı, duyarlı bir yöntemdir. Kaynak materyalin kalitesi çok önemlidir; kartografik kalitesi düşük bir kaynak materyal duyarlılığı etkilemesinin yanısıra editleme için çok zaman gerektirmektedir. Ayrıca renkli kağıt haritalarda renk ayrımı ile sayısallaştırmada hala daha birçok sorun vardır. Raster tarama yönteminin en önemli dezavantajı ilk yatırımının çok yüksek olmasıdır /23/.

3. VIDEO KAYIT İLE CBS DÖNÜŞÜMÜ

Video sayısallaştırıcılar "framegrabber" adlı özel bir analog-sayısal dönüştürücüye bağlı bir kameradan oluşmaktadır /20/.

"Framegrabber" video cihazından gelen (video kasette kayıtlı veya televizyondan gelen) NTSC veya PAL gibi bir formattaki analog sinyali alır. Bu sinyal üzerindeki renk bileşenlerini ve senkronizasyon bilgisini önce bir sinyal üzerine kodlar. Daha sonra bu sinyaldeki senkronizasyon bilgisini çıkarır ve renkleri kırmızı, yeşil, mavi (RGB) bileşenlerine ayırır. Son olarak her renk kanalındaki 8 bitlik video sayısallaştırma mekanizması bu üç analog renk sinyalini sayısala çevirerek manyetik ortama kaydeder veya anında bir grafik ekrandan (bu artık bir televizyon ekranı değil bilgisayar ekranıdır) görüntüler. İşlemcisi hızlı bir çalışma istasyonunun ekranında hareketli sayısal film görüntüsü bile elde etmek mümkündür. Sayısallaştırma tek resim veya resim dizisi (hareketli film) için yapılabilir.

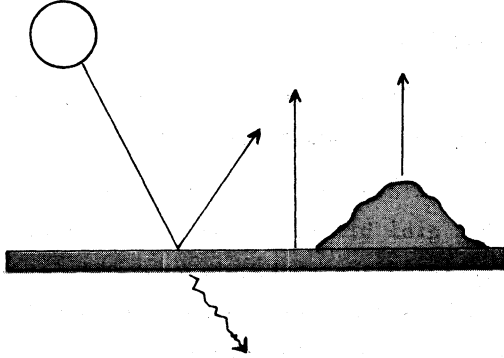
Video sayısallaştırma ile coğrafi veri toplama bugün için çok yaygın olmamakla beraber büyük bir gelecek vaat etmektedir.

Tek resim olarak hava fotoğraflarının kullanılması ile yepyeni boyutlar kazanması ve bu teknolojinin soft-copy fotogrametri olarak gelecekte yerini alması beklenmektedir.

4. UZAKTAN ALGILAMA İLE CBS DÖNÜŞÜMÜ

Bu bölümde Uzaktan Algılama ve Sayısal Görüntü işleme konuları Coğrafi Bilgi Sistemleri açısından birer veri kaynağı olarak değerlendirilecek ve daha önceki CBS dönüşüm tekniklerine oranla özet bilgi aktarılacaktır. Bu nedenle de kaynak materyal, donanım, yazılım, işlemler, hata ayıklama ve veri yapılandırma ayrıntılarına girilmeyecektir.

Tarama ile uzaktan algılama pekçok bakımdan birbirine benzer düşüncelere dayanır. Taramada genelde yapay bir ışık kaynağı kaynak materyal üzerinde yansıtılırken uzaktan algılamada algılayıcı pasiftir ve objeden (yeryüzünden) yayılan enerjiyi algılar (Şekil-10). Aslında havadan çekilen fotoğraflarda dar bir band genişliğinde (görünen ışık:0.4-0.9 mikrometre) fotografik emülsüyon üzerine optik algılama olarak düşünüldüğünde birer uzaktan algılama verisi olarak yorumlanabilirler. Nitekim bu fotoğraflar daha sonra sürekli tonda raster tarandığında yine aynı sayısal görüntü işleme teknikleri ile işlenmektedir.



Şekil-10 : Yeryüzünden yayılan enerji

Hava fotoğrafları bir kenara bırakılırsa uzaktan algılama verilerinin kaynağı (Şekil-10) da görüldüğü gibidir /20/.

Güneş enerjisinin bir bölümü yeryüzeyi tarafından yansıtılır ve bir bölümü ise soğurulur. Soğurulan bu enerji daha sonra volkanizm gibi yer içi olayları ile ve insan yapısı faaliyetlerin sonucu ortaya çıkan enerji ile birlikte yayılır. Yerden yayılan bu enerji uydu, uçak vb. platformlara yerleştirilmiş algılayıcılarla saptanarak pikseller halinde sayısal değerlere dönüştürülmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri için coğrafi veriye dönüştürülmek üzere algılama tekniği ile toplanan veriler algılayıcılarına göre aşağıdaki gruplar altında incelenebilir.

- * LANDSAT MSS
- * LANDSAT TM
- * SPOT
- * Airborne MSS

Bunlardan ilk üçü LANDSAT ve SPOT uydu platformlarına yerleştirilmiş algılayıcılardır. Bunlardan elde edilen çok bantlı görüntülerin çeşitli özellikleri (Tablo-1) de topluca gösterilmektedir.

64 ayrı gri tonu kodlarını içeren çok bantlı tarayıcı (MSS:Multi Spectral Scanner) verileri 1:1 000 000 ve 1:250 000 ölçekli kağıt baskılar veya 4 bantlı, yer kontrollü veya yer kontrolsüz manyetik teypler halinde sunulmaktadır.

256 ayrı gri tonu kodunu içeren Tematik Haritalayıcı (TM: Thematic Mapper) verileri ise 1:500 000 ve 1:250 000 ölçekli filmler; 1:500 000, 1:250 000 , 1:25 000 ve 1:50 000 ölçekli kağıt baskılar veya 1-7 bantlı, yer kontrollü veya yer kontrolsüz manyetik teypler halinde sunulmaktadır.

256 gri tonu kodlu SPOT HRV (High Resolution Visible) verileri ise stereoskopik veya mono film veya kağıt baskılar halinde ya da manyetik teyp üzerinde sunulmaktadır.

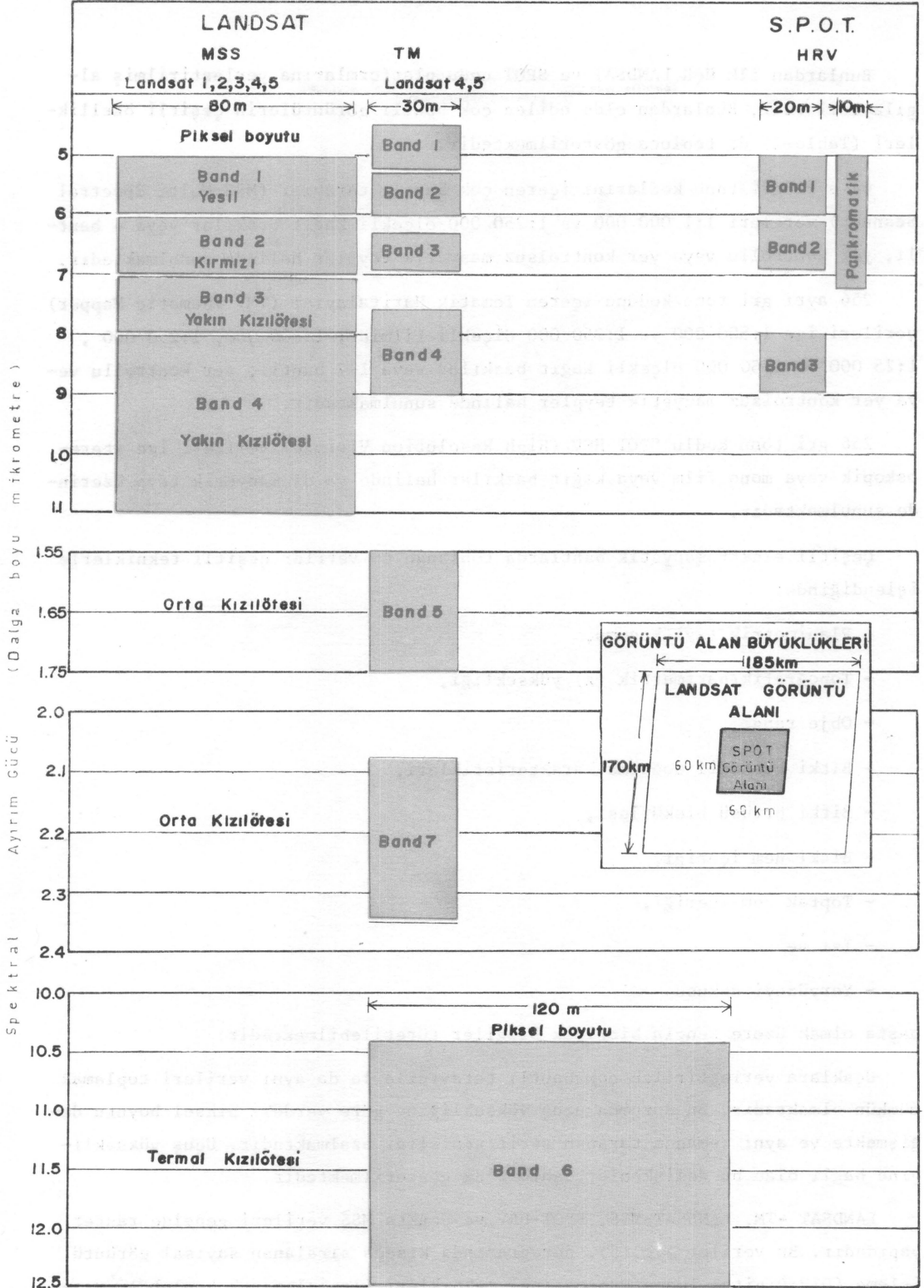
Çeşitli elektromanyetik bantlarda toplanan bu veriler çeşitli tekniklerle işlendiğinde:

- Planimetrik (xy) konumu,
- Topoğrafik/batimetrik (z) yüksekliği,
- Obje rengi,
- Bitki klorofil soğurma karakteristikleri,
- Bitki örtüsü biokütlesi,
- Bitki nem içeriği,
- Toprak nem içeriği,
- Isı ve
- Yeryüzeyi dokusu

başta olmak üzere zengin biofizik bilgiler türetilabilmektedir.

Uçaklara yerleştirilen çok bantlı tarayıcılarla da aynı verileri toplamak mümkün olmaktadır. Bu durumda uçuş yüksekliğine göre yerdeki piksel boyutu değişmekte ve aynı zamanda taranan şerit genişliği azalmaktadır. Uçuş yüksekliğine bağlı olan bu değişkenler Tablo 2'de gösterilmektedir.

LANDSAT -TM, LANDSAT-MSS, SPOT-HRV ve Uçakta MSS verileri genelde raster yapıdadır. Bu veriler 2.c.(5). paragrafında kısaca sıralanan sayısal görüntü işleme (DIP:Digital Image Processing) teknikleri ile işlenerek bunlardan raster veya vektör formda birçok coğrafi veri türetilmektedir /9/.



Tablo 1 : Çok Bantlı Görüntü Özellikleri

Yerden Uçuş Yüksekliği (m)	Piksel Boyutu (m)	Tarama Şeridi Genişliği (m)
1000	2.5	1860
2000	5.0	3720
4000	10.0	14880
16000	40.0	29760
50000	125.0	93000

Tablo-2 : Uçakta MSS piksel boyutu ve tarama şeridi genişliği

Günümüzde CBS yazılımları giderek artan oranda bu uzaktan algılama kaynaklı coğrafi verileri ithal edebilmektedir. Çünkü özellikle tematik amaçlı çalışmalarda alan detayların toplanması için küçük ölçeklerde etkin ve ekonomik bir yöntem durumundadır. Önümüzdeki yıllarda üzerinde çalışılacak konulardan birisi de CBS lerden DIP lere veri aktarımı olacaktır /19/.

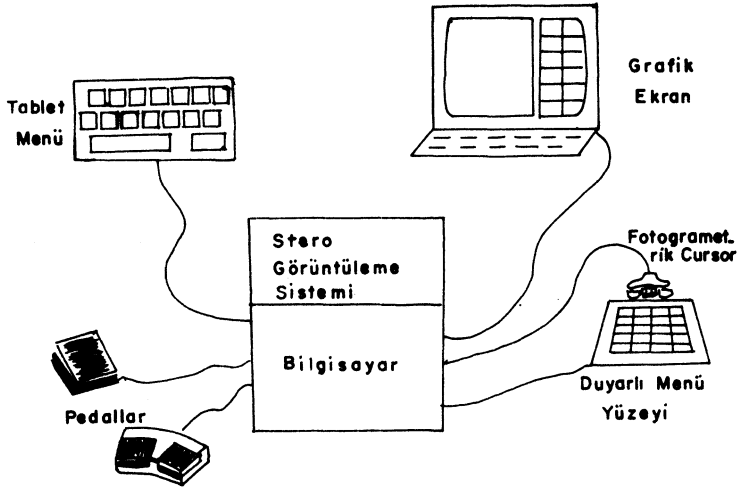
5. FOTOGRAMETRİK YÖNTEMLERLE CBS DÖNÜŞÜMÜ

Bu bölümde de Fotogrametrik sayısal veri toplama konusu Coğrafi Bilgi Sistemleri açısından bir veri kaynağı olarak değerlendirilecek; kaynak materyal, donanım, yazılım, işlemler, hata ayıklama ve veri yapılandırma konuları ayrıntılarına girilmeksizin açıklanacaktır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri için fotogrametrik yöntemle veri toplamada kaynak materyal olarak stereo hava fotoğrafları veya stereo SPOT görüntüleri kullanılmaktadır.

Tipik bir fotogrametrik sayısal veri toplama konfigürasyon (analitik Stereo Kıymetlendirme Cihazı) Şekil-11 de görülmektedir.

Buradaki bilgisayar, bir grafik çalışma istasyonu, bir mini bilgisayar, hatta bir kişisel bilgisayar olabilir. Mini bilgisayar olduğunda birden fazla analitik stereo kıymetlendirme cihazını ve çevre birimlerini beraberce destekleyebilir. Şekilde görülen tipik çevre birimlerine ek olarak otomatik çizim masaları, üst görüntü (superim position) sistemi, ikinci bir grafik veya CRT ekran CCD kamera için optik port ve bilgisayar ağı birimleri konfigürasyona eklenebilir. İki boyutta hareket eden fotogrametrik cursor yerine x ve y hareket çarklarında kullanılabilir.



Şekil-11 : Fotogrametrik sayısal veri toplama
konfigürasyon

Bugün yaygın olarak kullanılan analitik stereo kıymetlendirme cihazları-
nın tipik özellikleri arasında şunlar sayılabilir.

- Görüntüleme modları : Ortostereo, Pseudostereo, sağ dürbün,
sol dürbün.
- Ölçü markası : 10 - 200 mikrometre
- Büyütme : 4.5x - 50x
- Ayırma gücü : 1 mikrometre
- Duyarlık : 2 mikrometre
- Resim boyutu : 24x24 cm veya 24x33 cm
- Ölçme hızı : 30 - 35 mm/sn.

Fotogrametrik kıymetlendirme cihazlarının analogtan analitiğe geçişinden
sonra fonksiyonel olanaklarda oldukça hızlı bir gelişme gözlenmiştir (Şekil-
12) /1/.

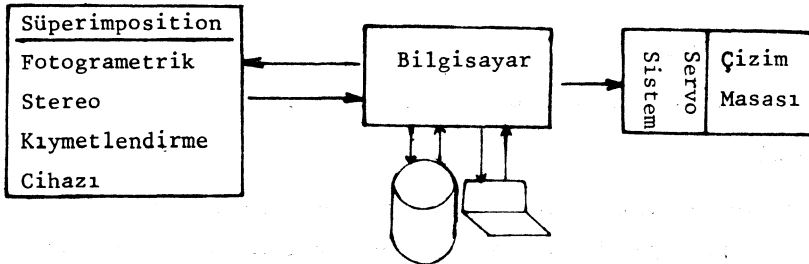
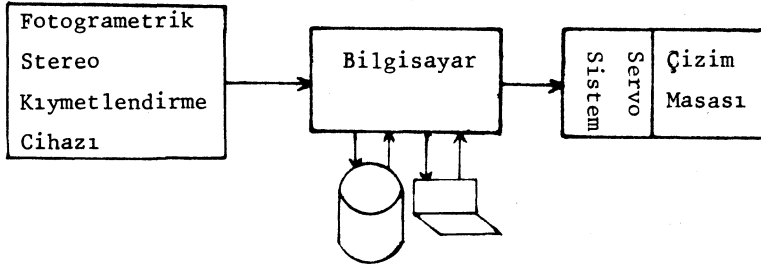
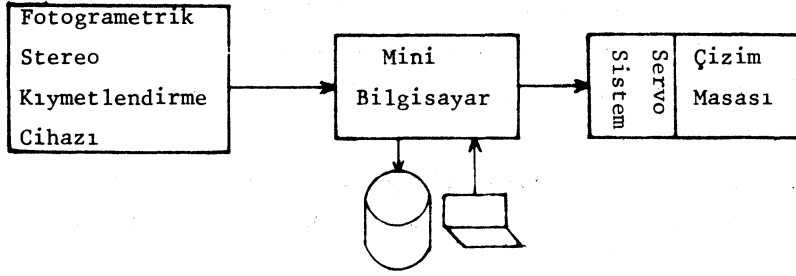
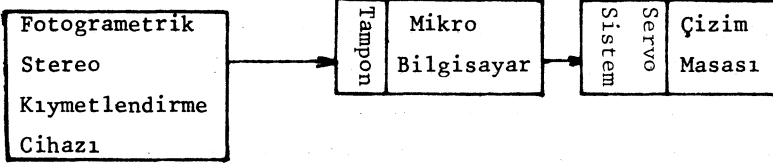
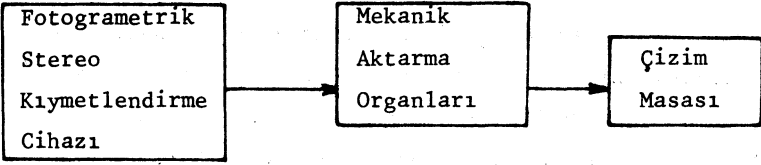
a. Analog kıymetlendirme (online çizim)

b. Analitik Kıymetlendirme (online çizim)

c. Analitik Kıymetlendirme (offline çizim)

d. Analitik Kıymetlendirme (offline çizim etkileşimli editleme)

e. Analitik Kıymetlendirme (offline çizim etkileşimli editleme üst görüntü-revizyon)



Şekil-12 : Fotogrametrik Kıymetlendirme Cihazlarındaki Gelişim

Analog cihazlarda fotogrametrik stereo kıymetlendirme ile toplanan ölçüler mekanik aktarma organları ile anında çizim masasına analog sinyaller olarak gönderilmekteydi (Şekil-12.a). Daha sonra mekanik aktarma aletlerinin yerini bir mikrobilgisayar almış ancak ölçüler depolanmaksızın anında çizdirilmiştir (Şekil-12.b). Stereo kıymetlendirme cihazında toplanan X,Y,Z ölçülerini önce diskte depolanması daha sonra çizdirilmesi için daha güçlü mini bilgisayar kullanılmıştır (Şekil-12.c). Bir sonraki aşamada ise diskte toplanan verilerin etkileşimli olarak editlenmesi, etiketlenmesi olanakları sağlamıştır (Şekil-12.d). Bugünkü analitik kıymetlendirme cihazlarına birde üst görüntü monitörü eklenmiş ve böylece şimdiye kadar sadece bir girdi birimi olan stereo kıymetlendirme cihazı (optik birim) artık hem girdi hemde çıktı birimi haline gelmiştir. Dürbün içindeki üç boyutlu fotogrametrik modelin üstüne diskteki grafik kütüğün farklı renklerle oturtulması kıymetlendirme sırasında izlenen çizgiyi görebilme, kontrol, revizyon gibi birçok yeni olanağı sağlamıştır (Şekil-12.e).

Bugünkü bir donanım platformu üzerinde geliştirilen yazılımlar, bir çok fonksiyonu yerine getirebilmektedirler. Bu fonksiyonlar arasında başlıcaları şunlardır:

- Alet kalibrasyonu,
- Parametre ve yer kontrol noktası girişi,
- Yönelme,
- Detay veri stoklama,
- Mono kıymetlendirme,
- Yükseklik sayısallaştırma,
- Sayısal yükseklik modeli türetme, güncelleştirme ve işleme,
- Profil ölçme,
- Münhani hesabı, profil hesabı,
- Etkileşimli editleme, etiketleme, metin yerleştirme,
- Off-line çizim.

Fotografik yöntemle toplanan detay verileri vektörel formda ve spaghetti yapıdadır. Spaghetti yapıda görülen kopukluk, taşma, boşluk ve üstüste binme (undershoot, overshoot, gap, sliver) gibi geometrik sorunlar etkileşimli editleme ile giderilse dahi CBS'ye aktarıldıktan sonra yapılandırılmaları ve düğüm kenar yapıya çevrilmeleri gerekir. Fotogrametrik yöntemle toplanan bu vektörel

törel verilerin harita sayısallaştırma ile toplanan vektörel verilerden en önemli farkı üç boyutlu(x,y,z, üçlülerinden oluşan vektörler)olmalarıdır/4/.

Fotogrametrik yöntemle toplanan bu verilerin bir diğer önemli özelliği de duyarlılığıdır. 1:25 000 ölçekli bir haritanın B duyarlık sınıfında($\pm 12.5-25$ m) olduğu varsayılırsa, altlık deformasyonları da iyi giderilmek suretiyle raster tarama ile ancak harita üzerindeki kadar duyarlı bir veri elde edilebilir. Ancak bugünkü fotogrametrik kıymetlendirme cihazlarından resim ölçeğine ve aletin duyarlığına bağlı olmak kaydıyla detaylar örneğin ± 1 m gibi bir duyarlıkta sayısallaştırılabilmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri için fotogrametrik yöntemle veri toplamanın bir diğer avantajı ise daha güncel bilgileri toplayabilme olanağıdır.

Fotogrametrik kıymetlendirme sırasında veya sonradan editleme sırasında toplanan verilere belli bir detay kodlama kataloğuna uygun etiketleme yapılır ve çizgi karakteristikleri (Spline, Polinom vb.) belirtilebilir. Sonuçta elde edilen belli bir formattaki grafik kütük format dönüşümünden sonra CBS ye aktarılır.

Bu bölümü tamamlamadan önce yakın gelecekte oldukça yaygınlaşması beklenen iki fotogrametrik sayısal veri toplama yönteminden söz etmekte yarar vardır.

Bunlardan fototarama yönteminden 2.b paragrafından söz edilmiştir. Tek hava fotoğrafının küçük piksel boyutları (7.5 mikron, 12.5 mikron) ile raster taranması, elde edilen gri kodlarının bölgeye ait sayısal arazi modeli ile rektifikasyonu ve sonra sayısal görüntü işleme yöntemi ile işlenmesi biçimindeki bu yöntemin giderek yaygınlaşması beklenmektedir.

Büyük potansiyeli olan diğer bir gelişme "soft-copy fotogrametri" konusudur. Stereoskopik resim çiftinden optik olarak üç boyutlu model oluşturma yerine bu yöntemde resimler önce CCD kamera ile raster taranmakta ve bu raster görüntü çifti polarizasyon ile bir renkli grafik ekranda aynı anda görüntülenmektedir. Bu görüntüye özel bir gözlük ile bakan operatör grafik ekranda üç boyutlu arazi modelini görmektedir. Ölçü markası yerine kullanılan ekran cursor'u ile kıymetlendirme yapılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda bu konuda büyük gelişmeler beklenmektedir.

6. COĞRAFİ VERİLERİN DOĞRUDAN ARAZİDE TOPLANMASI

Birinci bölümde Coğrafi veriler mantıksal tiplerine göre konum verileri, öznitelik verileri ve topolojik veriler olarak sınıflandırılmıştı. Bunlardan topolojik verilerin sonradan türetilebileceği belirtilmişti. Klasik harita-

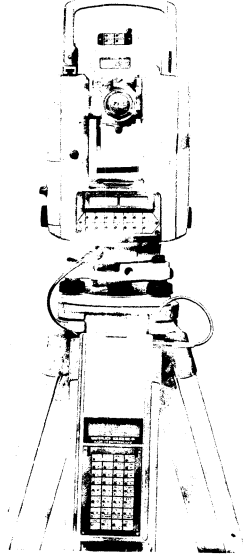
larda çok sayıda öznitelik verileri sınırlıdır. Bu nedenle kla öznitelik gösterilebilir. Dolay okuyarak toplamak olanaksızdır. tograflarından toplanması da yodenle öznitelik verilerinin çoğragrafında alfasayısal bilgi gi

Araziden doğrudan konum ver iki ayrı olanak vardır.

- Total Station
- GPS

a. Total Station

Hedef olarak yansıtıcı prizmalar kullanan total station aletleri aslında elektronik takeometre veya teodolitler ile elektronik uzaklık ölçerlerin bir elektronik kayıt cihazı ile birleştirilmesinden oluşurlar (Şekil-13).



Şekil-13 : Total station aleti

Total station aletlerinde yansıtıcı prizmaya yapılan yatay açı, düşey açı ve eğik kenar ölçüleri elektronik olarak bir kayıt cihazına kaydedilir. 500 - 1000 noktanın kaydının yapılabilirdiği bu cihazlar daha sonra bir bilgisayara

genellikle RS232 portundan bağlanır ve ölçü kütüğü bir transfer programı ile bilgisayara aktarılır. Genellikle ASCII kodlu ve belli bir formattaki bu kütükler önce bir format dönüşümünden geçirilir ve bir koordinat geometrisi (COGO) yazılımı ile prizma noktalarının üç boyutta koordinatları hesaplanabilir. Daha sonra bu COGO kütükleride dönüşüm programları yardımıyla Coğrafi Bilgi Sistemine aktarılır /30/.

b. GPS den CBS ye Veri Aktarımı

GPS Jeodezik bir ölçü aracı olduğu kadar, hatta belki daha yaygın olarak bir navigasyon aracıdır. GeoResearch, Inc. isimli bir firmanın gerçekleştirdiği entegrasyonla GPS verilerinin anında bir CBS ne aktarılması mümkün olabilmektedir /15/. Bu sistemde bir Trimble Pathfinder GPS alıcısı doğrudan bir dizüstü bilgisayarına bağlanarak bir araca monte edilmiştir. Bu bilgisayar ESRI'nin ARC/INFO CBS yazılımı ve entegrasyonu sağlayan GeoLink yazılımı yüklenmiştir. Araç ilerlerken belli aralıklarla (örneğin 1 saniye aralıklarla) alınan GPS konum ölçüleri doğrudan ARC/INFO kütüklerine aktarılmakta ve dizüstü bilgisayar ekranında daha önceden var olan grafik kütüklerle birlikte görüntülenebilmektedir. Böylece adeta tüm yeryüzeyi bir sayısallaştırma masası bu araç da bir cursor yerine geçmektedir. Alınan sonuçlar duyarlık açısından oldukça olumludur. Üstelik ARC/INFO'nun düğüm-kenar yapısı ve ölçü anında öznetelik bilgi de girilebilmesi bir çok olanak yaratmaktadır. Yol haritalarının revizyonu, navigasyon vb. bir çok uygulamada kullanılması beklenen bu sistem gelecekte yepyeni ufuklar açabilecek potansiyelindedir. Hatta GPS anteninin bir prizma gibi arazi yüzeyinde dolaştırılması ile takeometrik alım tarzında veri toplama dahi mümkün olabilecektir /39/.

7. ALFASAYISAL BİLGİ GİRİŞİ

a. Kaynak Materyal

Coğrafi Bilgi sistemlerine girilecek olan grafik olmayan bilgilerin (Öznetelik bilgilerin) çok büyük bir kısmı kağıt formlar üzerinde yazılıdır. Bunların veri kaydından önce gözle kontrolunda yarar vardır.

b. Donanım, Yazılım ve İşlem

Bir bilgisayara bağlı alfasayısal terminal ve bir editleme yazılımı grafik olmayan bilgi girişi için yeterlidir. Yerinde bilgi kaydı için bugünkü el bilgisayarları veya dizüstü bilgisayarlar büyük avantajlar sağlamaktadır. ASCII veya EBCDIC karakterler olarak girilen alfasayısal bilgiler daha sonra grafik verilerle ilişkilendirilmek üzere CBS'nin kurulacağı bilgisayara trans-

fer edilir. Bir veri giriş operatörünün ortalama hızı saatte 12000 tuştur. Öznitelik değerlerinin belli kodlarla ifadesi girilecek veri hacmini azaltır. Öznitelik verileri yığın kütükler halinde hazırlanıp grafik verilerle yığın olarak ilişkilendirilebileceği gibi ekran başında etkileşimli olarak da ilişkilendirilebilir. Bu arada yazılı/basılı dökümanların taranarak karakterlerin yapay zeka yöntemleri ile tanımlanması yönünde çalışmalar henüz çok mükemmel sonuçlar vermemekle beraber bu alanda hergün biraz daha ilerleme sağlanmaktadır.

c. Hata Ayıklama

Bir veri giriş operatörünün ortalama binde üç veya dört hatalı tuş basabileceği dikkate alınarak kontrol mekanizmaları geliştirilmelidir. Gerekirse ikinci bir kez girilerek iki kütük karşılaştırılmalıdır. Detay ve öznitelik kodlama katalogunda özniteliklerin alabileceği değerler birer değer listesi veya değer aralığı olarak tanımlanmışsa, bunlar önceden sisteme girilerek formatlı veri girişi sırasında katalogla karşılaştırma yapılabilir.

d. Değerlendirme

Alfasayısal öznitelik bilgilerinin girişi çoğu CBS projesinde önemsenmemekle beraber, yüksek maliyeti dikkate alınarak, etkin yöntemler kullanılmalıdır.

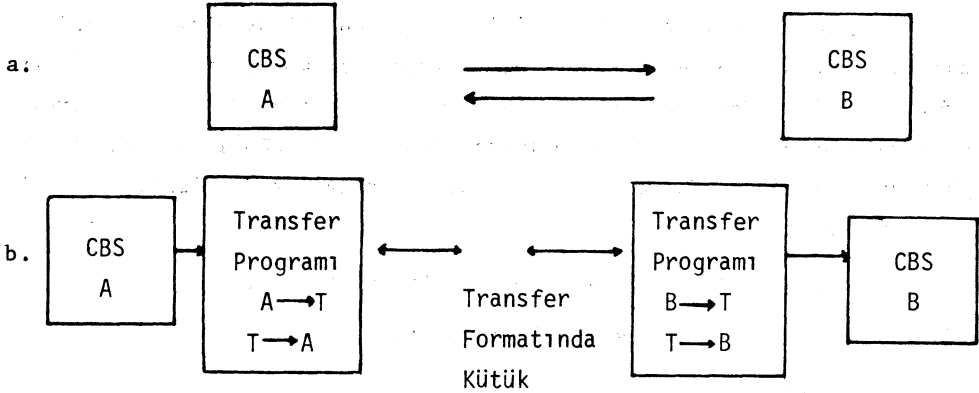
8. SAYISAL COĞRAFI BİLGİ KÜTÜĞÜ İTHALİ

Coğrafi Bilgi Sistemi ve Sayısal Harita üretimi uygulamaları giderek yaygınlaştıkça, her geçen gün üretilen sayısal coğrafi bilgi kütükleri de artmaktadır. Coğrafi bilgi toplamanın en ucuz yolu belli bir bölgede daha önce üretilmiş olan coğrafi bilgi kütüklerin teyp, disket vb. off-line ortamlarda veya bilgisayar ağları üzerinden on-line olarak transfer etmektir. Ancak coğrafi bilgi kütüklerinin özellikleri için ne yazık ki etkin bir standardizasyona ulaşamamıştır. Üretilen sayısal coğrafya bilgisi kütükleri birçok bakımdan birbirlerinden farklılaşmaktadırlar. Bu farklılıklar;

- Detay ve öznitelik sınıflandırması ve kodlaması,
- Coğrafi veri yapısı ve geometrik özellikler,
- Ölçek (veri sıklığı),
- Sembolizasyon ve
- Transfer formatlı konularında yoğunlaşmaktadır.

Genelde her CBS'nin kendisine özgü bir iç formatı vardır. Bu formattaki bir CB kütüğü ancak yine aynı CBS yazılımı tarafından okunabilir (Şekil-14.d)

Farklı CBS yazılımları arasında CB kütüğü değişimi için ise bazı ara değişim formatları tanımlanmıştır. Çoğu "De Facto" (Zoraki) standart durumunda olan bu formatların hemen hemen tümü firmalar tarafından tanımlanmıştır. Başta A. B.D. olmak üzere kurumlar tarafından da tanımlanmış olan standartlara rastlanmaktadır. Son yıllarda ise uluslararası kuruluşlarda yoğun bir transfer formatı standardizasyonu görülmektedir. Buna göre CBS yazılımları herbir formatta özel transfer programlarını da içermek zorundadır /36/.



Şekil-14 : Aynı ve farklı CBS yazılımları arasında kütük transferleri

Bugün için dünyada en yaygın olan CB kütüğü veya CADD (Computer Assisted Design and Drawing: Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim) kütüğü formatları aşağıda listelenmiştir.

Vektör CADD kütükleri

AutoCAD (DXF), Calcomp, COGO, IGDS, IGES, ISIF, Medusa

Vektör CBS kütükleri

ARC/INFO, DIGEST, DLG, DMA/DFAD, EDBS, GIRAS, MOSS, PHODAT, PTOS, PLANIMAP, SCS, SICAD, SCS

Raster/Matris/Görüntü kütükleri

ADRG, DCW, DMA/DTED, DTM/DEM, ERDAS, GRASS, GRID(SVF/MVS), ISM, LANDSAT-TM, LATTICE, MIADS, SPOT, SRG

CBS yazılımlarının olabildiğince çok sayıda formatta iki yönlü (ithal/ih-rac) değişim yapabilmesi aranan bir özellik haline gelmiştir.

9. SONUÇ

Bilindiği gibi Coğrafi Bilgi Sistemleri; Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Grafikleri, Bilgisayar Destekli Kartografya, Ölçme Bilgisi, Fotogrametri, Uzaktan Algılama ve Sayısal Görüntü işleme disiplinlerindeki teknik ve kavramsal gelişimin bütünleştirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sayılan bu disiplinlerden herbiri kendi amacına yönelik bir veri toplama tekniğine ağırlık vermektedir. Oysa doğal kaynakların envanteri, planlama, altyapı yönetimi gibi çok yönlü bilgilerin birlikte işlenmesini gerektiren CBS uygulamaları için bir çok kaynaktan toplanan bilgilerin birleştirilmesi gerekmektedir. Birbirinden çok farklı özelliklerdeki coğrafi verileri aynı CBS ortamında kullanabilmek için herşeyden önce standartların tanımlanması gerekir. CBS'lerden yaygın ve etkin bir yarar sağlamak üzere en azından şu 5 konuda standardizasyona gereksinim duyulmaktadır.

- * Sınıflandırma standardı : Detay ve öznitelik kodlama,
- * Coğrafi veri yapısı ve geometrik standartlar,
- * Duyarlık standardı,
- * Gösterim standardı : Sembol kataloğu,
- * Değişim formatı standardı.

Son olarak belirtilmesi gereken bir başka husus da CBS'den beklenenlerin elde edilebilmesi için çok titiz bir analiz ve tasarım çalışmalarının gerekliliğidir.

Gittikçe artan bir ağırlıkla vurgulandığı gibi 1990'lı yıllar Coğrafi Bilgi Sistemleri şemsiyesi altında entegrasyon yılları olacaktır /11/.

KAYNAKLAR

- /1/ Ackerman F. : Geographic Information Systems.
Öiçücüoğlu N. Konferans. Hrt.Gn.K.11ği, Harita Dergisi
Sayı 104. 1990
- /2/ Burrough P.A. : Principles of Geographical Information Sys-
tems for Land Resources Assesment. Clarendon
Press, Oxford. 1986
- /3/ Calkins H.W., : The Canadian Geographic Information System.
Marble D.F. Ottawa. 1975
- /4/ Chen T. : Experience of Creating a Map Information
System to Intergrate Photogrammetric, Geode-
tic and Remote Sensing Data. ISPRS XIV Meet-
ing. 1980
- /5/ Croswell P.L. : Trends in Automated Mapping and GIS Hardware.
PE&RS Vol.LIV No.11. 1988
- /6/ Dangermond J. : A Review of Digital Data and Some of the Prac-
tical Problems of Entering Them into a GIS.
ASPRS/ACSM Annual Convension GIS/LIS 1988
- /7/ Dangermond J. : Map Data Standardization:A Methodology for
Integrating Thematic Cartographic Data Befo-
re Automation.ARC News Vol 12 No.2. 1990
- /8/ Devereux B.J. : The Integration of Cartographic Data Stored
in Raster and Vector Formats,Proceedings of
Auto-Carto 8, London. 1987
- /9/ Ehlers M. : The Potential of Multisensor Satellite Remote
Sensing Data for GISs.
ASPRS/ACSM Annual Convension GIS/LIS 1989
- /10/ Engelhardt H.P. : Geogrid, a Military Geographical workstation
using German Raster Map Stand.Proc. of The
Symposium on GIS for Command and Control,The
Hague. 1989
- /11/ ESRI : Integration of Geographic Information Tech-
nologies. ARC News Vol 11 No.1 1989

- /12/ Fain M.A. : Automated GIS Conversion, GIS World Vol 2
No,8 Nov./Dec. 1989
- /13/ Faust N.L. : Automated Data Capture for GISs PE&RS Vol.
LII No.10. 1987
- /14/ Fegeas R.G. : Topological Structuring of Raster-Scanned
Pearsall R.A. Line Map Data.ASP/ACSM Annual Convension
ACSM 1984
- /15/ GeoResearch,Inc. : Geolink Software Technical Manual. 1990
- /16/ Greenlee D.D. : Raster and Vector Processing for Scanned
Linework. PE&RS Vol. LIV No.11. 1988
- /17/ Hanson R. : Data Conversion Processes for GISs. ASPRS/
ACSM Annual Convension GIS/LIS 1989
- /18/ INTERGRAPH : Scan Data Capture Software Technical Manu-
als. 1987
- /19/ Jadkowski M. : GIS Analysis of SPOT Image Data ASPRS/ACSM
Annual Convension GIS/LIS 1989
- /20/ Jensen J.R. : Introductory Digital Image Processing A Re-
mote Sensing Perspective.Prentice-Hall 1986
- /21/ Katzenbeisser R. : Satellite Image Processing for Cartographic
Guhke J. Applications and Steps in GIS Development.
Proc. of The Symposium on GIS for Command
and Control, The Hague. 1989
- /22/ Kolassa D.A. : The Evaluation of Raster Processing Techno-
logy within the Cartographic Environment.
Proc.of Auto-Carto 5, Virginia. 1982
- /23/ Maffini G. : Raster versus Vector Data Encodoing and Hand-
ling. PE&RS Vol.LII No.10. 1987
- /24/ McDonnel M. : Scan-Line Methods in GIS ASPRS/ACSM Annual
Convension GIS/LIS 1989
- /25/ Mennim K. : Raster Techniques in Geological Map Produc-
tion. Proceedings of Auto-Carto 8,London 1987
- /26/ Monmonier M.S. : Computer Asisted Cartography-Principles and
Prospects. Prentice-Hall,N.J. 1982

- /27/ Montgomery G.E. : GIS Hardware. GIS World Vol 2 No,6 July/Aug. 1989
- /28/ Nordstrand E. : Using Raster Data with ARC/INFO. ARC News Vol 12 No. 1 1990
- /29/ Ordnance Survey : GEOREC Scanning and Pattern Recognition.XII
Dublin Gen. Ass. of CERCO. 1990
- /30/ Proctor D.W. : The Capture of Survey Data. Proceedings of Auto-Carto 8, London. 1987
- /31/ Ripple W.J. : Expert Systems and Spatial Data Models for Efficient Geographic Data Handling. PE&RS Vol. LII No.10. 1987
- /32/ Sarbanoglu H. : Coğrafi Bilgi Sistemleri.Hrt.Der.Sayı 103 1989
- /33/ Sarbanoglu H. : Coğrafi Veri Yapıları.Hrt.Der.Sayı 105.1990
- /34/ Sarbanoglu H. : Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirme Gerçekleştirme Yöntemi.Hrt.Der.Sayı 105. 1990
- /35/ Sarbanoglu H. : Coğrafi Bilgi Sistemleri İçin Veri Toplama Yöntemleri-Bölüm 1: Vektörel Sayısallaştırma. Hrt.Der.Sayı 106. 1991
- /36/ Smith J.L. : Problems of Data Interchange Between Geograph-
Dennis M.D. ic Information Systems ASP/ACSM Annual Con-
vention Asp 1984
- /37/ Spencer R.C. : Integrating Raster/Vector in a Geographic Information System. GeoVision 1988
- /38/ Sperry S.L. : The ERDAS and ARC/INFO GIS Workstation ASPRS/ACSM Annual Convenson GIS/LIS 1988
- /39/ Stutheit J. : GIS/GPS Link.GIS World Vol 3 No.2.Apr./May. 1990
- /40/ Tamm-Daniels F.L. : Production Experience with Intergraph's Scan
Woodley D.R. Data Capture Software. 1989
- /41/ Tapio K. : FINGIS Software and Data Manipulation.Pro-
ceedings of Auto-Carto 8, London. 1987
- /42/ Theis R.F. : Raster Data Acquisition and Processing Proc. of Auto-Carto 5,Virginia. 1982

YAZAR ADRESLERİ

Yrdc.Doç.Dr.Denizhan YALIN
İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi
Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü
80626 İSTANBUL

Yük.Müh.Bnb.Emin AYHAN
Harita Genel Komutanlığı
06100 ANKARA

Yük.Müh.Bnb.Hakan SARBANOĞLU
Harita Genel Komutanlığı
06100 ANKARA

Yük.Müh.Ütgm.Coşkun DEMİR
Harita Genel Komutanlığı
06100 ANKARA

Müh.Ütgm.Muzaffer KAHVECİ
Harita Genel Komutanlığı
06100 ANKARA

Müh.Ütgm.Osman ALP
Harita Genel Komutanlığı
06100 ANKARA