

BİLGİSAYAR DESTEKLİ JEODEZİ UYGULAMALARI

Doç. Dr. E. Doğan, Dir. A. Güler, Doç. Dr. E. Koçak,
Dr. D. Koyuncu, Dr. T. Özdü, **Dr. H. Özen**,
Prof. Dr. M. Şerbetçi, Doç. Dr. A. Yaşayan
Karadeniz Üniversitesi

Ö Z E T :

Teknolojideki son gelişmeler ve özellikle bilgisayarlar, birçok alanı olduğu gibi jeodeziyi de önemli ölçüde etkilemiştir. Önceleri yalnızca bir hesaplama aracı olarak kullanılan sayısal bilgisayarlar günümüzde bilgi sistemlerinin (information systems) oluşturulması, geliştirilmesi ve hizmete sunulmasında çok yönlü işlevler yüklenmişlerdir. Günümüzde çeşitli adlarla çok amaçlı bilgi sistemleri oluşturulmakta ve uygulamada kullanılmaktadır.

Bilgi sistemleri için gerekli jeodezik veriler dört temel kaynaktan derlenmektedir :

- m Doğrudan ölçmelerle araziden,*
- m dolaylı ölçmelerle fotoğraflardan,*
- m mevcut harita, plan ve belgelerden,*
- m uydu ölçmeleri ve uzaktan algılama ile uzaydan.*

Araziden doğrudan veri derlemede kullanılan manyetik kayıt ortamlı veya uçmayan bellekli elektronik takeometreler, bilgisayar destekli çalışmalar için büyük kolaylıklar sağlamışlardır.

Fotogrametrik yoldan veri derleme, sayısal veri çıkışlı ve kayıt için uygun elemanlarla donatılmış olan mevcut analog değerlendirme aletleri, nin yanında analitik değerlendirme aletleri ve tümüyle otomatik fotoğrametrik değerlendirme sistemleri ile yapılmaktadır. Fotogrametrik yolla derlenmiş ve işlenmiş verilerin kullanıma sunulması ise fotografik, çizgisel veya sayısal olarak gerçekleştirilebilmektedir.

Mevcut harita ve planların kartografik sayısallaştırıcılar kullanılarak sayısallaştırılmasında önemli gelişmeler elde edilmiştir.

Uydularla yapılan ölçmeler ve uzaktan algılama ile yapılan kayıtlar bilgisayar destekli jeodezik çalışmaların bir başka veri derleme alanıdır.

Derlenen verilerin işlenmesi amaçına yönelik yazılım ve donanımlarda sürekli bir gelişme gözlenmektedir. İşlenen bilgilerin sunulması, otomatik çizim sistemleriyle çizgisel, ortofoto basicılar yardımıyla fotografik ya da bilgi sistemlerinin kullanılması ile sayısal olarak veya listeler hainde hızla gerçekleştirilebilmektedir.

Bilgisayar destekli gelişmelerin uygulamaya aktarılabilmesi için; mevcut koşulların analizine, gereksinimlerin belirlenmesine, bulguların denenmesine ve deneysel pilot çalışmalara dayanan sentezlere varılması gereklidir.

Hızla gelişen teknolojiye yararlanma koşullarını en uygun biçimde gerçekleştirmek ve bu konuda uygulayıcılara yardımcı olabilmek amacı ile Karadeniz Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü'nde bir pilot proje çalışmasının hazırlıkları sürdürülmektedir. Projenin yapısı, çeşitli aşamalarda elde edilecek gelişmeler ve kazanılacak deneyimler yeri geldikçe meslek çevrelerine sunulacaktır.

0. GİRİŞ

Elektronik ve buna bağlı olarak bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler diğer alanlarda olduğu gibi jeodezi alanında da etkisini göstermiş ve en basit görüntüleme biriminden karmaşık bilgisayarlı sistemlere kadar geniş bir uygulama alanı ortaya çıkmıştır.

Bu yazıda, sözü edilen uygulama alanına dört değişik noktadan ve biraz da farklı ayrıntıda bakılarak, bulunan nokta belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulamalı jeodezi, fotogrametri, kartoğrafya, bilgi sistemi ve kadastro bakış noktaları ile sınırlanan çalışma ile; meslek çevrelerinde bilgisayar destekli uygulamalara ilişkin tartışmaları canlandırmak, meslektaşlarımızın bu konudaki bilgi birikimlerinin artırılmasına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Bilgisayar destekli jeodezi uygulamalarında; veri derleme, derlenen verilerin işlenmesi ve sonuç ya da ara ürün olarak verilerin sergilenmesi şeklinde üç temel işlevden söz edilebilir. Teknolojik gelişmelerin uygulamaya etkisi bu üç temel işlev ve özellikle veri derleme için alet, yöntem ve ara ürünler yönünden alınmaya çalışılmıştır.

Yazının farklı bölümlerinin farklı kişilerce kaleme alınması ve konunun yeni olması, terim ve kavramlarda önellikler yaratmıştır. Ortak terim ve kavramların oluşturulmasında ilk adım olarak değerlendirdiğimiz bu olguyu değiştirmek için ayrı bir çaba harcanmamıştır.

Bilgisayar destekli gelişmelerin ülkemizde uygulamaya aktarılması, bu yazıda amaçlananların oluşması yanında, mevcut koşulların sistemli olarak analizine, gereksinim ve güçlüklerin belirlenmesi.

ne, bulguların denenmesine ve deneysel pilot çalışmalara dayanan sentezlere varılmasıyla gündeme gelecektir.

Bu nedenle sorumlu ve olanakları elveren tüm kişi ve kuruluşlara, sıralanan bu ve bunlara benzer konularda araştırma ve inceleme yapma görevi düştüğüne inanıyoruz.

1. JEODEZİ ALETLERİ VE HESAPLAMA ARAÇLARINDA GELİŞMELER

Elektronik teknolojinin jeodezi aletlerinin gelişmesine olumlu etkisi, daha hızlı ve daha doğruluklu ölçme yapabilme olanağının sağlanması şeklinde özetlenebilir.

Aletlerin bu tür gelişmeleri bazı ölçü ve hesap yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesine hatta bazılarının tümüyle değişmesine neden olmuştur. Aşağıda bu tür değişiklikler kısaca gözden geçirilecektir.

1-1. LASER UYGULAMASI

Bilindiği gibi laser teknolojisi, ışının dağılmadan topluca gönderilmesini sağlamaktadır. Normal bir el feneri 50 m de 10 m, elektronik uzaklık ölçerlerde gönderilen ışın 1 km de 1-2 m açılırken, laser ışını 1 km de 2-3 cm açılmaktadır. Işının bu tür dağılmadan yayılması ve bu ışının ayrıca çeşitli renklerde görünebilir şekle getirilmesi haritacılıkta bazı kolaylıklar sağlamaktadır.

Tünel açışlarında, sürekli kazı yapıldığı durumlarda tünel eksenini izlenebilmektedir. Hava alanı v.b. inşaat işlerindeki hafriyatlarda düzeçlenmiş ve dönerek yatay bir düzlemi sürekli gösteren böyle bir alet büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Hatta bir iş makinasına monte edilmiş ve bu ışığın, çarptığında sinyal halinde öten bir düzeneyle sürücü çok rahat ve kontrollü olarak kazı veya dolgu işlemi yapmakta ve belli yüksekliğe gelince uyarılmaktadır. Bir prizma ile bu yatay ışın çevrilerek optik çekül şeklinde düşey kuyu çalışmalarında veya tersine yüksek bina inşaatında yararlanma olanağı vardır.

1-2. UZUNLUK ÖLÇÜMÜNDE GELİŞME

Elektronik uzaklık ölçü aletleri üreten firmalar son yıllarda büyük atılımlar yapmış ve aletleri, daha küçük, daha hafif ve daha duyarlıklı okumalar papacak şekilde geliştirmişlerdir.

Gelişmeler bu aletlerin daha da küçülebileceği izlenimini vermektedir. Bu gelişmeler çeşitli alet yapımcıları tarafından çeşitli şekillerde ele alınmıştır. Başlangıçta bu tür aletlerle yapılan ölçmeler sonunda belli hesap işlemleri yapılarak uzunluklar hesaplanırken, bugün artık bu uzunluklar dijital olarak aletten okunabilmekte, otomatik yataya indirgeme ile bazı firmalar normal bir teodolitin üzerine monte edilebilen uzaklık ölçerleri geliştirirken bazı firmalar da uzunluk ve açıları dijital olarak gösteren tek bir alet yapma yoluna gitmişlerdir. Bu gruptaki firmalar kayıt sistemlerini de birlikte geliştirme yoluna gitmişlerdir.

Yaklaşık 20 yıl önce Prof. GIGAS'ın arazi zamanını büroya taşıma düşüncesi ile 1. derece triangulasyon gözlemlerinde teodolitin bölüm dairesini alete monte edilmiş bir fotoğraf makinası ile filme alıp, sonra bu filmi büroda özel bir aletle çizgileri çıkıştırıp açıları okuması fikri de çağımız tekniğine paralel olarak gelişmiş, arazide yapılan gerek açı gerekse uzaklıkla ilgili bilgiler bir elektronik cep hesaplayıcısından da yararlanarak otomatik olarak kaydedilebilmektedir. Kayıtlar hesaplayıcının kâğıt şerit kayıt ortamına alfasayısal olarak yapılabildiği gibi, delikli şerit, manyetik kaset ya da uçmayan (unfloppy) bellek türünde kayıt ortamlarına da yapılabilmektedir. Kaydedilen bu bilgiler daha sonra işlenmek üzere bilgisayara aktarılabilir.

Okunan uzunluğun ayrıca reflektörde dijital olarak görünmesi ölçü yardımcısının ölçülen uzunluk hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamak ve bu şekilde aplikasyon işlemleri kolaylaşmaktadır.

Bazı alet firmaları uzunluk ölçümünde ışığın gidiş-geliş süresindeki faz kaymasını ölçerek uzunluğa çevirme yerine direkt olarak ışığın gidiş-geliş süresini ölçerek uzunluğa dönüştürme yoluna gitmişlerdir. Işık hızının yaklaşık saniyede 300.000 km olduğu düşünülürse zamanın çok çok hassas bir şekilde ölçülmesi gerekir. Bu yöntem henüz gelişme aşamasında olup 3-5 m incelikte ve reflektöre gerek olmadan sonuçlar alınabilmektedir. Orman envanteri gibi bazı amaçlar için bu incelik bile yeterli olabilmektedir.

Yukarıda da değinildiği gibi tüm bu aletler büyük bir gelişme süreci içindedirler ve ağırlıkları küçülecek, buna karşılık ölçme incelikleri büyüyecektir. Ölçü sonuçları ise bilgisayarda direkt olarak değerlendirilebilecek şekilde bir kayıt sistemi olacak ve bu kayıt sistemi araziden direkt olarak hesap merkezlerine bağlanabilecektir.

1-3. AÇI ÖLÇÜ ALETLERİNDE GELİŞME

Teodolitlerde, kısa bir süreden beri bölüm dairesindeki çıkışan çizgilerin sayılması yerine, görüntüleme penceresinde doğrultunun sayısal olarak görüntülenmesi gerçekleştirilmiş bulunmaktadır. Bu tür yeni sistem teodolitlerde geleneksel yöntemde olduğu gibi bölüm dairesinde grad ve dakika bölüm çizgileri olmayıp, bunlar yerine basit bir anlatımla sayısal kodlamaya olanak veren kodlayıcı daireler (encoders) vardır. Bu düzenek yardımıyla düşey ve yatay açı doğrudan okunabilmekte, daha sonra değerlendirilmek üzere bilgisayarca doğrudan okunabilen bir kayıt ortamına aktarabilmektedir.

1-4. HESAPLAMA ARAÇLARINDA GELİŞMELER

Uzun ve yorucu logaritma ile hesaplamalar hepimizin belleğindedir. Bugün piyasadaki trigonometrik fonksiyonlarla ilgili tuşlu cep hesap makinelerinin en basiti bile, eskiden kullanılan sürgülü hesap cetveli, 4, 5, 6, ...8 basamaklı logaritma ve tabii değer cetvelleri; Takeometrik işlemler için kullanılan Pons, Reger, v.b. gibi cetvelleri; kare, karekök, kurp cetvelleri; Matematik jeodezide kullanılan Elipsoid büyüklükleri ile ilgili cetvelleri ve daha akla gelmedik meslekte kullanılan pek çok cetvelleri en basit deyimi ile müzelik hale getirmiştir.

Cep hesaplayıcılarının istatistik bilgileri içeren tuşluları olduğu gibi 1-2 bellekten 100 belleğe kadar olanları, programlanabilen, program kartı sürülebilen cinsleri mevcut olup sürekli gelişme sürecindedirler.

Ölme aletlerinin ve hesaplama araçlarının bu tür gelişmeleri bazı ölçü yöntemlerini de değiştirmiştir. Örneğin eskiden teğetleri veya bir ölçü doğrusuna göre aplikasyonu yapılacak bir yol güzergâhının aplikasyonu, artık araziye hakim tek bir istasyondan güzergâh noktalarının kutupsal yöntemle aplikasyonu mümkün kılınarak gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle hesaplama araçlarının bellek kapasitelerinin korkunç denecek bir biçimde artması nedeniyle bazı problemlerin fonksiyonel modelleri eskiden olduğu gibi yaklaşık olarak değil gerçeğe daha uygun bir şekilde kurulabilmektedir.

2. FÜTOGRAMETRİDE BİLGİSAYAR DESTEKLİ UYGULAMALAR

Fotogrametrik çalışmalarda bilgisayar desteğinin yaran sayısal bilgisayarların geliştirilmesiyle birlikte düşünülmüş ve konu «Fotogrametride Otomatik Sistemler» genel adı altında 1964 ISP-Lizbon (International Society of Photogrammetry) kongresinden beri tartışmaya getirilmiş ve bir yandan da pilot uygulamalara geçilmiştir (M.M. Thompson-E.M. Mikhail, 1976). Kısa zamanda önemli aşamalar kaydedilerek 1972 ISP kongresinde bilgisayar destekli çalışma yöntemleri ve donanım birimlerinin uygulama sonuçları tartışılmıştır. Fotogrametri alanında bilgisayar teknolojisinin üretimde kullanılması bu dönemde başlamış ve günümüzde de gelişip yaygınlaşarak sürmektedir.

Bilgisayar destekli fotogrametrik sistem, ancak, ilişkisi bulunduğu sistemlerin de bilgisayar destekli çalışmalarıyla anlam kazanır. Bu nedenle de uygulamada bilgisayar desteği konusu, en azından kartografya ile bir arada düşünülmektedir.

Öte yandan, sayısal fotogrametrik sistem, kapsamı ve etkinliği daha fazla olan bilgisayar bazlı Yersel (Arazi) Bilgi Sistemi'nin önemli bir veri hazırlama alt sistemini oluşturur. Bilgisayar teknolojisinin etkin kullanımından, alt sistemler ile ana sistem arasındaki bilgi iletişiminin doğrudan, güvenilir, hızlı ve ucuz olarak gerçekleştirilmesi durumunda söz edilebilir.

Bilgisayar teknolojisinin fotogrametrik uygulamalara aktarılması;

ölçme ve hesaplama yöntemlerinde,

ölçme aletlerinde, hesaplama araçlarında, kayıt materyallerinde,

H girdi ve ürünlerde

önemli değişiklikler olmuş ve bu değişim gelecekte de artarak sürecek görünmektedir. Bu genel etkilenmeye paralel olarak üretim sistemlerinin yapısı değişmekte ve personelde aranılan nitelik ve nicelikte yeni boyutlar ortaya çıkmaktadır.

2-1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ FOTOGRAMETRİK ÖLÇÜ VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Özellikle mikro işlemcilerin ya da bilgisayarların çevrimiçi (on-line) çalışma ilkesine göre kullanılmaları sonucunda, ölçme ve ön hesaplama işlevleri birlikte yürütülür duruma gelmiştir. Genellikle bir dönüşümler zinciri olarak değerlendirilecek olan fotogrametrik işlemlerde, dönüşüm için yeterli olan sayıdan daha fazla sayıda ölçmeler yaparak dönüşüm hesaplamalarındaki bilinmeyenlerin çözümünde EKK (En Küçük Kareler) dengelemesi kullanılmaktadır.

Çevrimiçi bilgisayar destekli çalışmalarda ölçü hatalarını, grafik veya yazılı bildirim şeklinde saptamak ve gerekli düzeltici önlemi almak etkileşimli sistemler yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir.

Ölçü aletlerini elektronik kontrol birimleriyle denetleyerek, değişik izler (eşyükselti eğrileri, profiller, kareağlar) boyunca yarı otomatik ya da otomatik ölçüler yaparak nokta nokta ya da zaman, uzunluk veya koordinat artımı esas alınarak veri derlemek yaygın olarak kullanılmaktadır.

Fotogrametrik blok dengelemede kullanmak üzere, resim alımı sırasında statoskop ile ölçüler yapılmakta, geliştirilmiş blok dengeleme yazılımlarıyla da bu ölçüler hesaplamalarda kullanılmaktadır. Gene uygun yazılımla değerlendirilmek üzere, elektronik uzaklık ölçerlerle yapılan kenar ölçüleri, «Doppler» satelit gözlemleri ve «Inertial» sistemlerle yapılan gözlemler ham ölçüler olarak alınıp kontrol noktası gereksiniminin karşılanması veya nokta sıklaştırma amacıyla kullanılmaktadır (H. G. Jeie, J. Küre, 1982).

Sayısal korelatörler kullanılarak, genellikle operatör tarafından sıkıcı bulunan paralaks gözlemi ve giderilmesi işlemleri bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilebilmektedir (Makaroviç, 1979).

Karşılıklı yöneltmesi yapılmış strereomodeller üzerinden, konum ve yüksekliğe ilişkin bilgilerin sayısal olarak kaydedilmesiyle mutlak yöneltme işlemleri bilgisayara hesaplara yaptırılarak zaman kazanılabilmektedir.

Geliştirilmiş Fotogrametrik Nirengi blok dengeleme yazılımlarına sistematik hata ayıklama gücü eklenerek resim ölçeğinde birkaç mikronluk doğrulukta nokta üretmek olanaklı duruma gelmiştir.

2-2. ÖLÇME ALETLERİ, HESAPLAMA ARAÇLARI, KAYIT MATERYALLERİ

a) Ölçme aletleri :

Bilgisayar destekli çalışmaya olanak veren fotogrametri aletleri dört grupta incelenebilir (Koyuncu, 1981) :

H Tümüyle Otomatik Fotogrametrik Değerlendirme Sistemleri

® Analitik Değerlendirme Aletleri

Sayısal Veri Çıkışlı Komparatörler

■© Sayısal Veri Çıkışlı Analog Stereo Değerlendirme Aletleri

Değişik yapı ve türde optik ya da optik elektronik görüntü korelatörleriyle donatılmış tümüyle otomatik fotogrametrik değerlendirme sistemlerinde, stereo resim çiftlerinden veri derlerken operatörün çabası en aza indirilmek istenmiştir. Genellikle, ortofoto üretim amacına yönelik olarak kullanılan bu sistemlerin geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Analitik değerlendirme aletinin komparatör gözlemlerine dayanılarak yapılan paralaks ölçüleri, sistemin bilgisayarınca «merkezzel izdüşüm» probleminin çözümünde kullanılır. İzdüşüm probleminin çözümü çevrimiçi çalışma ilkesine göre gerçekleştirilir. Bilinen, analog değerlendirme aleti üreten firmalar yanında Bendix, Matra, Kuffel & Esser v.b. başka firmalarca da analitik değerlendirme aletleri üretilmiş bulunmaktadır.

Geleneksel analog değerlendirme aletlerinden farklı olarak çok yönlü işlevleri bulunması nedeniyle, geniş bir kullanım alanı bulabilen bu sistemler, yeni alet gereksinimlerinde mutlaka gözönünde bulundurulması gereken sistemlerdir.

Sayısal kayıt olanaklı komparatörlerin bilgisayarlarla çevrimiçi ve etkileşimli çalıştırılmaları, fotogrametrik kontrol noktası üretiminde önemli sorunlardan olan kaba hata sorununu bütünüyle ortadan kaldırmaktadır. Böylece işlemler önemli ölçüde hızlanmakta ve çalışmalarda güvenilirlik artmaktadır. Sayısal veri çıkışlarının sağlanmasıyla yeni üretilen komparatörler eskilere göre oldukça hafif ve az yer kaplayan aletlerdir.

Günümüz bilgisayar destekli fotogrametrik çalışmalarda önemli konulardan birisi, mevcut analog stereo değerlendirme aletlerinin sayısallaştırılması, yani model koordinatlarının sayısal olarak kaydedilmesi ya da işlenmek üzere bilgisayara doğrudan aktarılmasıdır. Analog aletin sayısallaştırılmasında bu amaçla aletlere eklenmesi gereken üç temel öge;

\$ analog/sayısal sinyal dönüştürücüler (encoders) '\$

bağlantı devreleri (interfaces)

■ elektronik kontrol birimi ya da bilgisayar olarak belirtilebilir.

Bu üç temel öğeden sinyal dönüştürücüler, genellikle mekanik yapıda olan analog sinyalleri, sayısal sinyallere dönüştürürler. Her bir koordinat için bir tane olmak üzere bir analog değerlendirme aleti için üç adet A/S sinyal dönüştürücü gereklidir. Analog değerlendirme aletleri için, dönele ya da doğrusal yapıda ve 5-20 p.m duyarlılıkta olanları kullanılmaktadır.

Bağlantı devreleri, sayısal veri çıkışlı bir birimin (örneğin sinyal dönüştürücülerle donatılmış analog değerlendirme aleti) sayısal veri girişine uygun diğer bir birime (örneğin mikro bilgisayar) bağlantısına olanak veren hazır integre devrelerle kablolardan oluşur. Farklı sinyal düzeyi (voltaj, akım, v.b.), farklı veri formatı, tek ya da çift yönlü iletişime elverişlilik, iletişim hızı gibi etkenler gözönüne alınarak değişik bağlantı devrelerinden söz edilebilir. Fotogrametrik uygulamada kullanılabilecek bazı özel bağlantı devreleri aşağıda sıralanmıştır (Petrie, 1980) :

O Binary Coded Decimal

H Farallel Input/Output

IEEE - 488

EIA RS - 232 C Serial Interface

(g? Direct Memory Access

Elektronik Kontrol Birimi, bağlantı devreleri aracılığıyla A/S sinyal dönüştürücülerden gelen sinyallerin kayıt ve işlenmesi, operatörün devreye girmesine olanak tanıyarak format değişimi, ek bilgi kaydı, işlem türü seçimi, bilgilerin işlendikten sonra görüntülenmesi

veya depolanması işlevlerini yerine getirir. Depolama genellikle elektronik kontrol biriminin bir çevre birimi olarak ona bağlı manyetik kayıt ortamına yapılır.

Fotogrametrik aletlerden bilgisayarca doğrudan değerlendirilebilen sayısal kayıt yapmaya olanak veren ve fotogrametrik uygulamada kullanılan sayısallaştırma birimleri ağırlığın donanım ya da yazılıma verilmiş olmasına ve tarihsel gelişim çerçevesinde dört grupta incelenebilir (Petrie-Adam, 1880). Sayısallaştırma birimleri kavramından genellikle, bağıntı devreleri ile kontrol biriminin bütünleştiği birimler anlaşılır.

- 1) Değişmez Devreli (Hard-wired) Birimler : Pahalı ve oldukça az esnek sayısallaştırma birimleridirler. Sinyal sayma, görüntüleme, kayıt türü (nokta nokta, zaman aralıklı, eşit uzunlukta), sıfırlama v.d. gibi işlevlerin herbirisini gerçekleştirmek üzere yapılmış ayrı ayrı elektronik birimlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan birimlerdir. Değişmez devreli sayısallaştırma birimlerinden bazıları şunlardır :

Wild Ek 2, Ek 3, Ek 5, Ek 8, Ek 22

f| Zeiss Ecomat 12

LOGIK 5000

Kern ERİ K + E RSS—400 Graphic Üuantizer System

- 2) Programlanmış İvlıkro İşlemci (Firrftvare based) Birimler : Değişmez devreli birimlere göre oldukça ucuza üretilebilen ve onlardan daha işlevsel birimlerdir. Buna karşın işlevleri üretici firmanın tanımladığı çerçevede kaldığından esnek sayılamazlar. Bu grup sayısallaştırma birimlerinden uygulamada kullanılan bazıları şunlardır :

Kongsberg PDS 80, PDSM-8

H Kern DC-2B, Kern ER 34

<# MVR-1, MDR-1, SM2 (Surveying and Scientific Inst.)

- 3) Yazılım Bazı Masa Bilgisayar Denetimli Birimler : Sayısallaştırma biriminin yükleneceği her işlev yazılım tarafından belirleneceğinden oldukça esnek ve her tür etkileşime olanak veren birimlerdir. Her sayısallaştırma birimi için bir adet masa, mikro ya

da mini bilgisayar kullanımı ilke olarak benimsenmiştir. Günümüzde gerçekleştirilen yazılım bazlı sayısallaştırma birimlerine oazi örnekler şunlardır :

H CASP (Computer Assisted Stereo Plotting) Sistemi : Prof, Dorrer (Neiw Bruns'wich Üniversitesi) tarafından geliştirilmiş ve Zeiss (Oberkochen) tarafından pazarlanan bir sistem olup, önceleri WAN 6700A bilgisayarı için geliştirilmesine karşın, pazarlamada HP 9810, HP 9825, HP 9835, HP 9845 mikro bilgisayarları kullanılmaktadır.

® HASP Program paketi (Hagon) + HP 9825, HP 0835 bilgisayarları

■0 Danimarka Teknik Üniversitesi Programları + HP 9815, HP 8825

H Glasgdvv Üniversitesi Programları (Petrie ve arkadaşları) + WANG 2200 bilgisayarı.

Sıralanan bu sistemlerdeki bilgisayarların bazıları yalnızca üç kordinat görüntülemesine olanak verirken diğerleri alfasayısal görüntüye olanak vermektedir. Alfasayısal görüntülü sistemlerde operatör hata mesajları ile uyarılarak çalışması kolaylaştırılabilmektedir.

4) Çok Sayıda Veri Giriş İstasyonlu ve Zaman Paylaşımli Bilgisayar Kullanımlı Sistem : Çok sayıda sayısal çıkış veren alet geraiş kapasiteli bir mini bilgisayar tarafından zaman paylaşımı ilkesine göre kontrol edilir. Karmaşık bir kontrol sistemi gerektirdiğinden oluşturulması ve işletilmesi yeterli düzey ve sayıda personel gerektirir. Bu tür birimi oluşturmuş üç kurum aşağıda sıralanmıştır :

>C Matra, Algarian National Gartographic Institute (1974-78) : Nova ve PDP bilgisayarları

% Hunting Survey (1976-79)

H DMA Aerospace Çentre (1979) : Analitik Değerlendirme Aleti kullanılmıştır.

b) Hesaplama Araçları ve Kcsyıt Materyalleri :

Fotogrametrik sayısallaştırmada sistemi destekleyen bilgisayarlarda gerek gelişmişlik, boyut, tür ve gerekse kapasite yönünden çok

çeşitlilik gözlenmektedir. Değişik kuşak bilgisayarlar, masa tipinden büyük sistem bilgisayarlarına, mikro, mini ve genel bilgisayarlarda birkaç K. Byte'lık ana bellek kapasitesinden M. Byte büyüklüğünde olanına kadar geniş bir çeşitlilik vardır. Sistemde kullanılan bilgisayar, iş yoğunluğu, malî kaynak, teknik düzey, çevrimi / çevrimdışı (off-line) çalışma, seçilen kayıt ortamı, düzeltme yapip yapmama, kayıt sırasında koordinatlardan başka bilgilerin de (alfasayısal, grafik) görüntülenmesi istemi gibi nedenlerle farklı seçilebilir.

Fotogrametrik verilerin bilgisayar destekli kullanımı öncelikle uygun kayıt ortamlarında depolanmasını gerektirir. Uygulamada, basit elektronik daktilo listeleri, kâğıt şerit kayıtları, manyetik kaset, manyetik şerit, disket, disk gibi kayıt ortamları kullanılmaktadır. Sıralanan bu kayıt ortamlarının seçiminde fiyat, çalışma hızı ve veri yoğunluğu, mevcut bilgisayar, işletim gücü, tek ya da çok istasyonlu çalışma gibi etkenler gözönünde bulundurulur.

2-3. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇALIŞMADA GİRDİLER/ÜRÜNLER

Fotogrametrik bilgisayar destekli çalışmalarda temel girdiler geleneksel çalışmalarda olduğu gibi, stereo resim çiftleri ve kontrol verileridir. Bilgisayar destekli işlemler sonucu elde edilebilen ürünlerde ise çizgisel harita sonuçları yanında sayısal arazi modeli verileri, işlenmiş koordinat listeleri, bilgisayar destekli üretilmiş ortofoto, değişik dönüşmeler uygulanarak üretilmiş grafik görünüm, belirli bir alanın mikrofilm grafik ürünü, bilgisayar destekli otomatik çizim sistemlerinden de yararlanarak doğrudan hazırlanmış baskı renk kalıpları v.b. çok çeşitlidir.

Bilgisayar destekli sayısal ürünlerin önemli bir özelliği, bir başka üretim işlemi için kolay erişilir bir girdi olarak değerlendirilebilmeleridir. Örneğin bir fotoğraf ürün olan SAM verileri, topografik bilgi sistemi için önemli bir girdi oluşturmaktadır.

Kısaca bilgisayar destekli sayısal ürünler geleneksel grafik ürünlere göre çok yönlü, çağdaş ve kolay erişilebilir, kolay güncelleştirilebilen, geleceek için kolaylıkla kullanıma hazır özelliktedirler.

Fotogrametride bilgisayar desteğine ilişkin metin içinde irdelenmiş ya da genel gözlemlerden çıkarılan sonuçlar bu yazının sonunda listelenmiştir. Hızla değişen teknoloji bu sonuçlara «yıl bağımlı» olarak bakma gereğini zorunlu kılmaktadır.

3. KARTOGRAFYADA BİLGİSAYAR DESTEKLİ UYGULAMALAR

3-1. SAYISALLAŞTIRICILAR

Mevcut çizgisel haritalar, rektifiye edilmiş fotoğraflar, ortofoto haritalar sayısal harita yapımında kaynak belgelerin başında yer alır. Bu belgelerin sayısallaştırılması ve bu bilgilerin kodlanarak veri bankasına depolanması kartografik sayısallaştırıcılarla yapılmaktadır. Kartografik sayısallaştırıcılar aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

1) Elle kontrol edilen sayısallaştırıcılar

1-1) Taşıyıcı üzerine tutturulmuş izleme başlıklı sayısallaştırıcılar

1-2) Serbest izleme başlıklı sayısallaştırıcılar

1-2-1) Kalem izleyicili sayısallaştırıcılar 1-

2-2) İletken ağı sayısallaştırıcılar

1-3) Kutupsal sayısallaştırıcılar

1-3-1) Tek kutuplu sayısallaştırıcılar 1-

3-2) Çift kutuplu sayısallaştırıcılar

2) Otomatik sayısallaştırıcılar

2-1) Otomatik çizgi izleyen sayısallaştırıcılar 2-

2) Tarayıcı türündeki sayısallaştırıcılar

Taşıyıcı üzerine tutturulmuş *Meme* başlıklı sayısallaştırıcılar :

Bu tür sayısallaştırıcıların yapılış biçimleri genel olarak bir dik koordinatografı andırır. Koordinatograflardakine benzeyen raylar oldukça hafif bir maddeden yapılmıştır. Sayısallaştırıcının musası bir kaide üzerine oturtulmuş olup, eğilebilir ve yüksekliği değiştirilebilir düz bir yüzeydir. İzleme başlığı istenilen konuma getirildiğinde x ve y raylarındaki hareketler dönel veya doğrusal kodlayıcılar (encoders) yardımı ile sayıya dönüştürülür.

Bu gruptaki sayısallaştırıcıların ayırma güçleri yapımçı firma ve modeline bağlı olarak 0.02-0.25 mm, duyarlılıkları 0.1-0.3 mm arasında değişir.

Bu tür sayısallaştırıcıların izleme başlıkları ile çizgilerin izlenmesi serbest izleme başlıklı sayısallaştırıcılara göre daha zordur.

Kalem izleyicili sayısallaştırıcılar :

Bu gruba giren sayısallaştırıcıların masalarının altında taşıyıcı üzerine tutturulmuş izleme başlıklı sayısallaştırıcılara benzeyen bir sistem bulunur. Bu sistemde izleme başlığının bulunduğu yerde masanın üzerindeki izleme başlığına indüktif olarak bağlı bir algılayıcı kafa bulunur. Genel olarak masanın üzerindeki izleme başlığı içinde bulunan bir bobin tarafından üretilen manyetik alan, masanın altındaki algılama başlığı tarafından algılanır. Bu sinyal x ve y yönünde hareketleri sağlayan servo-motorlara iletilir. Servo-motorlar algılayıcı başlığı, masa üzerinde serbestçe hareket ettirilebilen izleme başlığının bulunduğu konumlara getirir. Bu sırada algılayıcı başlığın x ve y yönündeki hareketleri doğrusal veya dönel kodlayıcılar yardımı ile sayıya dönüştürülür.

Bu tür sayısallaştırıcıların masası alttan aydınlatılabilir. Masanın yüksekliği ve eğimi ayarlanabilir.

Sayısallaştırma sırasında izleme başlığının masa üzerinden fazla kaldırılmaması gerekir. İzleme başlığı masa üzerinden fazla yükseltilirse bobinin indüksiyonu algılayıcı başlık tarafından algılanamaz ve dolayısıyla izleme başlığının hareketi algılayıcı başlığa iletilemez.

Metalik bazlı altlıklar manyetik alanı bozacağından, bu tür sayısallaştırıcılarla sayısallaştırılması olanaksızdır.

Bu gruptaki sayısallaştırıcıların ayırma güçleri yapımçı firma ve modellerine bağlı olarak 0.01-0.1 mm; duyarlılıkları, izleme başlıkları 2.5 cm/saniye'den daha hızlı hareket ettirilmezse 0.03-0.15 mm arasında değişmektedir.

İletken ağı ■sapsalJeşînal'air :

Bu tür sayısallaştırıcıların masaları tek parçalı olup, sayısallaştırma düzenleri elektromekanik değildir. Bir iletken ağ masanın içine gömülmüştür. İzleme başlığı içindeki bir bobin iletken ağ sistemiyle izleme başlığını indüktif olarak bağlar. Bobinden elde edilen manyetik alan, iletken ağda izleme başlığının bulunduğu noktayı indükler ve iletken ağın bu noktasındaki voltaj analizi sonunda noktanın koordinat çifti elde edilir. Bu tür sayısallaştırıcılarda da masanın yüksekliği ve eğimi ayarlanabilir.

Bu gruptaki bütün sayısallaştırıcılar (Aalders, 1977) Bendix firmasının üretilen sayısallaştırma masasını kullanmaktadırlar. Bu masaların ayırma gücü 0.025 mm ve duyarlılıkları 0.125 mm dir.

Kalem izleyicili sayısallaştırıcılarda manyetik alanla ilgili olarak dikkat edilmesi gereken noktalar bu sayısallaştırıcılar için de aynen geçerlidir.

Bu sayısallaştırıcıların diğer sayısallaştırıcılara göre üstünlükleri şunlardır

m Hareketli parçaları yoktur.

■ Böylece en az bakım gerektirir.

B Duyarlılığında zamana göre bir değişim yoktur.

m Sessiz çalışır.

■ Hafiftir.

Bu üstünlüklerine karşılık,

m Diğerlerine göre daha pahalıdır. *m*

Altan aydınlatma olanağı yoktur.

■ İzleme başlığının masadan hafifçe kaldırılması ile orijin kolaylıkla kaybolur.

Kutupsal sayısallaştırıcılar ;

Kutupsal sayısallaştırıcılar açı ve uzunluk ölçerler. Tek kutuplu ve çift kutuplu olmak üzere iki türü vardır. Tek kutuplularda izleme başlığını kutuba bağlayan kol uzunluğu ve kolun x eksenine ile yaptığı *a* açısı ölçülerek dik koordinatlar

$$x = L \cos a \quad Y = L \sin a$$

bağıntıları ile bulunur.

Çift kutuplarda ise *L*. ve *b* kol uzunlukları sabit olup kolların x eksenine ile yaptıkları *a_x* ve *a** açıları ölçülür. Dik koordinatlar

$$x = L_1 \cos a_1 + b \cos a_2$$

$$Y = L_1 \sin a_1 + L_2 \sin a_2$$

bağıntıları ile bulunur.

Bu sayısallaştırıcıların çok önemli özelliği ölçme düzenlerinin taşınabilir olmasıdır. Ölçme düzenleri herhangi bir düz masa üzerinde kullanılabilir.

Duyarlıkları kutupsal koordinatlardan dik koordinatlara dönüşüm nedeniyle ölçü alanının tümünde aynı değildir. Duyarlık dönüşüm bağıntılarındaki açılar sinüs ve kosinüslerinin duyarlığına bağlıdır.

Çift kutuplular yalnızca İsveç'te Agi firmasının Geotracer 326 adı ile, tek kutuplular ise yalnızca İsviçre'de Coradi firmasının Digi-meter DMB adı ile üretilmektedir. Her iki model de masa hesaplayıcıların çoğuna bağlanabilmektedir.

Otomatik çizgi izleyici sayısallaştırıcılar :

Otomatik çizgi izleyici sayısallaştırıcılarda ölçü düzenini hareket ettirmek için motorlarla donatılmış taşıyıcı üzerine foto elektrik algılayıcı başlık takılmıştır. Foto elektrik algılayıcı başlık çizginin yerini ve doğrultusunu saptar. Bu doğrultu, çizgi boyunca başlığı yeni konuma getirmek için X ve Y sürücü motorlarına taşınır. Başlık sürücü motorlar tarafından yeni konuma getirildikten sonra çizginin bu konumu kodlayıcılar tarafından kayıt edilir ve bu biçimde otomatik çizgi izleme işlemi devam eder. Aletlerin tasarımına ve çizginin karışıklığına bağlı olarak izleme hızı 15 mm/saniye'den azdır.

Çizgilerin kodlanması ve çizgilerin kesişme yerlerinde izlenecek çizgiye karar vermek için operatörün araya girmesi gerekir. Bu tür sayısallaştırıcılar oldukça pahalıdır. Çalcomp 500, Asistometer ve Gerber 32 otomatik çizim masaları bu amaçla da kullanılabilecek biçimde yapılmıştır.

Tc?myıcı türündeki sayısallaştırıcılar :

Bu tür sayısallaştırıcıların daha önce anlatılan sayısallaştırıcılardan ana farkı, bu tür sayısallaştırıcıların alan sayısallaştırıcı olması, diğerlerinin ise çizgi sayısallaştırıcı olmasıdır. Harita alanı piksel adı verilen küçük kareler ağına (0.1 mm x 0.1 mm) bölünerek her bir kare foto elektrik çoğaltıcı yardımı ile gri tonuna veya renk tonuna göre algılanarak sayısallaştırılır. Fotoğraflar ve tek renkli (siyah - beyaz) haritalar için gri ton algılaması kullanılır. Renkli haritalar renk tonunda algılama yapılarak sayısallaştırılabilir.

Her bir karenin konumu tarama çizgisi ve tarama çizgisindeki kare numarası ile tanımlanır. Bu koordinatlar gri ton veya renk tonu değerleri ile birlikte sayısallaştırılır ve otomatik olarak depolanır. Bu bilgilerin taranması ve depolanması çizgisel sayısallaştırmaya göre çok daha büyük belleğe gereksinim gösterir. Depolanan bu bilgilerin çizgisel bilgiye dönüştürülmesi için yazılımlar geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Fakat bu dönüşümde en büyük dar boğaz çok büyük bir belleğe gereksinim olmasıdır. Tarama, biçiminde sayısallaştırma çok hızlıdır. 120x120 em lik bir alanın sayısallaştırılması harita yoğunluğundan bağımsız olarak 15 dakikada bitmektedir. Fakat elemanların özelliğini tanıtacak kodlama otomatik olarak yapılamamaktadır. Kodlama tarama bilgilerinin çizgisel bilgiye dönüşümünden sonra yapılmaktadır.

3-2. GRAFİK GÖRÜNTÜ EKRANLARI

Kartografik veya fotogrametrik sayısallaştırmanın çevrimdışı (off-line) yapılması durumunda operatör ne yaptığını izleyemeden ve kontrol edemeden ölçü markasının konumu bir kayıt ortamına koordinatlarıyla kayıt edilir. Yapılan hatalar, eksiklikler bilgisayarda yapılan dönüşümler ve otomatik çizimden sonra görülebilir ve düzeltilir. Bu bakımdan çevrimdışı sayısallaştırma yetersiz bir yöntemdir.

Bu sorun sayısallaştırma sırasında bilgisayar çevrimiçi kullanılarak ve çizim otomatları veya grafik görüntü ekranlarından yararlanılarak giderilmiştir. Bugün sayısal harita yapımında etkileşimli grafik sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Böyle etkileşimli sistemlerde her şeyden önce operatör sayısallaştırma sırasında sayısallaştırdığı özelliğin görüntüsünü ekranda görebilir ve oluşabilecek hataları anında düzeltebilir.

Günümüzde üç tür grafik görüntü ekranı pazarlanmaktadır :

1. Çizgi türü kalıcı görüntü ekranları
2. Çizgi türü tekrarlamalı görüntü ekranları
3. Tarama türü tekrarlamalı görüntü ekranları.

Çizgi türü kalıcı görüntü etalonları
(Vector driven storage tubes) :

. Bu tür görüntü ekranları yalnızca Tektronix firmasınınca üretilmektedir. Kalıcı görüntü ekranlarında görüntü, ekranın yüzündeki fosfor tabakasına depolandığından görüntünün saklandığı ayrı bir belleğe gereksinim yoktur. Görüntü ekranın yüzünde yaklaşık bir saat kadar kalabilir. Ekran köşegen genişliği 28 cm den 63.5 cm ye kadar değişen modelleri vardır. Ayırım güçleri yüksek (30x30 cm² lik bir alanda 4096x4096 nokta) ve görüntülen titreşimsizdir. Kontrast zayıf olmasına karşılık görüntü niteliği iyidir.

Görüntü çizgisel olarak görüntülendiğinden, görüntünün çizilmesi için geçen zaman çizgi uzunluğu ile orantılıdır. Karışık ve ayrıntılı bir çizimin görüntülenmesi farkedilebilir bir gecikmeyle sonuçlanır. Ayrıca görüntü, ekranın yüzüne depolandığından dolayı, türetilmiş verilerin herhangi bir parçasının değiştirilmesi veya düzeltilmesi gerektiğinde görüntülenmiş bütün bilginin ekrandan silinmesi gerekir. Bu da düzeltilecek bilginin görüntülenmesi için tüm çizimin yeni baştan çizilmesi sonucunu getirir. Dinamik hareketlerin görüntülenmesi olanaksızdır. Bu nedenlerle bu tür görüntü ekranlarında etkileşim yavaştır.

Çizgi türü tekrarlanmalı görüntü ekranları
(Vector driven refresh tubes) :

Bu tür görüntü ekranları en becerili ve en pahalı (50.000-80.000 Dolar) grafik görüntü ekranlarıdır. Megatek, Vector General, Evans and Sutherland, Adage, v.b. firmalar tarafından üretilmektedir.

Görüntü tekrarlanmalı ekranlarda, görüntü ekranda bir saniye içinde defalarca tekrarlanır. Görüntünün titreşim olmaması için en az tekrarlama 30 görüntü/saniye olmalıdır. Bu nedenle görüntü bilgilerinin depolandığı tampon bellek ile ekran arasındaki iletim hızının çok yüksek olması gerekir. Ekranda görüntülenebilecek bilgi miktarı ekranın tampon belleğinin büyüklüğü ile sınırlıdır.

Ayırma güçleri son derece yüksektir. Etkileşimli çalışma çok hızlıdır. Bu ekranlar hareketli görüntüleme amacı ile de kullanılabilir.

TertEmo türü tekrarlamalı görüntü *ekranları*
(Rtaster-cfriven irefresh tubes) :

Çizgi özelliklen tarama türü ekranlarda görüntülemek için bu çizgilerin tarama biçimine dönüştürülmesi ve görüntünün ekranda tekrarlanması sorunu, bu işe uygun ve ucuz mikroişlemlerin geliştirilmesiyle aşılmış ve tarama türü tekrarlamalı görüntü ekranların üretimine başlanmıştır. Bu tür ekranlar standart televizyonlara benzer. Diğer görüntü ekranlarına göre oldukça ucuzdur. Bugünkü durumda bunların başlıca sakıncası ayırma güçlerinin diğerlerine göre düşük olmasıdır. En düşük ayırma gücü ekran alanı/512/256 dır. Daha pahalı modellerinde ekrandaki paralel tarama çizgilerinin sayısı 800-1000 arasındadır. Bu tür ekranlar daha çok, yüksek ayırma gücüne gereksinme duyulmayan tematik harita yapımında kullanılmaktadır.

3-3. OTOMATİK ÇİZİM ALETLERİ

Başlıca; giriş birimi, elektronik kontrol birimi ve çizim birimi olmak üzere üç ana bölümden oluşan otomatik çizim makinalarında giriş birimi, sayısal bilgilerin kayıtlı bulunduğu delikli kart, kâğıt şerit, manyetik şerit, disk, disket gibi kayıt ortamlarını okuyabilen aletlerden birisidir.

Elektronik kontrol birimi, giriş birimi ve çizim birimi arasındaki ilişkiyi kurar ve giriş biriminden okunan sayısal değerlerin, belirli komutlara göre çizim birimine aktarılmasını sağlar.

Kontrol birimi, bir büyük bilgisayara geçiş için arabirim olarak, bağımsız sistem şeklinde hizmet edebileceği gibi bu birim bir mikro bilgisayar da olabilir. Otomatik çizim için çizim programları genellikle Assembler (makina dil) olarak yazılır.

Çizim makinalarının üçüncü bölümü olan çizim birimi, kontrol biriminin komutlarına göre sayısal bilgiyi grafik olarak sergileyen aletlerdir. Bilgilerin grafik olarak gösterilmesi tarama (raster) ve çizgi (vektör, line) biçiminde olabilir. Tarama yönteminde foto-başlıklı çiziciler kullanılır.

Çizgi yönteminde ise kurşun veya mürekkepli kalem, kazıma uçları, gibi her türden çizim aracı ile foto-başlık kullanılabilir.

Otomatik çizim makinaları çizim yüzeylerine göre masa türü ve silindirik türü olmak üzere ikiye ayrılırlar. Yapım özelliği nedeniyle si-

'indir tipi çiziciler duyarlı çizime uygun değildir. Buna karşılık masa tipi çiziciler yüksek duyarlılıkta çizime olanak verirler. Silindir tipi çizicilerde ayırma gücü 0.02 ile 0.2 mm arasındadır. Masa tipi çizicilerin orta duyarlılıkta olanlarının doğruluğu 0.1 -0.15 mrfı, yüksek duyarlılıkta olanlarının doğruluğu ise 0.02 mm - 0.03 mm arasındadır.

Tarama tipi çizicilerde çizim süresi çizim alanının boyutlarına göre değişir. Çizilecek ayrıntıların yoğunluğu süreyi etkilemez. 1 mxl m boyutlu bir altlığın tarama yöntemine göre çizimini birkaç dakikadan yarım saate kadar yapabilen alet türleri vardır.

Çizgi yönteminde çalışan aletlerde aletlerin yapılarına göre zamana bağlı çizgi uzunluğu 0.05 m/saniye ile 1 m/saniye arasında değişir. Yüksek duyarlıkları aletlerde çizim hızı küçük tutulmaktadır.

4. BİLGİ SİSTEMİ VE KADASTRO

Günümüzde toplumların ulaştığı karmaşık örgütlenme düzeyinde, her alanda güncel ve bütünleşik veriye duyulan gereksinme giderek artmaktadır. Kamu yönetimi ve fiziksel planlama amaçları için, toplum gereksinmelerinin saptanması, gereksinmeyi karşılayabilecek önlemlerin planlanması ve uygulama aşamaları yoğun veri toplamayı gerektirir. Oysa yalnızca bir kent düzeyinde bile gerekli verilerin toplanması oldukça uzun zaman istemektedir. Çözüm ise verilerin sürekli toplanarak kullanıma hazır tutulması ile olanaklıdır. Bu düşünce Bilgi Sistemlerinin başlangıcını oluşturur.

Bu sistemlerin yıllar önce de varolmasına karşın, Bilgi Sistemleri, ancak elektronik bilgi işlem araçlarının gelişmesi ile gerçekleşebilmiştir. Bilgisayar donanım ve yazılımındaki gelişmeler, büyük boyutlu verilerin derlenmesini, işlenmesini ve depolanmasını olanaklı kılmıştır.

İnsan yaşamı, etkinlikleri belirli bir mekanda gerçekleşir veya belirli bir mekana ve zamana bağlı olarak adreslendirilebilir. Bu nedenle bir bilgi sisteminde, hem doğrudan yeryüzü ile ilgili bilgilerin hem de insan etkinliklerinin tanınmasında referans olarak yeryüzünün kullanılması doğaldır. Sonuç olarak da Bilgi Sistemleri, «Arazi Bilgi Sistemi» (Land Inf. System), «Coğrafi Bilgi Sistemi» (Geo-Inf. System), gibi isimler almaktadır.

4-1. TANIM VE KAPSAM

Varolan Bilgi Sistemlerinden yola çıkarak, Arazi **Bilgi** Sistemi (LIS) için genel bir tanım yapmak olanaksızdır. Uygulamaya aktarılmış sistemlerin amaçları, kapsamları, uygulanan teknikler, coğrafi referans sistemleri bakımından farklılıklar gösterdiği gözlenmektedir (Jerie v.d. 1980; Jones 1981).

FIG 3. Komisyonu 1979 Viyana ve Darmstadt toplantılarında Arazi Bilgi Sisteminin konusunda tartışarak şu tanımlı yapmıştır (Andersson, 1981) :

«Arazi bilgi sistemi, ekonomi, yönetim ve yasal etkinliklere temel olacak, yaşama standartlarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için kalkınma ve planlamaya yardımcı, arazi ve toprak ile ilgili bir bölgenin tüm yararlı verilerinin sistematik olarak derlenmesini içerir.»

Sözü geçen toplantıda Arazi Bilgi Sisteminin kapsamını gösteren bir liste de hazırlanmıştır :

- 1) Jeodezik ölçü verileri
 - 1.1) Geometrik veriler (konum, yüzey şekli)
 - 1.2) Semantik veriler (adresler, birim alanlar, değerlendirme, sağlanan hizmetler, sınıflandırma)
- 2) Tüzel veriler
 - 2.1) Malsahipliği
 - 2.2) İpotekler
 - 2.3) Kısıtlamalar
- 3) Doğal kaynaklara ilişkin veriler
 - 3.-) Jeoloji ve mineral kaynakları .
 - 3.2) Zamana bağlı olarak su miktarı
 - 3.3) Ağaçlıklar ve bitki örtüsü
 - 3.4) İklim
- 4) Teknik donanıma ilişkin veriler
 - 4.1) Yeraltı hatları ve donanımı
 - 4.2) Enerji ve endüstri alanları
 - 4.3) Konut alanları
 - 4.4) Trafik tesisleri

5) Doğayı etkileyen teknik etmenler

5.1) Su kalitesi

5.2} Kirlilik

5.3) Gürültü

5.4) Doğayı bozucu diğer etkinlikler

6) Ekonomik ve sosyo-politik veriler

6.1) Nüfus

6.2) İstihdam olanakları

6.3) Trafik koşulları

6.4) Kültürel hizmetler (eğitim ve eğlence etkinlikleri)

6.5) Sağlık hizmetleri

Görüldüğü gibi verilen bu tanımda ve kapsamda yalnızca taşınmaz mallar, yeryüzü şekilleri ve tesisler değil, araziye ilişkin veya belirli bir mekanla bağlantılı tüm bilgiler bulunmaktadır. FİG 3. Komisyonu Arazi Bilgi Sistemini bir bölgede araziye ilişkin verileri içeren tüm alt sistemler için eşgüdümü sağlayan ve üstyapı oluşturan bir kavram olarak ele almaktadır (Andersson, 1981).

Bu yaklaşım konu ile ilgili çevrelerde önceden de benimsenmiştir. Larsson'a göre bilgi sistemi tüm bilgileri içermek durumunda değildir (Larsson, 1975). Au, sistemin tüm kullanıcılar için gerekli karmaşık harita ve kütükler üretmeyi amaçlamaması gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak kullanıcılar, kendi sistemleri ile, iletişimi kolayca kurabilmelidir (Au 1978). Zimmermann ise taşınmazlara ilişkin veri bankasını, arazi bilgi sisteminin bir bölümü olarak değerlendirmektedir (Zimmermann, 1981).

Bilgi sistemi teknik olarak, veri toplama, depolama, bilgi işlem ve verilerin sunulması aşamasını da kapsamaktadır.

4.2. BİLGİ SİSTEMİNİN İŞLEVİ

Kaynakların uygun kullanımı, devlet yönetimi, planlama v.b. amaçlar için daha fazla veriye gereksinme duyulduğu daha önce belirtilmişti. Genelde meslek alanı ile ilgili, geleneksel kadastro verilerine ek olarak, güncel ve dinamik Arazi Bilgi Sistemi'ne duyulan istek giderek artmaktadır. Ölçme ve harita teknikleri, çağdaş teknolojik gelişmelerden yararlanarak bu istemi karşılayabilir. Bu gelişmeler kadastro sistemine de yeni boyutlar kazandırmaktadır (Blac.

hut, 1981). Bu açıdan bakıldığında, haritacının işlevi, insan yerleşmelerinin sınırlandırılması, doğal ve yapay yeryüzü şekillerinin tanımlanması ve insanların yeryüzü üzerindeki sosyal ve ekonomik etkinliklerinin ölçülmesini de kapsamalıdır (McLaughlin, 1982).

Bilgi sisteminin işlevi, kapsam ve diğer teknik özellikler gibi, kullanıcı istemlerine bağlı olacaktır. Konecny Arazi Bilgi Sistemi'nin olanaklarından yararlanmak için istek yoksa, kurulmasının pratik yararı olmadığını söyledikten sonra, veri olmadan planlamanın da olanaksız olduğunu eklemektedir (Konecny, 1979).

Franz Au ise, bir sistem kurulurken geleceğin istemlerinin ve kullanım olasılıklarının gözönünde bulundurulmasını önermektedir (Au, 1979). Gerçekten de uygun bir bilgi sistemi, doğuş nedenlerin, den olan bilgi kullanımı istemlerini artırmaktadır. (Bogaerts, 1981). Bilgi sisteminin, kapsam ve teknik niteliğine bağlı olarak yeni kullanıcılar da yaratması doğaldır.

Kullanıcıların ve olası kullanım alanlarının, Arazi Bilgi sisteminin neler istediğinin saptanması görüldüğü kadar kolay olmamaktadır. Politikacılar (üst düzey karar organları) ve plancılar genellikle gereksinimler zorlamadan bir bilgi sisteminin eksikliğini görmezler. Sistemden yararlanacak olan örgütler farklı devlet kuruluşlarının çatısı altındadır ve aralarında yeterli işbirliği sağlanamaz (Jerie et al., 1980). Bu nedenlerle kullanıcı istemlerinin saptanması kolay olmaz. Oysa bilgi sistemi söz konusu olduğunda tartışılması ve açıklığa kavuşturulması gereken ilk sorun, sistemin farklı etkinliklere nasıl hizmet edeceğidir.

4-3. BİLGİ SİSTEMİ KADASTRO İLİŞKİLERİ

FİG 3. Komisyonunca yapılan tanımda da açıkça belirtildiği gibi, bilgi sisteminin en önemli unsurlarından birini, adresleme ve referans sistemi oluşturur. Verilerin, yeryüzünün belirli bir noktası ile ilişkisinin kurulması, veri kütükleri arasında iletişimin sağlanması için gerekli referans sisteminin oluşturulması işlemi adresleme olarak isimlendirilmektedir. Referans sisteminin seçimi, birim alanların belirlenmesi ve tanımlanması, koordinat sistemlerinin kullanılması

ve verilerin grafik gösterimi için topografik altlık seçimi, bilgi sisteminin kurulmasından önce tartışılması ve araştırılması gereken bir diğer konudur.

Bilgi sistemine alınacak bilgilerin en önemli özelliği belirli bir yeryüzü noktasına göre adreslenebilir olmalarıdır. Bu ortak özellik farklı veri kütükleri arasında iletişimin sağlanmasına da yarayacaktır. Ayrıca bilgi sistemleri genellikle mülkiyet, taşınmazlar vb. gibi kadastronun konusunu oluşturan bilgileri de toplamaktadır. Bu nedenlerle kadastro, arazi bilgi sistemi için uygun bir altlık oluşturmaktadır (Podehl, 1975; Larsson, 1979). Hatta bazı ülkelerde çok amaçlı kadastro geliştirilerek bilgi sistemine dönüştürülmektedir. Böyle bir yaklaşımın bilgi işlem yazılımının geliştirilmesinde sağlayacağı yararlar açıktır.

Blachut geleneksel kadastryu, bilgi sisteminin başlangıcını oluşturmak için şanslı görünken, tüm ülkelerde bu gelişmenin sağlanamamış olmasını iki nedene bağlamaktadır :

- 1) Kadaströlama amaçları için kullanılan geleneksel ölçü ve haritacılık teknikleri, bilgi sisteminin gerektirdiği otomasyona geçişi sağlayamamıştır.
- 2) Kadastronun farklı işlevlerinin önemi ölçmecii ve kadaströcular tarafından yeterince anlaşılamamıştır (Blachut, 1982).

Konecny ise bu geçişin dört aşamada gerçekleşebileceğini söyleyerek bu aşamaları şöylece sıralamaktadır.

- 1) Yersel ölçülerin ekonomik olarak bağlanabileceği, 4. dereceye kadar jeodezik ağı kurulması,
- 2) Büyük ölçekli haritaların hazırlanması,
- 3) Kadaströ harita ve kütüklerinin güncelliğinin korunması için zorunlu tescil sisteminin kurulması,
- 4) Kadastronun arazi bilgi sistemine yaygınlaştırılması (Konecny, 1979).

Kuşkusuz böyle bir geçiş için kadaströ kendisini hazırlamalıdır. Önceden de denildiği gibi geleneksel anlayış ve yöntemler ile bilgi sisteminin gereksinimleri karşılanamaz. Çünkü geleneksel yöntemlerle,

- ? Bilgi toplamak oldukça pahalı ve zaman alıcıdır.
- ? Belirli boyutlara ulaşıldıktan sonra bilgilerin işlenmesi olanaksızlaşır.
- ? Bilgi arttıkça belirli bir bilgiye ulaşmak giderek zorlaşır.
- ? Güncelleştirme zordur.
- Verilerin kullanıma sunulması uzun zaman alır.
- m Bilgi kütükleri arasında bağlantı kurmak zordur.

Hızlı teknolojik gelişme, özellikle bilgi işlem (donatım ve yazılım) ve iletişim tekniklerindeki gelişmeler ile, sistem tasarımı ve problem çözme yöntemlerindeki aşamalar, sözü edilen güçlüklerin aşılmasını ve geniş kapsamlı bilgi sistemlerinin kurulmasını olanaklı kılmıştır.

5. SONUÇ

Bilgisayar destekli jeodezi uygulamaları, geleneksel harita üretim işlevlerinden daha kapsamlı bir uygulama alanı oluşturmaktadır. Yeni bir teknolojinin olanaklarından yararlanma sonueu olarak yöntemlerle birlikte, hizmet alanlarında araç, gereç, alet, personel ve materyallerde değişimler söz konusu olmaktadır.

Bilgisayar destekli uygulamalara geçmeden uygulamanın gereksindiği yetişmiş insangücü azlığı sorununu ortadan kaldırıcı önlemler alınmalıdır (Bakınız : Jeodezi Öğretimi Simpozyumu Değerlendirme Raporu, KTÜ, Haziran 1982).

Bilgisayar destekli jeodezi uygulamalarının diğer bir deyişle sayısal harita yapımının gelişmekte olan ülkelerde yaygınlaşmasına engel oluşturan, bu ülkelerde elektronik sanayinin kurulamamış olması ve buna paralel olarak sistem geliştirme ve bakım güçlükleri konusu, zamanla etkisini yitirmektedir.

Bilgisayar desteği haritacılık çalışmalarına yeni boyutlar kazan, dırmakta, sayısal bilgi bankaları kavramı ile meslektaşlarımızı planlama çalışmalarında etkin bir üst konuma getirmektedir.

Araziden doğrudan açı, uzunluk gibi bilgi derlemeye ya da planların araziye uygulanmasına (aplikasyon) yönelik jeodezi aletlerinde özellikle-sayısal görüntüleme ve otomatik kayıt olanakları geliştirilmiş bulunmaktadır.

Taşınabilen bilgisayar çevre birimleri PTT kanallarından yararlanarak ara modüller ile merkezdeki bilgisayara bağlanabilmekte, böylece günlük derlenmiş bilgiler gün sonunda kontrolden geçirilebilmektedir.

Bozulması çok az, taşınması ve kullanılması çok kolay uçmayan bellek türünde kayıt ortamlarıyla arazide otomatik kayıt oldukça kolaylaşmaktadır.

Mevcut fotogrametrik analog stereo değerlendirme aletlerinin A/S (Analog/Sayısal) sinyal dönüştürücüler (encoders), bağlantı devreleri (interfaces) ve kontrol birimleri ile donatılması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Böylece sayısal veri tabanı örneğin SAM (Sayısal arazi modeli) oluşturmak kolaylaşmaktadır.

Analitik değerlendirme aletlerinde nicelik ve nitelik yönünden gelişmeler sürmektedir.

Etkileşimli grafik görüntü ekranı ile danotılmış yazılım bazlı ve masa bilgisayarı tarafından çevrimiçi denetimli fotogrametrik ve kartografik sayısallaştırma birimlerinin üstünlüğü bugün için tartışılmaz durumdadır. Ancak etkileşimli grafik görüntüleme sistemlerinin görece olarak pahalı bulunması ve etkin bir yazılım gerektirmesi nedeniyle, çevrimdışı çalışma daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Birden çok fotogrametrik ve kartografik sayısallaştırma biriminin bir tek mini bilgisayara bağlanması yönünde çabalar yoğunlaşmakta, örnekler artmaktadır. Böylesi çözümde mini bilgisayarın devre dışı kalmasıyla tüm sistemin devre dışı kalması sakıncası bulunmaktadır.

Otomatik ortofoto, eşyükselti eğrisi üretimi ve SAM oluşturma amacıyla firmalarda donanım ve yazılım geliştirme çabaları sürmektedir. UNAMACE, GPM II, IBM DAMC gibi tümüyle otomatik fotogrametrik değerlendirme sistemleri bu çabalara örnek oluşturmaktadır.

Mevcut SAM verilerini, sayısal eşyükselti eğrileri verilerini, ya da analog aletlerden üretilen genellikle profil şeklindeki yükseklik bilgilerini kullanarak çevrimdışı çalışma ile ortofoto üretimi amacıyla belli başlı fotogrametrik alet yapım firmaları yeni sistemler pazarlamış bulunmaktadırlar. Çevrimdışı ortofoto üretimi üretilen ortofoto harita dizisinin güncelleştirilmesinde eski yükseklik bilgilerinin tekrar kullanılması nedeniyle çok önemli bir üstünlüğe sahiptir.

Gerek sayısal yöntemlerle bilgisayar desteğinde harita üretimi ve gerekse ortofoto ya da stereo ortofoto üretimi, mevcut çizgisel harita dizilerinin güncelleştirilmesinde yeni bir potansiyel güç oluşturmaktadır. Bu gücün etkin kullanımı için pilot çalışmalara gerek bulunmaktadır.

Bilgisayar desteğinin yaygınlaşmasıyla; çoğu kişi tarafından tümüyle bağımsız çalışma alanları olarak görülen fotogrametri, kartografya ve uzaktan algılamanın gittikçe birbirlerinden ayrılmaz çalışmalar olduğu noktasına gelinmiştir. Bu yakınlaşma ya da bütünleşme giderek artacak görünmektedir. Buradan hareketle uzaktan algılama, gelecekte bütünleşmiş sistem için önemli bir veri derleme tekniği olarak görülebilir.

Kartografik sayısallaştırıcılarda yapım ilkesi farklılıkları yanında, doğruluk, maliyet ve çalışma hızı yönünden de çeşitlilik söz konusudur.

Gerek kartografik gerekse fotogrametrik sayısallaştırmada grafik görüntüleme önemli bir etkenliğe sahiptir. Buna karşın bugün için sayısallaştırma biriminin fiyatını önemli ölçüde artırmaktır. Grafik görüntüleme sistemlerinde de ilke, ayırma gücü, kapasite, hız ve maliyet yönünden farklılıklar vardır.

Otomatik çizim sistemleri de; yüzeyleri, doğrulukları, kullandıkları denetim bilgisayarı, aydınlatılabilir olmaları, etkileşimli çalışabilme olanakları v.d. gibi etkenler gözönüne alınırsa çok çeşitlilik göstermektedirler.

Yakın gelecekte sayısallaştırıcılar yardımıyla derlenmiş ve bir miktar işlenmiş bilgilerin en önemli kullanım merkezi Yersel Bilgi Sistemi (Veri Bankası) olacaktır. Sözü edilen bilgi sisteminde yalnızca jeodezik veriler değil, aynı zamanda tüzel, doğal kaynaklara ilişkin, teknik donanımına ilişkin, ekonomik ve sosyopolitik veriler gibi değişik türde verilerin de bulunması istenmektedir.

Bilgi sistemleri yardımıyla bilgi kullanıcılarına güvenilir, hızlı, güncel ve çok yönlü bilgi sunmak kolaylaşabilecektir.

- Aalders, H. : «An Introduction to Computer Assisted Cartography», ITC Lecture Notes.
1977
- Andersson, S. : «LIS What is That? An Introduction»,
1981 XVI. International Congress of FIG Commission 3, Montreux 1981,, 304-3
- Au, F. : «The Cadastre as a Basis of Land Information System», Cadastral Surveying, Mapping and Land Information, s : 231-241
1979
- Blachut, T. J. : «Concept of an Integrated General Land Inventory System», XVI. International Congress of FIG, Commission 3, 303.4
1981
- British Cartographic Society 1974 : «Automated Cartography», BCS Special Publication, No : 1
- Bogaerts, M. J. M. : «Theoretical Developments With Land Information System», XVI. International Congress of FIG, Commission 3, 301.3
1981
- Jerie, H. G.; Küre, J.; : «A System Approach to Improving Geo -
Larsen, H. K. : Information System», ITC Jurnal, 1980/4,
1980 S : 660-695,
- Jerie, H. G.; Küre, J. : «Changing Technology in Photogrammetry», ITC jurnal, 1982/1
1982
- Jones, K. : «Land Information System for Different Purposes», XVI. International Congress of FIG. Commission 3, 304.3
1981
- Koçak, E. : ««Sayısal Harita Yapımı», KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Böl., Basılmamış Ders notu.
1981
- Konecny, N. : «Data Acquisition for Land Information System», Cadastral Surveying, Mapping and Land Information, s : 270-298
1979
- Koyuncu, D. : «Fotogrametrik Sayısal Değer Üretim Sistemleri», Doktora ön çalışması, Konya 1981
1981

- Larsson, G. : «Social and Administrative Fonctions of
1975 a Cadastre : Environmental Studies, **Plan-**
ning and Administration», Conference on
Concepts of Modern Cadastre, The Cana-
dian Surveyor, Vol : 29, No : I, s : 75-81
- Larsson, G. : «The Significance of the Cadastre for the
1979 Public Tasks», Cadastral Surveying Map-
ping and Land Information, s : 27-38
- Makarović, B. : «Automated System», ITC, MSc Ders Not-
1979 lan.
- McLaughlin J.;
«Multipurpose Land Information Systems :
A Canadian Perspective», Jurnal of the
Surveying and Mapping Division, ASCB,
Vol : 108, No : SU 1, April 1982, s : 1.11
- Petrie, G. : «Hard-ware Aspects of Digital Mapping»,
1981 Photogrammetric Engineering and Remote
Sensing, Vol : 47, No : 3
- Petrie, G.; Adam, M. O. : «The Design and Development of a Sof t-
1980 ware Based Photogrammetric Digitising
Systems», Photogrammetric Record, 10 (55)
- Podehl, W. M. : «The Role of a Cadastre in Statistical
1975 Information Systems», The Canadian Sur-
veyor Vol : 29, No : 1, s : 82.90
- Stefanović, P. : «Automated Cartography», ITC Lecture
1973 Notes
- Thomson, M. M.;
«Automation in Photogrammetry : Recent
Mikhail, E. M. : Developments and Applications (1972 -
1976)», Photogrammetria, No: 32
- Yerci, M. : «Kartografyada Otomasyon», Harita Dergi-
1978 si, Özel Sayı, no : 13
- Zimmermann, E. : «Die technische Realisierung von Landin-
1981 formations Systemen», XVI. International
Congress of FIG, Commission 3, 305.5
- Zuylen, L. von : «Computer Assisted Cartography», ITC
1982 Jurnal, 1982/1

* İstanbul, 9-10 Eylül 1982, Prof. Dr Ekrem ULSOY GEODEZİ SİMPOZYUMU'NA sunulan aynı adlı bildirinin ekidir.

