

FOTOGRAMETRİK YÖNTEMLE ÜRETİLEN 1:25.000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTALARIN ARAZİDE BÜTÜNLENMESİ İÇİN KULLANILAN VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİ

M. Kurt, H.Akdeniz, K.Pamukoğlu, M.Canıberk, İ. Şahin, L. Arslanbek, M. Kaya

Harita Genel Komutanlığı, Fotogrametri Dairesi, Dikimevi Ankara, Türkiye (mustafa.kurt, halil.akdeniz, kadri.pamukoglu, mustafa.caniberk, ismail.sahin, levent.arslanbek, mustafa.kaya)@hgk.mil.tr

ANAHTAR KELİMELER: Topoğrafik Harita, Fotogrametrik Kıymetlendirme, Topoğrafik Bütünleme, Topoğrafik Veri Toplama Sistemleri

ÖZET:

1:25.000 Ölçekli standart topoğrafik haritalar, teknolojiadaki hızlı gelişmelere paralel olarak en son yöntemlerle üretilmektedir. Üretim süreci sırasıyla; jeodezik, fotogrametrik ve kartografik çalışmalar olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Fotogrametrik çalışmalarda veri toplama ile veri düzenleme faaliyetleri gerçekleştirilmekte; bu kapsamda 1:35.000 ölçekli hava fotoğrafları çekilmekte, banyo edilmekte ve daha sonra sayısallaştırılarak oluşturulan üç boyutlu stereo modeller kıymetlendirilmektedir. Kıymetlendirme ile, paftanın yeryüzünde kapsadığı alanda ve fotoğraf çekim tarihinde mevcut olan detayların yaklaşık %80–85'lik kısmı toplanmakta, %15–20'si ise, fotoğraf ölçeğinin küçüklüğü gibi nedenlerle toplanamamaktadır. Ayrıca, kimi verilerin bizzat yerinde teyit edilmesine ihtiyaç duyulmakta, detayların öznelik bilgilerinin de toplanması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı kıymetlendirmeden sonra bölgeye gidilerek yerinde veri toplanmaktadır. 2003 yılına kadar veri toplama işlemi, optik-mekanik ve analitik kıymetlendirme sistemleri ve klasik topoğrafik ölçme sistemi olan plançeteli alidat olometrik kullanılarak yapılmıştır. 2003 yılından itibaren topoğrafik veri toplama sayısal sistemler kullanılmaya başlanmıştır.

Sayısal topoğrafik veri toplama sistemi; mobil bilgisayar, lazer açı ve mesafe ölçer, küresel konumlama sistemi (Global Positioning System-GPS) alıcısı ve veri toplama yazılımı olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. Sistem ile nokta, çizgi ve alan detaylar *.shp veri formatında toplanabilmekte, bu detaylara ilişkin öznelik bilgileri de bilgisayar ekranından girilebilmektedir.

Topoğrafik veri toplama sistemi için yapılan testlerde, WGS–84 koordinatlarında 4,7 m doğrulukla anlık yatay konum, 7 m doğrulukla ortometrik yükseklik belirlenebilmiştir. Lazer açı ve mesafe ölçer kullanılarak en fazla 130 metre uzaklıktaki nokta detay türü beton yüzeylere ve 230 metre uzaklıktaki beton bina detaylara ölçüm yapılabilmektedir.

1. GİRİŞ

Ülke savunması ve kalkınması için ihtiyaç duyulan 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritaların üretimi, teknolojik gelişmelere paralel en son teknikler ile gerçekleştirilmektedir. Üretimde fotogrametrik yöntemler kullanılmakta ve sırasıyla; Jeodezik, Fotogrametrik ve Kartografik çalışmalar olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır.

Jeodezik çalışmalarda, fotogrametrik çalışmalara hazırlık olmak üzere; yer kontrol noktalarının tesisi, yaşatılması için inşaat, ölçüm ve hesaplamaları ile hava fotoğrafında görülecek şekilde işaretleme yapılmaktadır. Fotogrametrik çalışmalarda (Evinay, 1959) ise; veri toplama ve veri düzenleme faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada ilk olarak, işaretleme çalışmalarını tamamlayan bölge için hazırlanmış bir uçuş planı dahilinde (Evinay, 1958) 1:35.000 ölçekli hava fotoğrafı çekilmekte (Evinay, 1958) ve banyo edilip sayısallaştırılarak üç boyutlu stereo modeller oluşturulmakta, modeller kıymetlendirilerek de (Evinay, 1960) detayların yaklaşık %80–85 oranlık kısmına ilişkin veriler toplanmaktadır. Geri kalan yaklaşık %15–20'lik verilerin ise toplanması mümkün olmamaktadır. Toplanan verilerden bizzat mahallinde teyit edilmesine ihtiyaç duyulan durumlar da söz konusu olmakta ve kıymetlendirme yapılırken öznelik bilgilerinin çoğu toplanamamaktadır. Ayrıca, stereo model kıymetlendirilerek toplanmış verilerin varsa hatalarının giderilmesi ve şüpheli bulunan durumların kesinleştirilmesi, fotoğraf çiftlerinden

toplanmadığı için eksik kalmış olan verilerin tamamlanması ve ölçülen detayların öznelik bilgilerinin toplanması (arazide bütünleme yapılması) için çalışma bölgesine gidilmektedir. 2003 yılına kadar veri toplama işlemi, optik-mekanik veya analitik kıymetlendirme sistemleri ve klasik topoğrafik ölçme sistemi (plançeteli alidat olometrik) ile yapılmıştır (HGK,1961; Özbalmumcu,1994). Kartografik çalışmalarda ise; fotogrametrik çalışmalar ile elde edilen veri ve bilgiler baskıya hazırlanıp basılmaktadır.

Bu makalede, 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritaların üretiminde gerçekleştirilen bütünleme çalışmalarında kullanılan sistemler tanıtılarak; eski klasik bütünleme sistemleri ile yeni sayısal bütünleme sistemleri incelenecektir.

2. ARAZİDE BÜTÜNLEME ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİ

2.1 Arazide Bütünleme Sistemleri

1:25.000 ölçekli topoğrafik harita üretiminde 2003 yılına kadar optik-mekanik veya analitik sistemlerle kıymetlendirme yapılarak veri toplanmış, bu verilerin bütünlenmesinde klasik ölçme sistemleri kullanılmıştır. Ancak, gelişen teknolojilerin gereği olarak ve sayısal haritaya olan taleplerin de artmasıyla 2003 yılından itibaren sayısal kıymetlendirme sistemleri kullanılmaya başlanmış, ± 2 m doğrulukla kıymetlendirme

yapılması olanaklı hale gelmiştir. Sayısal sistemlerle kıymetlendirilerek toplanan hassas verilerin bütünlenmesinde düşük doğrulukla konum belirlenebilen klasik sistemler kullanıldığında verilerin tamamının güvenilirlik derecesinin azalması söz konusu olduğundan, bunların yerine yüksek doğruluklu ölçme (veri toplama) sistemleri kullanılması önemli bir ihtiyaç olarak kendini göstermiştir. Böylece, klasik bütünleme sistemlerinden modern sistemlere geçiş süreci başlatılmış ve bu süreçte eski veri toplama sistemleri ile beraber yeni sayısal sistemler de kullanılmaya başlanıp bütünüyle sayısal sistemlerin uygulanması hedeflenmiştir.

2.2 Klasik Veri Toplama Sistemi

Klasik yöntemle yapılan topoğrafik bütünleme çalışmalarında, Türk ve Fransız tipi olmak üzere iki çeşit alidat olometrik kullanılmakta ve bunlar;

- Cetvel (Mıstra),
- Kaide,
- Eklimetre

olacak şekilde üç ana bileşenden oluşmaktadır (HGK, 1961; Ülkeul, 1961). Bu ölçme aleti kullanılarak yatay ve düşey açılar, mesafeler ve rakım farkları ölçülebilmektedir. Alidat olometrik'in teknik özellikleri ve yapısı (Tablo 1, Şekil 1) incelendiğinde; ağırlıkta fazla ve hacimce geniş bir yapıda, ancak kullanımı çok pratik bir ölçme aleti olduğu görülmektedir. Basılı harita üretimi kapsamında 1:5.000'den 1:25.000 ölçeğine kadar her tür plan ve harita alımı ile bütünleme ve revizyon çalışmalarında kullanılabilir.

Özellik	Fransız Alidatı	Türk Alidatı
Büyültme kuvveti	12	25
Objektif faydalı görüş sahası	28 mm	30 mm
Objektifin odak uzaklığı	129 mm	121 mm
Yalnız aletin ağırlığı	1.830 gr	2.390 gr
Kutusu ile aletin ağırlığı	4.000 gr	5.300 gr

Tablo 1. Alidat olometrik teknik özellikleri



Şekil 1. Plançeteli alidat olometrik ile ölçme

2.2.1 Klasik Veri Toplama Sisteminin Kurulması: Alidat olometrik aleti ölçüm için hazırlanırken, bölgenin fotogrametrik kıymetlendirmeyle üretilmiş 1:25.000 ölçekli paftası ile sadece pafta kenar çizgileri çizili revizyon kalıbı üst üste gelecek şekilde çakıştırılmakta ve plançete üzerine tesbit edilmektedir. Daha sonra plançete, üç ayaklı sehpa başlığına monte edilip düzeçlenerek yönlendirilmektedir (HGK, 1961).

2.2.2 Klasik Bütünleme Sistemi İle Ölçme Prensipleri: Ölçme yaparken plançete, mümkünse nirengi noktası gibi hem yeryüzünde hem haritada mevcut bir istasyon noktası üzerine merkezlenerek kurulup hem yerde hem haritada yer alan detaylar yardımıyla bu mümkün olmuyorsa herhangi bir noktaya kurulup pusula (deklinetuar) yardımı ile yönüne konulmakta yönlendirilmekte; ve istasyonun yeri değişik yöntemlerle kestirilip revizyon altlığı üzerinde işaretlenmektedir. Sonra, alet kurulan istasyon noktasından detay alınacak noktalara nişan alınıp, bu noktalara olan mesafe ve istikametler belirlenerek revizyon altlığına işaretlemek suretiyle klasik topoğrafik veri toplama işlemi olan kutupsal yöntemle yapılmaktadır.

2.2.3 Klasik Bütünleme Sistemleriyle Veri Toplama İşleri: Klasik bütünleme sistemleri ile yapılan çalışmalarda; kıymetlendirme paftasında olmayıp yeryüzünde mevcut olan detaylar alidat olometrik ile ölçülerek revizyon kalıbı üzerine işaretlenmekte, kıymetlendirme paftasında olup yeryüzünde olmayan detaylar kalıp üzerinden iptal edilmekte ve ayrıca, detayların öznelik bilgileri revizyon kalıbına yazılmaktadır. Arazi çalışmalarının tamamlanmasından sonra merkez büroda revizyon kalıbı taranıp sayısallaştırılmakta ve fotogrametrik kıymetlendirme suretiyle toplanmış sayısal veriler ile birleştirilip veri düzenleme çalışmaları gerçekleştirilmekte, paftaların veri düzenleme çalışmaları tamamlanınca basım işleri için Kartografya birimlerine gönderilmektedir.

2.3 Sayısal Veri Toplama Sistemi

Topoğrafik bütünleme çalışmalarında veri toplanması amacıyla 2005 yılından itibaren kullanılmaya başlanan sayısal sistemler;

- Mobil bilgisayar,
- Veri toplama yazılımı,
- El tipi GPS alıcısı,
- Lazer açı ve mesafe ölçer,
- Çevre birimleri,

olmak üzere beş ana bileşenden oluşmaktadır (HGK, 2005a). Bu bileşenler ölçü esnasında tek bir jalona monte edilerek (Şekil 2) veya bir kısmı topoğraf tarafından giyilen yelek üzerinde taşınmaktadır.



Şekil 2. Sayısal veri toplama sistemi

Mobil bilgisayar, yağmur ve toz gibi kötü hava koşullarından etkilenmeden çalışabilmesi amacıyla koruma kutusu içerisinde muhafaza edilmekte ve bilgisayara kalem imleç ile komuta edilmektedir.

GPS alıcısı ile mobil bilgisayar arasındaki veri iletişimi RS232 seri ara birim üzerinden kablo ile veya mavi-diş (bluetooth) ile kablosuz olarak yapılabilmektedir.

GPS alıcısı ile mobil bilgisayar, dâhili bataryalar veya harici aküler ile beslenebilmektedir. GPS alıcısını ve mobil bilgisayarı kendi dahili bataryaları en fazla 2 saat çalıştırabildiğinden şarj edilebilir harici aküler kullanılmakta, böylece 20 saat kesintisiz ölçü yapmak mümkün olmaktadır. Harici aküden yapılan beslemeye de kablo kullanılmaktadır.

2.3.1 Mobil Bilgisayar: Veri toplama sisteminde verilerin depolandığı, veri toplama yazılımının çalıştırıldığı, GPS alıcısı ile lazer açı ve mesafe ölçerinin ürettiği ölçülerin toplanıp işlendiği birimdir. Topoğrafik veri toplama sistemlerinde mobil bilgisayar olarak el tipi (avuç içi) bilgisayar (Şekil 3, Tablo 2) kullanılmaktadır.

Birim	Özellik
RAM	64 Megabayt
İşlemci	400 MHz Intel XScale
İşletim Sistemi	Windows CE
Ekran	3.5" renkli TFT
İletişim	Bluetooth, Infrared
Batarya	Lithium ion

Tablo 2. Avuç içi bilgisayar özellikleri

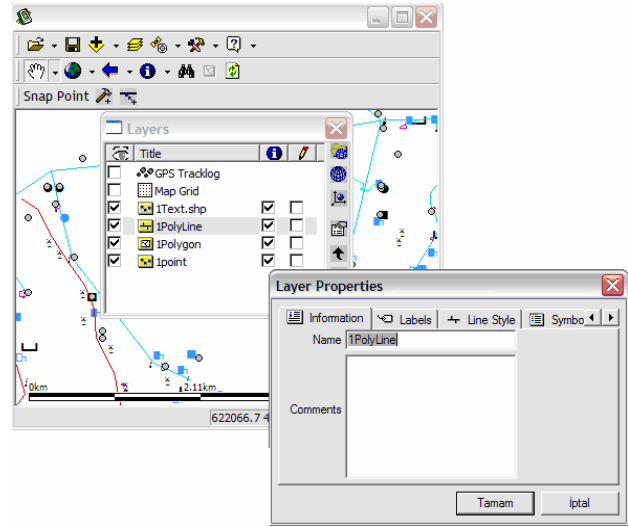
Sayısal sistemlerle 1:25.000 ölçekli harita bütünlendirirken, altlık olarak kullanmak amacıyla, kıymetlendirilmesi tamamlanmış paftanın vektör katmanları ile aynı paftanın en son tarihli basılı haritası taranarak oluşturulan raster görüntüsü bilgisayara yüklenmektedir. Kıymetlendirilmiş her paftaya ilişkin vektör katmanlar ortalama 25 Megabayt (MB) yer işgal etmekte, bu katmanlar birleştirilip raster formata dönüştürülünce yaklaşık 5 MB'a düşmektedir. Ayrıca aynı paftanın en son basım tarihli basılı çıktısının raster ekran görüntüsünün her biri de ortalama 5 MB yer tutmakta, diğer taraftan veri toplama esnasında harita üzerindeki her detayın kendi özel işaretleriyle ekranda görüntülenmesine ihtiyaç olmaktadır. Bu sebeplerle, sayısal veri toplama sisteminde kullanılacak mobil bilgisayarların güçlü işlemci, gelişmiş işletim sistemi, güçlü hafıza ve yüksek veri depolama kapasitesine sahip olması arzu edilmektedir.



Şekil 3. Avuç içi bilgisayar

2.3.2 Veri Toplama Yazılımı: 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita bütünlendirmesi amacıyla veri toplanması için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı bir veri toplama yazılımı (Şekil 4) kullanılmaktadır. Bu yazılım kullanılarak öznelik bilgileriyle beraber detaylar, nokta, çizgi ve alan tipi katmanlarda *.shp formatında toplanmaktadır.

Bu yazılım ile, bilgisayara bağlı GPS alıcısından bilgisayarın seri arabirimine gelen konum bilgileri veya kalem imleç ile işaretlenmek suretiyle otomatik olarak veri toplanabilmektedir. GPS alıcısı ile doğrudan nokta üzerinde ölçü yapılmadığı durumlarda, lazer ölçer ile ölçülen açı ve mesafe bilgileri kullanılarak merkez dışı veri toplanabilmektedir.



Şekil 4. Veri toplama yazılımı arayüzünden bir kesit

Yeryüzünde bulunan çizgi ve alan detayların 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritada gösterilmesi için kullanılan semboloji, veri toplama yazılımında desteklenmemektedir. Ancak, kullanıcı tarafından sembol dosyaları yaratılması mümkün olmakta ve bu dosyalar yardımı ile nokta semboller gösterilebilmektedir.

2.3.3 El Tipi GPS Alıcısı: Sayısal veri toplama sisteminin olmazsa olmazı olan GPS alıcısı, esas olarak WGS84 datumunda coğrafi koordinat üretmekte ve alıcı içindeki yazılım ile başka datum ve koordinat sistemlerine dönüştürülmektedir. Alıcı, Ulusal Denizcilik Elektronik Birliği (NMEA - National Marine Electronic Association) veri iletişim protokolünü destekleyen (Tablo 3) ve kolay taşınabilir (mobil) bir yapıya sahiptir.

Ayrıca alıcı ile, dar alanlarda gerçek zamanlı Diferansiyel GPS (DGPS) ölçüsü yapılabilmekte, geniş alanda ise gerekli iletişim sistemleri sağlandığı takdirde DGPS ölçüsü yapabilecek teknik özelliklere sahip bulunmaktadır.

GPS alıcısı (Şekil 5), üzerinde durulan detay noktasına ilişkin olarak alıcıda ölçülen bilgiler alıcı menüleri üzerinden NMEA protokolü aktif hale getirilip iletişim ayarları yapıldıktan sonra otomatik olarak bilgisayarın seri arabirimine akmakta, yazılım marifetiyle okunup, detay işaretlenmekte ve vektör katmana eklenmektedir.

WAAS (Wide Area Augmentation System) ve EGNOS (The European Geostationary Navigation Overlay System) uydularının yayınladığı sinyalleri almaya yetenekli GPS alıcıları ile daha doğru ve hassas mutlak konum belirlenebilmektedir. 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritaların bütünlenmesi amacıyla yürütülen veri toplama faaliyetleri için kullanılacak bir GPS alıcısında minimum bulunması gereken özellikler Tablo 4'de gösterilmiştir.

Yatay Konum	standart uydularla <7 metre, WAAS-EGNOS uydularıyla <3 metre
Ortometrik yükseklik	< 10 metre
Hız	0.1 Knot

Tablo 3. GPS Alıcısının Konum ve Hız Belirleme Doğrulukları

Koordinat Sistemi	UTM, Coğrafi, MGRS
Datum	ED50, WGS84
Data Giriş Protokolü	RTCM SC-104
Data Çıkış Protokolü	NMEA 0183
Ölçü tipi	Kod
Kanal sayısı	12 paralel kanal
Konumlama yöntemi	Mutlak konumlama, DGPS

Tablo 4. GPS Alıcısında Aranılan Minimum Teknik Özellikler



Şekil 5. El tipi GPS alıcısı

2.3.4 Lazer Açık ve Mesafe Ölçer: Ön adından da anlaşılacağı gibi lazer teknolojisi ile çalışan mesafe ölçer (Şekil 6) ve elektronik pusula (Şekil 7) olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan mesafe ölçer tek başına kullanılırsa mesafe ve düşey açı, elektronik pusula tek başına kullanılırsa istikamet açısı ölçülebilmektedir. Sayısal topoğrafik veri toplama sisteminde ikisi birlikte kullanılmakta; durulan noktadan bakılan noktalara düşey ve yatay (istikamet) açıları ile mesafeler ölçülüp, koordinatı GPS alıcısı ile belirlenen noktadan konumu bilinmeyen başka noktalara (merkez dışı ölçüm ile) koordinat taşınması mümkün olmaktadır. Lazer açı ve mesafe ölçer mavi-diş ile mobil bilgisayara bağlanarak ölçülerin bilgisayara otomatik olarak akışı sağlanmaktadır. Mavi-diş kullanılmadığı durumlarda ise ölçülen açı ve mesafe bilgileri veri toplama yazılımında elle girilerek merkez dışı noktanın koordinatları bulunmaktadır. Lazer açı ve mesafe ölçerinin teknik özellikleri Tablo 5'de verilmiştir.

Özellikler	Metrik
Minimum Doğruluk	± 3 cm
Maksimum Doğruluk	± 15 cm
Kablo/Çubuk Tatbik Menzili	50 m
Telefon direğine tatbik	150 m
Taş yüzeyler / Binalar	250 m
Maksimum Mesafe	575 m
Mesafe Çözünürlüğü	0.01 m
Eğim Limitleri	± 90 °
Eğim Doğruluğu	± 0.1 °
Ağırlık	1 kg

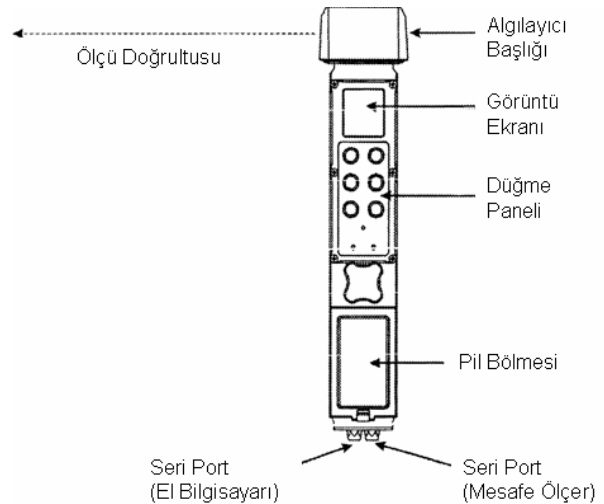
Tablo 5. Lazer Açık ve Mesafe Ölçer Teknik Özellikler

2.3.4.1 Lazer Mesafe Ölçer: Sayısal topoğrafik veri toplama sistemlerinde lazer mesafe ölçerinin (Şekil 6) bilgisayara bağlantısı kablo ile yapılabilir, ancak kablolarla sık olarak arızalar yaşandığı için, mavi-diş ile bağlantı tercih edilmektedir (HGK, 2005c).



Şekil 6. Lazer Mesafe Ölçer

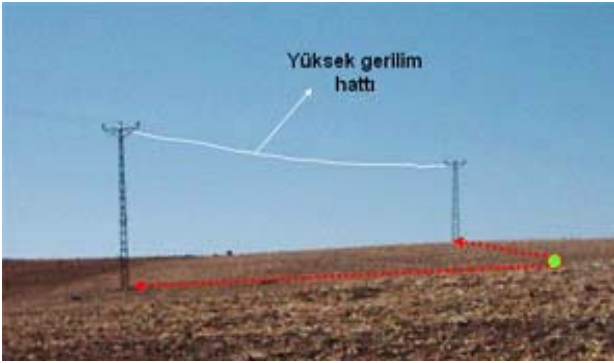
2.3.4.2 Elektronik Pusula: Bakılan detayın istikamet açısını belirlemek için kullanılmakta (Şekil 7), Cihaz ile manyetik istikamet açısı ölçülmektedir (HGK, 2005c).



Şekil 7. Elektronik pusula

1:25.000 ölçekli her pafta için yıllık olarak hesaplanan manyetik sapma açısı değerlerinin pusulaya girilmesi durumunda, cihaz ölçtüğü manyetik kuzey açısına sapma değerine ekleyip bakılan noktaların grid kuzeyden olan istikamet açısı değerini hesaplamaktadır.

2.3.5 Sayısal Veri Toplama Sisteminin Çalışma Prensipleri: Çevrede GPS sinyallerini etkileyecek (yansıtacak bozacak veya bloke edecek) engel yoksa GPS alıcısını doğrudan ölçülecek detay noktası üzerine tutarak ölçü yapmak esastır. Bunun mümkün olmadığı hallerde; GPS alıcısı engelsiz bir alana kurularak (Şekil 8 ve Şekil 9) lazer ölçerle diğer noktalara merkez dışından koordinat taşınır. Alet kurulan bir istasyondan çok sayıda detay alınması gerektiği koşullarda ise GPS alıcısı engelsiz bir alana kurulup, lazer ölçerle diğer noktalara açı ve mesafe ölçerek koordinat taşınır.



Şekil 8. GPS sinyallerini bozan detayların ölçülmesi



Şekil 9. Engelsiz alandan engelli alandaki detayların ölçülmesi

2.3.6 Sayısal Veri Toplama Sistemi ile Uygulamalar: Sistemin GPS alıcısı ile Ankara GPS test ağı noktalarında test ölçüleri yapılmış; maksimum ± 4.65 m hata ile yatay konum, ± 7 m hata ile ortometrik yükseklik belirlenebilmiştir. Ayrıca, arazide yapılan çalışmaların klasik sistem kadar zaman aldığı, bunun yanında arazi çalışmaları sonrasında yapılan çalışmalarda %30 oranında tasarruf sağlandığı ve hassasiyetin de arttığı belirlenmiştir.

Sayısal veri toplama sistemiyle yapılan testlerde; lazer açı ve mesafe ölçer ile en fazla 130 metre uzaklıktaki nokta detay türü beton yüzeylere ve 230 metre uzaklıktaki beton bina detaylara tatbik yapılabildiği görülmüş, detayın rengi, yüzey parlaklığı ve boyutlarının lazer ölçer menziline etkilendiği gözlenmiştir. Açık renkli veya parlak yüzeylerden lazer ışınlarının daha kolay yansıtıldığı, direk ve anten gibi ince detaylardan ölçüm yapılmak

istendiğinde maksimum menzilin 100 metreye düştüğü tespit edilmiştir.

Avuç içi bilgisayar, küçük hacmi ve ağırlığı ile kullanıcılara taşıma kolaylığı sağlamakla beraber, ekranının küçük olması nedeniyle küçük alanların görüntülenebildiği, çalışılan alanın ekran görüntüsü ile arazi görüntüsünün karşılaştırılmasına ihtiyaç olduğunda veri toplama hızının düştüğü görülmüştür. Aynı çalışma, test amacıyla bir firmadan tablet bilgisayar alınarak geniş ekranlı mobil bilgisayarda da denenmiş ve veri toplama hızının yaklaşık %200 arttığı gözlenmiştir.

Veri toplama yazılımında 1:25.000 ölçekli topoğrafik bir vektör harita açıldığında, özellikle çizgi ve alan detayların 1:25.000 Ölçekli Harita Özel İşaretleri ile gösterilemediği, bununla beraber kullanıcı tarafından bir dosyada tanımlanarak nokta detayların gösterilebildiği görülmüştür. Alan ve çizgi detayların sembolizasyonunun ise yazılımın kaynak kodu ile gösterilebileceği, ancak avuç içi bilgisayar işlemcisinin buna imkân vermediği gözlenmiştir.

Sistemin veri toplama yazılımı, 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita bütünlemesi amacıyla değil, genel olarak CBS amaçlı veri toplama amacıyla geliştirilmiştir. Topoğrafik harita bütünlemesinde, örneğin yol detayına ilişkin veri toplanırken aynı zamanda telefon hattının da alınmadığı ve alım tamamlandıktan sonra telefon hattı detayının ölçülebildiği, benzer uygulamaların veri toplama zamanını önemli ölçüde artırdığı gözlenmiştir.

Aynı şekilde, nokta detay olarak alınması gereken ancak küçük alan şeklinde olan detayların tam ortasını ölçmek mümkün olmadığından çevresindeki noktalara ölçüm yapılarak bunların kesişim yerinin yazılımla belirlenmesinin mümkün olmadığı, kesişim yerinin topoğraf tarafından göz ile kestirilmesi suretiyle elle işaretlendiği görülmüştür.

Cihazların birbirine bağlantılarının sağlanması için kullanılan kablolar ile harici akü bağlantı kablolarının çalışmaları zorlaştırdığı, sık arızalara sebep olarak zaman kayıplarına sebep olduğu görülmüştür.

3. SAYISAL VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİNİN BÜTÜNLEME ÇALIŞMALARINA SAĞLADIĞI KATKILAR

1:25.000 ölçekli topoğrafik harita üretimi için fotogrametrik kıymetlendirmenin optik-mekanik ve analitik sistemlerle yapıldığı yıllarda, topoğrafik bütünleme çalışmalarında klasik plançeteli alidat olometrik ölçme aleti kullanılmaktaydı. Bu dönemde haritalar basılı kağıtlar üzerine çizildiği için haritadan beklenen doğruluğun sağlanması mümkün oluyordu. Son yıllarda sayısal haritalara duyulan ihtiyacın artması ve beklenen doğrulukların yükselmesi sebebiyle sayısal fotogrametrik kıymetlendirme sistemlerine geçilmiştir. Böylece veri kalitesi yükselmiş, ancak klasik bütünleme sistemleri kullanıldığından yaklaşık %85 orandaki kaliteli veri kümesinin güvenilirliğinin düşmesi söz konusu olmuştur. Bütünlemede sayısal sistemlere geçilerek artık tamamen güvenilir ve kaliteli veri toplanması sağlanmıştır.

Sayısal veri toplama sistemleri; 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalarda mevcut detaylara ilişkin kullanıcı tarafından tanımlanacak her tür öznelik bilgilerinin toplanmasına olanak sağlamaktadır.

Veri toplama sistemleri ile toplanan verilerin zaten sayısal ortamda olması nedeniyle bunların sayısallaştırılmasına ihtiyaç kalmamış olup, çalışmalar klasik bütünlemeye nazaran daha kolay, daha doğru, %30 daha hızlı ve daha ekonomik olarak yapılmaktadır.

Veri toplamada dünya standardı haline gelen öznitelik verilerinin toplanabilecek olması, kurulacak topoğrafik veri tabanları için öznitelik bilgisi toplanmasına imkân verecek, bu da veri tabanlarının kurulması çalışmalarını hızlandıracaktır.

Öznitelik bilgisi toplanması kolaylaştığı için, topoğrafik veri tabanında kullanılacak öznitelik bilgileri belirlenebilecektir.

Harita Genel Komutanlığı (HGK), 2005a, 1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Harita Arazi Bütünleme Çalışmaları Teknik Talimatı, 2. Bölüm, GPS/GIS Veri Toplama Seti İle Sayısal Arazi Bütünlemesi Teknik Talimatı.

Harita Genel Komutanlığı (HGK), 2005b, 1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Harita Arazi Bütünleme Çalışmaları Teknik Talimatı, Mapstar Modül II Elektronik Pusula Kullanım Kılavuzu.

Harita Genel Komutanlığı (HGK), 2005c, 1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Harita Arazi Bütünleme Çalışmaları Teknik Talimatı, Impuls Laser Kullanım Kılavuzu.

4. SONUÇ

1. Sayısal veri toplama sistemleri, yeni olmasına rağmen 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita üretiminde yerini almış, böylece üretim zincirinin bütün halkalarında sayısal sistemlere geçiş süreci tamamlanmıştır.
2. Sayısal sistemlerin GPS alıcıları, kod ölçüsüyle mutlak konumlama yapabilmektedir. Bu alıcılarla sağlanan konum doğruluğunun günümüz için yeterli olduğu, ancak yakın gelecek için metre altı doğruluklarda konum belirlenebilen tek frekanslı GPS el alıcılarına ihtiyaç olacağı düşünülmektedir.
3. 1:25.000 ölçekli harita bütünleme çalışmalarına özgü geliştirilmiş Dünya'da ve Türkiye'de ticari bir yazılım bulunmadığından mevcut yazılımların geliştirilerek eksik fonksiyonların tamamlanması veri toplama hızını artıracak ve arazide çalışma süresini azaltacaktır..
4. Veri toplama esnasında bilgisayarda görüntülenen kıymetlendirme katmanında, detayların 1:25.000 ölçekli harita özel işaretleri ile gösterilmesi, işlemleri kolaylaştıracak ve hızı artıracaktır. Bu nedenle, veri toplama yazılımı geliştirilerek, özel işaretleri destekleyecek hale getirilmelidir.
5. Ankara'da yapılan ortometrik yükseklik belirleme çalışmalarında elde edilen 7 m doğruluk ülkenin her yeri için geçerli olmayabileceğinden diğer bölgelerde de test çalışmaları yapılmalıdır.
6. Cihazlar arası iletişim için, birden fazla cihazın aynı anda görüşebileceği kablosuz cihazlar kullanılmasının maliyeti düşüreceği ve çalışma hızını da artıracacağı düşünülmektedir.
7. Geniş ekranlı ve güçlü bileşenlere sahip bilgisayarlar kullanılması veri toplama hızını artırmaktadır.

KAYNAKLAR

- K. Evinay, 1958, Havadan Fotoğraf Alımı, Harita Genel Komutanlığı Harita Dergisi, Sayı 57, sf. .21-65.
- K. Evinay, 1959, Türkiye'de Fotogrametri Çalışmaları, Harita Genel Komutanlığı Harita Dergisi, Sayı 59, sf. .7-28.
- K. Evinay, 1960, Fotogrameteride Kıymetlendirme İşleri, Harita Genel Komutanlığı Harita Dergisi, Sayı 60, sf. 29.
- Harita Genel Komutanlığı (HGK), 1961, Topoğraf Yönetmeliği.
- C. Ülkekul, 1961, Alıdat Olometrik ve Kullanılışı, Harita Genel Komutanlığı Harita Dergisi, Sayı 62, sf. .55-62.
- M. Özbalmumcu, 1994, Fotogrametri Bilimindeki Son Gelişmeler, Harita Genel Komutanlığı Dergisi, Sayı 112, sf.54.