

TAPU VE KADASTRO GENEL MÜDÜRLÜĞÜ FOTOGRAMETRİ FAALİYETLERİNDEKİ SON GELİŞMELER

Yük. Müh. Vakıf ERDOĞAN

1- GİRİŞ:

Her alanda olduğu gibi fotogrametrik faaliyetlerde de hizmetin rasyonel ve etkin bir şekilde görülebilmesi için günün teknolojik gelişmelerinden yararlanma zorunluluğu bulunmaktadır.

Fotogrametri teknolojisi diğer teknolojiler gibi son yıllarda büyük gelişmeler göstermiş, fotogrametrik harita üretim kavramı değişmiş, sayısal veri derleme ve bilgi sistemi kavramı kullanılır olmuştur. Bugün hassas fotogrametrik nokta tayini için fotogrametrik nirengi ideal yöntem olmuş, teorik esasları açıklığa kavuşmuş, blok konfigürasyonu, nokta tarzı ve dağılımı, ölçü aleti, ölçme ve dengeleme yöntemi ile ilgili sorunlar çözülmüştür. Sayısal fotogrametri ve veri işlemlerindeki gelişmeler sonucu sayısal arazi modelleri haritacılıkta büyük önem kazanmıştır.

Yeni yürürlüğe giren "Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği"nde de bu durum önemle yer almıştır. Yönetmelikte;

- Fotogrametrik nirengi ölçmeleri ve değerlendirmede ilke olarak analitik alet kullanılması,
 - Fotogrametrik nirengide bağımsız model veya ek parametrelili demet yöntemine göre dengeleme ve sonuçta yüksek doğruluk,
 - Değerlendirmenin sayısal, yüksek doğrulukta ve bir bilgi sistemine aktarılabilir formda yapılması,
 - Resim çekiminde görüntü yürütmesinin düzeltilmesi, yüksek ayırma gücü, 1/3000 ölçeğinde resim alımı,
 - Fotografik değerlendirmede dar açılı kamera ve analitik sistemlerin kullanılması,
 - Ülke düzeyinde bir "Harita-Kadastro Bilgi Sistemi" oluşturulmasına yönelik bir arşiv düzeni kurulması,
- gibi yeni hükümler yer almıştır.

Genel Müdürlüğümüz de bu yönde gerekli çalışmalar yapılarak bir analitik değerlendirme sistemi satın alınmış ve kurulmuştur. Sistemi çalıştıracak personel yurt dışında gerekli eğitimi görmüş, kısa sürede tüm programlar test edilerek, uygun parametreler belirlenmiş, yönetmeliklere uygun kütük ve menüler oluşturularak fotogrametrik nirengi ve sayısal harita yapımı konularında üretime geçilmiştir. Fotogrametri temel verilerinin yüksek nitelik ile sağlanması amacıyla da; görüntü yürütmesi önleme sisteminin sahip, distorsiyon hatası küçük, ayırıcılığı yüksek, navigasyon ve kamera kontrolünün otomatik yapılabilirdiği dar ve geniş açılı objektifleri ile birlikte

bir hava kamerası alımı çalışmaları devam etmektedir. Bunun sonucunda ayırma derecesi yüksek emülsyon kullanımı da mümkün olacak, fotoğrafın ayırma gücü, geometrik doğruluğu ve kalitesi, dolayısıyla fotogrametrik nirengi ve sayısal değerlendirmenin doğruluğu önemli ölçüde artırılabilecektir. Böylece yönetmeliğe uygun ve çağdaş ihtiyaçlara cevap verebilecek bir çalışma şekline geçilmiştir.

2- SİSTEM KONFIGÜRASYONU

Sistemin ana ölçü aleti ve yazılımı, Carl Zeiss (Oberkochen) firmasının yeni üretim kuşağından Planicomp P2 analitik değerlendirme aleti ile fotogrametrik-kartografik bilgi sistemi Phocus'dur. İlk kez 1987 yılında dünya pazarlarına sürülmüştür. Planicomp P-serisi, 1976'dan beri kullanılan C-serisi aletler ve yazılımın, geçen bu süredeki edinilen deneyimler ve elektronikteki son gelişmeler çerçevesinde geliştirilmesi suretiyle üretilmiştir. Alette ölçme sistemi ayırıcılığı 1 mikron, grid ölçmeleri ile bulunan ortalama koordinat doğruluğu 2 mikrondan küçüktür. 7,5 ile 30 kez arasındaki büyütme ile 200 çizgi/mm'lik bir ayırma derecesine erişilebilmektedir. Ortoskopik, pseudoskopik, binoküler sol, binoküler sağ gözetleme, grafik çizimi fotoğraf üzerine optik taşıma için giriş ve CCD-Kamera (densitometrik sayısallaştırma) için optik çıkış eklenebilmektedir. Sistem bilgisayarı olarak HP 1000 A Mikro 14, A 400 işlemci, 2 MB ana bellek, 81 MB disk (Winchester Disk) kapasiteli mikrobilgisayarı, 65 MB'lık CS/80 manyetik bantlarla çalışabilen bir kartuş band sürücüsü ile birlikte kullanılmaktadır. Ayrıca sistem bilgisayarına yardımcı ve gerçek zamanda yapılan transformasyon ve düzeltmelerle, değişik kriterlere göre (yol, zaman, yükseklik veya eğrilik) yapılan inkremental kayıtların yönetimi için bir 16-Bit Prozessor Intel 8086, aritmetik Komprozessor 8087 ile, kullanılmaktadır. Ön plan-Arka plan işlemleri için iki ayrı alfasayısal terminal ve yazıcı, büyütme, öteleme, arama, silme, değiştirme, ekleme v.b. gibi işlemlerin yapıldığı grafik düzeltme ve çıkış istasyonu olarak bir renkli grafik ekran ve maus, arşivleme veya başka bir sisteme bilgi taşıma amacıyla bir manyetik band istasyonu, çizgi harita üretimi için yüksek doğruluk,hız ve ivme, 4'lü çizim başlığı, tegetsel yönetim, çift aydınlatma, vakum plaka özelliklerine sahip bir prezisyonlu çizim masası kullanılmaktadır. Ayrıca fotogrametrik nirengi faaliyetinde nokta taşıma ve işaretleme amacıyla bir nokta taşıma aleti mevcuttur.

Sistemin ana yazılımı Phocus'tur. Phocus; topoğrafik ve alfasayısal veriler için bir veri tabanı sistemidir. Bununla fotogrametrik ve kartografik verilerin derlenmesi, işlenmesi, yönetimi, kodlandırma ve farklı düzlemlerde hiyerarşik yapıda depolanması tanımı, analizi, proje, alan ve obje sınıfına göre veri tabanı gruplandırması, grafik ve sayısal çıkışı, bir bilgi sistemine taşınmak üzere ASCII-kodunda istenilen formatta veri çıkışı v.b. gibi işlemler etkileşimli yapılabilmektedir. Phocus'un yapısı veri derleme ve düzeltme işlemlerinin paralel görülebilmesine elverişlidir. Ayrıca fotogrametrik nirengi, sayısal yükseklik modeli ölçü ve hesaplamaları, yakın resim fotogrametrisi gibi klasik fotogrametrik uygulamalar için gerekli programları da içermektedir. Phocus; bir işletim sistemine benzer bir baz üzerinde çok sayıda programın birleşiminden oluşmuş bir fotogrametrik-kartografik bilgi sistemidir. Veri ta-

banına girişler, terminal tuşları, softkey, panel, locator veya menüden seçime göre paralel yapılabilmektedir. Phocus veri tabanında depolanmış veriler ise; bir pencere, obje sınıfı, obje adı veya numarası, alfasayısal özellik veya koordinat kriterlerinden herhangi birine göre çağırılabilir. Phocus'un fotogrametrik yazılımı ise P-Yazılımı'dır. Bununla; alet konfigürasyon ve kalibrasyonu, yönelmeler, pas nokta, kamera ve model verileri yönetimi, otomatik ön konumlandırma, otomatik hata arama, çift ölçü ve ortalama teşkili gibi işlemler gerçekleştirilir. Sistemin bu ana yazılımlarından başka, ASCII-kütüklerin HP 1000 A mikro bilgisayarından başka bilgisayarlara RS 232 arabirimi ile taşınması için CONNECT, fotogrametrik nirengi hesaplamaları için PAT-MR ve PAT-BR, sayısal yükseklik modeli ölçmeleri için PROSA, hesaplamaları için de SCOP yazılım paketleri mevcuttur. Bunlardan PROSA; arazi su ayrımı ve toplama çizgilerinin dikkate alınmasıyla arazi topografyasına bağlı bir grid sıklaştırmasının yapılabildiği bir sayısal yükseklik modeli ölçü programıdır Su ayrımı ve ana grid noktaları ölçüldükten sonra iki komşu grid noktaları arasındaki yükseklik farkları hesaplanır. Eğer bu farklar önceden belirlenen bir değeri aşarsa o zaman grid sıklaştırılır. Sıklaştırma iki aşamalı olup, yarım grid aralığındadır. Böylece nokta yoğunluğu arazi topografyasına uygun değişebilir bir grid elde edilir. Daha az nokta sayısı dolayısıyla daha az ölçü süresi ile ekonomi, daha iyi nokta dağılımı ile de doğruluk artmaktadır. Sıklaştırma için sözü edilen kriter yüksek doğruluk gerektiren uygulamalarda uçuş yüksekliğinin bindebir-birbuçuk katı (dh: %0 1-1,5xh) alınmalıdır. SCOP; sayısal yükseklik modeli hesabı ve diğer sayısal yükseklik modeli uygulamaları için program sistemidir. Sistem değişik modülleri içerir. Bunlar;

- Veri girişi ve düzeltmeleri, transformasyon, depolama, veri yöntemi ve çıkışı,

- Sayısal yükseklik modeli interpolasyonu, oluşturma ve depolama,
- Yükseklik eğrileri haritasının elde edilmesi,
- En ve boy kesintilerinin elde edilmesi ,
- sayısal eğim modeli büyüme, eğim haritası,
- Perspektif tanım ve görüş haritası,
- Hacim, yükseklik farkı hesaplamaları,
- Değişik grafik çıkış aletlerinden on-line veya of-line çıkış için program modülleridir

Programa yersel ölçmeler, kartografik sayılaştırma veya fotogrametrik derlenen verilen, istenilen formatta, yalnız koordinatlar veya kodlu- kordinatlı olarak girilebilir. SCOP- sayısal arazi modeli, seçime göre sabit veya değişebilir grid aralığında bir grid ile su ayrımı, su toplama, kapalı alan çizgilerine ait veriler ve karakteristik arazi noktalarından oluşur. Üç değişik yöntemde göre interpolate yapılabilmektedir. Yüksek doğruluk beklentilerinde lineer prediksyon yöntemi, ki bu yöntemde farklı veri tipleri için tesatüfü hataların filtrelenmesi, bunları sanki ağırlık verir gibi, yapılabilmektedir. Doğrulukları önceden belirlenen veya otomatik program içinde hesaplanabilen birbirine dik iki eksen boyunca değişik kovaryans parametreleri kullanılarak sistematik hatalar da filtre edilebilmektedir. Yüksek doğruluk gerektirmeyen hallerde ise çok hızlı interpolasyon yapılabilmektedir. Bütün sayısal yükseklik

modeli uygulama programları aynı sayısal yüksekli modelinden başlarlar.

Phocu, Prosa ve Scop yazılımları ile derlenip, işlenen sayısal ve kodlu veriler ber başka iş akışı içinde çizdirilerek büyük ölçekli haritalar elde edilir. Böylece sonuç üretimin kalitesi ve fotogrametrik harita yapımının ekonomisi önemli ölçüde artırılır.

Sistemde öncelikle fotogrametrik nirengi uygulaması artaçağ kapasite 8 ile de sayısal değerlendirme ve sonucunda büyük ölçekli çizgi harita, kadastro faaliyetine altlık olacak şehir durum haritaları, yapılması planlanmıştır. Halen yılda yılda 15.000 km²-lik alanda 1/5000 ölçekli yapımı ve dolayısıyla sıklaştırma yaklaşık (12.00-13.000 nokta) standart topoğrafik kadastral harita ölçme yöntemleriyle yapılmaktadır. Toplam harita maliyeti içinde yaklaşık %50 paya sahip olan bu faaliyet aynı zamanda en güç işlerdendir. Yeni uygulama ile işin maliyeti önemli ölçüde düşürülürken, hız ve çalışma kolaylığı sağlanacaktır. İki yıl önce başlatılan nirengi faaliyetinin özel söktör eli ile gördürülmesi uygulaması giderek artan oranda devam edilmektedir. Gelecekte tüm nirengi sıklaştırma faaliyetinin fotogrametrik nirengi yöntemi ile ve bunun için gerekli yer kontrol noktalarında özel sektör eli ile yapılması düşünülmektedir.

Fotogrametrik nirengi ölçmeleri ortalama koordinat doğruluğu 2 mikrondan küçük olan PLANICOMP P2-analitik değerlendirme aletinde aletinde stereomodel veya stereokomparator modunda çift ölçü şeklinde yapılmakta, her modelde en az, tek tarafta, kolon bağlaması için 2, model bağlaması için 3, genellikle yapay, nokta kullanılmaktadır. Dengeleme hesapları için mevcut iki programdan PAT-MR; kaba hataların otomatik eliminasyonu ve bağımsız modellerle blok dengeleme için yazılım paketi olup, bununla kaba hatalar otomatik bulunur ve giderilir, tüm modellerin mutlak yöneltmesi birlikte yapılır, hesaplama zamanı ve bellek kullanımının en aza indirilmesi için algoritma optimizasyonu yapılabilir, yaklaşık değerler otomatik belirlenebilir ve ek yükseklik bilgileri dengelemede aynı zamanda kullanılabilir. Kaba hataların ortaya çıkarılmasını sağlamak üzere kullanılan dengeleme prensibinde (robust dengeleme prensibi) gözlemlerin ağırlığı sabit olmayıp düzeltmenin büyüklüğüne göre değişir. Kaba hatalı gözlemler küçük, hatası küçük gözlemler ise büyük ağırlığa sahip olurlar. Ağırlık değişimi bir ağırlık fonksiyonuna göre herita rasyon sürecinde otomatik olur. Hata eliminasyonundan sonra blok asıl ağırlıklarına ve en küçük kareler yöntemine göre kesin dengelenir. Diğer program PAT-BR; kaba hataların otomatik eliminasyonu ve ek parametrelerle demet blok dengeleme program paketidir. Her iki programda Stuttgart Teknik Üniversitesi Fotogrametri Enstitüsünde Prof. Ackermann yönetiminde hazırlanmıştır. Şimdilik veri derleme aşamasındaki kolaylığı nedeniyle ekonomik yöntem olarak PAT-MR'in 1/5000 ölçekli STK harita, sağladığı yüksek doğruluk nedeniyle PAT-BR'in de yerleşim alanlarında kadastraya altlık olarak yapılacak büyük ölçekli harita üretimi için gerekli sıklaştırmada kullanılması düşünülmektedir. Bu programlarla değişik ülkelerde test alanlarında yapılan uygulamalarda:

- Bağımsız Modellerde; (q: % 20, $i_{x,y}$: 2b ve i_z : 4b)

Koordinatlar mutlak doğruluğu: $m_{x,y}$: 7-10 mikron

m_z : 14-15 mikron

- Ek parametrelili Demet Dengelemede: (yukardaki koşullarda)

$m_{x,y}$: 4-6 mikron, m_z : 10-12 mikron

q: % 60, i_z : 2,5b koşullarında ise m_z : 5-7 mikron

sonuçlar elde edilmiştir.

Halen 1/5000 lekli STK harita yapımına esas gelişigüzel seçilmiş bir sıklaştırma alanında yapılan testen ise:

(Blok byklg: 3 kolon, kolonda 12 model, M_f : 1/16000, q: %20, yer kontrol noktası olarak ortalama koordinat hataları konumda 10, yükseklikte 20 cm. olan 3. ve 4.c derece noktalar, yapay bağlama noktaları, 35 karşılaştırma noktası, $i_{x,y}$: 2b, i_z : 4b koşullarında)

- Bağımsız model: $m_{x,y}$: 16 mikron, m_z : 20 mikron

- Ek Parametrelili Demet Dengeleme:

$m_{x,y}$: 6,6 mikron, m_z : 22 mikron

elde edilmiştir.

Sonuçlar, geodezik ağdaki dayanak noktalarının koordinat hatalarının, resim linde, konumda 5-6 mikron, yükseklikte 10-15 mikron olduğu gözönüne alınarak değerlendirilmelidir. Dengelemenin matematik modeli yanında sistemin geometrisi ve ölçü verilerinin doğruluğu da sonucun doğruluğunu etkileyen önemli faktörlerdir. Ancak iyi bir geodezik aė, iyi pas nokta örtüsü, kuvvetli bağlama, işaretli nokta ve büyük resim li ile çalışılarak ilk verilen sonuçlara erişilebilecektir.

3- SONUÇ:

Son yıllardaki hızlı gelişim ve değişimler sonucu mesleğimizde bir çok kavram; hedef ve ihtiyaçlar değişmiş, faaliyetin etkin ve rasyonel bir şekilde görülebilmesi bu değişikliklere uyumluluğu zorunlu hale getirmiştir.

Gelecek yıllarda sistemin daha da genişletilerek tüm nirengi sıklaştırmasının fotogrametrik nirengi' yöntemi ile, değerlendirmenin sayısal ve bir bilgi sistemi oluşturmaya yönelik tarz, nitelik ve formda yapılması dşnlmekte ve planlanmaktadır.

FOTOGRAMETRİK NİRENGİ VE SAYISAL DEĞERLENDİRME İÇİN
ŞİMDİKİ
SİSTEM KONFIGÜRASYONU

