

Şehir Harita ve Kadaastro Plânlarında Fotogrametri Metodu

Yazan : Burhan TANSUĞ

Fotogrametrinin Şehir Harita ve Şehir Kadaastro Plânlarında tatbik edilmesi son senelerde çok önem kazanmış ve yeni ilerlemeler kaydetmiştir. 1956 Stockholm ve 1960 Londra Uluslar arası Fotogrametri kongrelerinde bu konu üzerinde ısrarla durulması ve bu konuda verilen tebliğlerin çokluğu bu ilgiye kâfi bir delildir.

Avrupada ve Amerikadaki büyük şehirlerin ve kıymetli sanayi bölgelerinin yeteri kadar sıhhatli plân ve haritaları mevcut olduğu için maalesef buralarda büyük ölçekli Harita ve Kadaastro Plânlarının intensif bir fotogrametrik metotla yapılması bugüne kadar düşünülmemiş, esasen buna lüzum da hasıl olmamıştır. Son senelerde yeni yeni teknik ihtiyaçlar, özellikle Kadaastro Plânlarının yenilenmesi zorunluğu, bu konu üzerinde durulmasını gerektirmiş, bu hususda yapılan değişik incelemeler ve yayınlar ve bilhassa fotogrametri kongresinin IV/2. nci komisyonunun bu gibi işlerle uğraşmak üzere ödevlendirilmesi genel ilgiyi fotogrametrinin bu yanına yöneltmiştir.

Şimdiye kadar fotogrametrinin Şehir Harita ve Kadastrolarında tatbik edilmesinin sakıncası olarak yeteri kadar hassasiyet sağlayamaması öne sürülüyordu. Bu defa sözü edilen konuda değerli araştırmalar yapan Le Divelec, Fricke; Kobold; Lehmann Schwidefsky; Gotthardt; Finsterwalder'in yayınlarından öğreniyoruz ki, hem büyük ölçekli Kadaastro Plânlarının hem de sıhhatli Şehir Haritalarının yenilenmesi ve takibi için — Hannover ve Nürnberg Şehirlerinde yapıldığı gibi — fotogrametri, özellikle stereofotogrametri kullanılmaya başlanmıştır.

Esasen eskiden beri bilhassa şehir imar plânlarının hazırlanması için fotoplânların kullanılması teamül haline gelmiş ve fotoplânlar başarı ile tatbik edilegelmiştir. Memleketimizde İstanbul ve Ankara gibi büyük Şehirlerimiz bu maksat için yapılmış fotoplânları mevcuttur ve kendilerinden pekâla faydalanılmaktadır.

Ben bu yazımda daha ziyade havadan alınan resimlerle sıhhatli ve büyük ölçekli Şehir Harita ve Kadaastro Plânlarının diğer memleketlerde nasıl yapıldığını ve ne gibi sonuçlar elde edildiğini açıklamak istiyorum.

Finsterwalder devamlı değişiklikler sebebiyle artık ihtiyaçları karşılayaman Nürnberg Şehri Kadastro Plânlarının yerine geçmek üzere fotogrametrik metotla 1:500 ölçekli yeni şehir plânlarının yapılmasında izlenen yolu ve elde edilen sonuçları şöyle anlatmaktadır :

Alımı yapılacak arazi 3250 m uzunluğunda ve 400 m eninde, yani yaklaşık 130 ha büyüklüğündedir. Bu bölgede yeni bir caddenin açılması düşünölmekte ve bu maksat için mevcut kadastro plânlarının sıhhatine güvenilmektedir. Ayrıca yeni yapılacak plânlarda o andaki durumun ve diğer bütün tafsilatın, yani su, gaz, elektrik ve kanalizasyon şebekelerinin gösterilmesi de arzu edilmektedir. Tersimat sıhhati olarak 0,2 mm kabul edilmiştir ki, 1:500 ölçeğinde bu tecviz sınırı 10 cm lik bir tabii değere tekaböl etmektedir. Yükseklik eğrilerine lüzum gösterilmediği için ilk plânda bunların çiziminden sarfı nazar edilmiştir. Başka bir deyimle bahis konusu olan yalnız bir konum plânıdır. Bu arada bütün gayrimenküllerin sınırı ve cinslerinin de belirtilmesinin istendiğini söylemeyi fazla buluyoruz.

Fotogrametrik alım : Uçuş, hızı saatda 120 km. olan (resim yürümesi tehlikesini önlemek için bu nispeten yavaş hız seçilmiştir) bir Dornier Do 27 uçağı ve RMK 21/18 Zeiss kamarası ile 750 m uçuş yüksekliğinden yapılmış ve poz verme zamanı olarak da 1/500 sn seçilmiştir. Filim olarak yüksek hassasiyetli Pervola 23/10 kullanılmıştır. Bu uçuş yüksekliğinde resim yürümesi yaklaşık 0,02 mm dir ki, buna tekaböl eden arazi değeri 0,07 m dir.

Bu şartlar altında resim ölçeği $m_b = 1 : 3700$; bindirme oranı % 60 dir. İkinci bir kolona lüzum olmadığından (kolon genişliği 680 m) enine bindirme de bahis konusu değildir.

Dikkat edilecek husus yüksek duvarların ve binaların arkasında örtölmüş detayların kalmaması için normal açılı bir hava kamarasının seçilmiş olmasıdır. Hakikaten bütün şehir haritaları alımlarından bugün tamamen normal açılı kamaralar ($f = 21$ cm.) kullanılmaktadır. Sabit nokta olarak şehir nirengi ve poligon noktalarından faydalanılmış ve 120 poligon noktası 10 X 10 cm. boyunda çabuk kuruyan bir boya ile boyanmak suretiyle işaretlenmiştir. Bu işaretin etrafı ayrıca kontrast temini amacıyla 40 cm. apında bir siyah boya ile çevrilmiştir.

Resimlerin alete yerleştirilmesi : Model ölçeği 1 : 1.500 seçilmiş, yani resim ölçeği 2,5 defa büyöltölmüş ve böylece Z - sütununda yuvarlar 600 mm. ye karşı bir uçuş yüksekliği alete getirilmiştir. Kıymetlendirme ölçeği 1 : 500 olduğuna göre model ölçeğinden tersimat masasına dönüştürme oranı 1 : 3 dür. Karşılıklı cihetlendirme Zeiss - planigrafda Hallert metodu ile yapılmış mutlak cihetlendirme için şehir nivelman değeri

faýdalanılmıştır. Optik - mekanik Helmert transformasyonu ile (hesabi olmayan Helmert transformasyonu) ortalama intibak hatası olarak $m_{P_m} = \pm 7,3$ cm. elde edilmiştir. Bu durum karşısında sırf fotogrametrik koordinat hatasının 3 cm. olduğu görülür ki, uçuş yüksekliğine oranlandığı takdirde bu hata, h 'nın % 00,04 ü kadardır. 3-30 m. uzunluğunda değişik mesafeler arazi üzerinde kontrol edilmiş, ortalama mesafe hatası olarak $\pm 8,2$ cm. bulunmuştur.

İdentifikasyon : Kıymetlendirmeye başlamadan evvel hava resimleri 4,5 defa büyütülerek (1 : 800), bu resimlerle arazi dolaşmış ve

- a) Gayri menkûllerin sınırları ve cinsleri,
- b) Görünmeyen sabit noktaların röperleri,
- c) Örtülü kalmış sınırların ve tafsîlâtın röper ve ölçüleri,
- d) Saçak çıkmalarının ölçüleri,

yapılmıştır.

Son olarakta, kıymetlendirmeyi takiben, arazi üzerinde gerekli bütünleme ve kontroller (verifikasyon) yapılmıştır.

Prof. K o b o l d İsviçre Hükümeti adına IX. Uluslar arası fotogrametri kongresine vermiş olduğu tebliğde Z ü r i c h kantonunda yapılan bir fotogrametrik Kadastro tatbikatı hakkında bilgi vermektedir. Bu bölgede 1 : 1000 ölçeğinde sıhhatli kadastro plânlarının yapılması için fotogrametri metodu seçilmiştir. Şehir sayılamayacak olan bu arazide erişilen sonuçlar Şehir alımları ile kıyaslanamayacaksa da metot ve sistem bakımından enteresan olduğundan dolayı burada kısaca özetlemekten vazgeçemedik.

Bütün sabit noktalar ve sınır noktaları uçuştan evvel beyaz boya ile işaretlenmiş, sonra da Wild RC 7 seri cam plâklı kamara ile (normal açılı objektif Aviotor $f = 170$ mm, resim boyutları 14X14 cm) 1200 m uçuş yüksekliğinden fotogrametrik alım, A 7 kıymetlendirme aleti ile de kıymetlendirilmesi tekemmül ettirilmiştir. Kıymetlendirme sırasında kompensasyon plâkları kullanılmış, bütün sınır noktalarının koordinat değerleri iki defa tespit edilmek suretiyle kontrollu olarak EK 2 ile kaydedilmiş ve IBM elektronik hesap otomatları ile makina koordinatları memleket koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Erişilen sıhhat derecesi hakkında bir fikir edinilmesi için aşağıdaki sonuçlar verilmektedir :

1 — Sınır noktalarının ortalama koordinat hatası $\pm 4,5$ cm bulunmuştur.

2 — Sınır noktaları arasındaki mesafe hatalarının, mesafe ile büyümekle beraber, mesafe ile tam oranlı olmadığı görülmüştür.

20 m den büyük mesafelerin hatası tecvizin altında,

20 m den küçük mesafelerin hatası ise tecvizin üstünde bulunmuştur. Dengelemeli Helmer t transformasyonu ile kordinatlarda,

$$m_x = \pm 3,7 \text{ cm} \quad m_y = \pm 4,3 \text{ cm}$$

sınır noktalarının yüksekliklerinde ise

$$m_h = \pm 9,2 \text{ cm}$$

ortalama hata bulunmuştur.

Bu sonuçlar en titiz tanınan isviçrelileri bile tatmin edici mahiyettedir.

Bazı memleketlerde ve şehirlerde şehir plânlarının fotogrametrik elde edilmesi için talimatnameler ve tüzükler de hazırlanmıştır. Örneğin Hannover şehrinin böyle bir tüzüğü mevcut olup bu tüzükte plân ölçeğine sadık kalınarak grafik çizim hassasiyeti ile yetinilmektedir. 1 : 1000 ölçekli şehir plânları için tek tek arazi noktalarının konum tecvizi hatası olarak ± 15 cm, yükseklik tecvizi hatası olarak da ± 15 cm, yükseklik eğrilerinin hassasiyeti için de ± 30 cm kabul edilmiştir.

IX. Uluslar arası fotogrametri kongresi IV/2. nci komisiyonun başkanı Dr. Dubuissou'nun bildirisine göre: 1:500 ilâ 1:5000 ölçekli haritalar için yapılan fotogrametrik alımlarda yalnız normal açılı kameralar kullanılmaktadır. Daha ziyade sabit noktaların işaretlenmesi ve boyanması ile yetinilmektedir. Bilhassa meskûn sahalardaki sınır noktalarının işaretlenmesinden, arzettiği büyük zorluklardan dolayı, sakınılmaktadır. Gene Dr. Dubuissou'nun iddiasına göre fotogrametri bugün Avrupada daha çok mevcut harita ve plânların topoğrafik bütünlemesi için (yükseklik eğrileri ile) kullanılmaktadır. Bildiriden anlaşıldığına göre genel eğim, grafik çizim hassasiyeti ile yetinmektir. Yükseklik eğrilerinin hassasiyeti için $\pm 0,2$ m lik bir ortalama tecviz sınırı kabul edilmiştir.

1956 Stockholm kongresinde alınan bir karar uyarınca Bern (İsviçre) şehrinin banliyösü Wabern'de sırf bu amaçla bir deney uçuşu yapılmış ve normal açılı kamera (objektif Aviatar 21/18) ile 1:6000 resim ölçeğinde alım yapılmıştır. Havai alım pek müsait olmayan uçuş şartları altında ve % 74 gibi pratik sayılmayan bir bindirme ile yapılmıştır. Dört bölgeye ayrılan tecrübe sahasının 1:1000 ölçeğine büyütülmüş fotokopileri üzerinde identifikasyon tekemmül ettirilmiş ve gene 1:1000 ölçeğinde yapılacak olan kıymetlendirme işlemine muhtelif milletlerden 12 değişik müessese iştirak etmiştir. Kontrol için mevcut kadastro plânlarından 600 nokta seçilmiş ve bu noktalar yardımı ile kıymetlendirmenin doğruluğu, sıhhatı ve noksansız oluşu hakkında incelemeler yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, şayanı dikkat olarak, identifikasyon yapılan bölgelerde noksan ve yanlış noktalar sayısının tek mil nokta sayısına

oranının % 29, identifikasyon yapılmayan bölgelerde ise % 36 olduğu tespit edilmiştir. İhtimali koordinat hatası identifikasyonlu bölgede ± 16 cm, identifikasyonsuz bölgede ise ± 30 cm dir. Deneyler göstermiştir ki, identifikasyon krokilerindeki bazı noksanlar ve ihmaller kıymetlendirme sonucuna çok kötü şekilde tesir icra etmektedir. Gene bu deneyler sonucunda identifikasyon krokisi ölçeğinin kıymetlendirme ölçeğinden daha büyük olması halinde daha iyi neticelere ulaşılabileceği anlaşılmıştır.

Bütün bu açıklamalardan sonra özet olarak diyebiliriz ki,

- a) Şehir plânlarının fotogrametrik alımında normal açılı hava kameraları kullanılmalıdır.
- b) 1 : 1000 ve 1 : 500 ölçekli şehir plânları için seçilecek resim ölçeği 1 : 4000 ilâ 1 : 6000 olabilir.
- c) Kıymetlendirme ölçeğine yakın büyültülmüş fotokopiler üzerinde identifikasyon yapılmalıdır.
- d) Model ölçeği olarak 1 : 2000 ilâ 1 : 4000 seçilmelidir.
- e) Bütün sınır noktalarının işaretlenmesine ve havadan görülecek şekilde belirtilmesine lüzum yoktur.
- f) Kıymetlendirme 1. ve 2. nci sınıf aletlerde yapılmalıdır.

Sırası gelmişken bu konuda memleketimizde yapılan bir deneyden de biraz bahsetmek isterim : İstenilen İstanbul Belediye sınırları içindeki sahanın kadastro revizyonu için fotogrametriden istifade edilip edilemeyeceğinin tesbiti idi. Bu maksatla Aksarayla Beyazıt arasında birkaç blokta birleşik bir bölge seçilmiş, şehir belediye poligon noktaları kireçlendikten sonra havai alım yapılmıştır. Hava kamarası RC 5 21/18, uçuş yüksekliği yaklaşık 910 m. (3000 feet) ve böylece resim ölçeği 1 : 4000 seçilmiştir. Bu resimler Zeiss - Stereoplanigraf C8 aleti ile 1 : 500 ölçeğinde grafik olarak kıymetlendirilmiştir. Lâlettayın seçilen bazı sınır noktalarının makina koordinatları kontrollu olarak okunmuş, daha sonra da Helmert transformasyonu ile memleket koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Bu değerler bilfiil yer üzerinde küçük nokta imiş gibi hesaplanan ve hatasız kabul edilen arazi sınır noktaları (bina köşeleri) ile mukayese edilmiştir. Önceden arazide sınır noktaları işaretlenmediği ve boyanmadığı uçuştan sonra da identifikasyon yapılmadığı ve bilhassa çatı çıkmaları ölçülüp tashih olarak getirilmediği için sonuçları birkaç grup halinde toplayıp incelemek daha uygun bulunmuştur.

Buna göre, sınır noktası olduğunda şüphe ve tereddüt olmayan 18 noktada ortalama hata olarak $m_y = \pm 20$ cm. $m_x = \pm 16,3$ cm. (Azamî koordinat hatası olarak tek bir noktada 35 cm. fark) elde edilmiştir. Mukayeseye ve kontrole esas olarak alınan 41 noktadan 18 i iyi, 7 si saçak

tashihi gerektiren nokta, 16 sı ise çok büyük farklardan dolayı tahkiki gerektiren nokta olarak sınıflandırılmıştır. İlk grup için elde edilen sonuçlar göz doyurucu mahiyette ise de, noktalardan yarısından fazlasının tecviz dışı hatalarla yüklü oluşu, identifikasyonsuz çalışılmış olmasına hamledilmektedir.

Bütün bu anlatılanlardan sonra fotogrametrinin artık şehir kadastro ve plânlarında başarı ile tatbik edileceği söylenebilir. Gerçektende şehirlerimizin büyük bir kısmının bu gibi plânlara, kadastrosu yapılmış olanların da revizyon haritalarına ihtiyacı vardır.

Ağustos 1961

Bakılan eserler :

Fricke, K. Erfahrungen über die Mitverwendung der Luftphotogrammetrie zur Herstellung und Berichtigung grossmasstäbiger Stadtkarten in Hannover. Z. f. Vermessungswesen 1959, s 464.

Kobold, F. Die Photogrammetrie in der Schweiz, IX. uluslar arası fotogrametri kongresine bildiri, 1960

Lehmann, G. Photogrammetrische Herstellung grossmasstäbiger Pläne, Z. f. Vermessungswesen, 1955, s 395.

Gotthardt, E. Bericht über die ersten Ergebnisse des Messversuches «Oberriet» der Kommission c der OEEPE. Photogrammetria 1958 - 59, No. 3, s 133.

Finsterwalder, R. Photogrammetrische Stadtkartierung 1 : 500 am Beispiel der Innenstadt von Nürnberg. Z. f. Vermessungswesen No. 4, 1960.

Hake, Staedtschekarten, 1960 Londra kongresi h. çıkan yazı Bildm. u. Luftbildwesen No. 4, 1960.

