

## Ö N S Ö Z

1965 senesinde Fransada yaptığım staj esnasında INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL müessesesinin muhtelif şubelerinde bulundum ve bu arada Fotoğrametri Şubesinde de çalışmak fırsatını elde ettim. Orada, bilhassa küçük ölçekli haritaları çabuk, pratik ve az masrafla yapma imkânını veren T. P. F. R. (Triangulation par plaques à fentes radiales) radyal triyngulasyon usulünde bizzat çalışarak bazı pratik bilgiler elde ettim.

Klâsik “plânçete usulü” ile harita yapımı, ileri memleketlerde artık terkedilmiş, bunun yerine tamamen hava fotoğrafları ile çalışılmağa devam edilmektedir. Bu arada nirengi noktalarının fotoğraflar üzerinde tesbiti sayesinde, muhtelif usûllerle “Havaî nirengi” çalışmaları son senelerde çok gelişmiştir. Böylece kâfi bir sıhhat derecesinde büyük sür’at artışı sağlanmıştır.

Arazide nirengi noktalarını 50 şer kilometre ara ile tesis etmek ve çekilen hava fotoğrafları üzerinde de sonradan muayyen bazı noktaları almak suretiyle yapılan T. P. F. R. metodunda ise son derece sür’at sağlanmaktadır. Bu çalışmada noktaların X ve Y değerleri bulunur. Noktaların Z değerleri, yâni rakımları bu çalışma ile beraberce yürütülen A. P. R. (Airborn profile recorder) çalışması sonucunda elde edilir.

Henüz Harita Genel Müdürlüğünde denenmemiş fakat birçok memleketler tarafından yaygın olarak kullanılmakta olan bu usûl hakkında derlediğim bilgileri haritacı arkadaşlarım için faydalı olabileceğini umarak arz etmeyi bir vazife sayıyorum.

# FOTOĞRAFIK NIRENGI

Hazırlayan :

Yzb. Altan İLTER

İki usulde yapılır :

- 1 — Kâlk kâğıdı usulü,
- 2 — Uzunluğuna yarıklı plâklar usulü (T. P. F. R.),
- 1 — Kâlk kâğıdı usulü :

Usulü şöylece özetleyebiliriz : Mümkün olduğu kadar dik eksenle çekilmiş hava fotoğraflarından meydana gelen kolonlarla bölgenin kaplanması ve sonra bu fotoğraflar üzerinde tanınan noktaların (astronomik ve jeodezik noktalar) belli bir kısmını arazide çalışmak suretiyle tamamlamak. Bu noktalar arasındaki mesafe 50 km. kadardır.

Herbir fotoğraf, plânimetrik olarak belli birçok nokta ihtiva ettiği halde grafik usullerle veya kıymetlendirme aletleriyle kıymetlendirilebilir. Bu durumda o bölgenin muntazam ve uygun kesafette bir nirengi kanavası ile kaplanmış olması gerekir.

Fotoğrafik nirengi, bu kanavayı bilinen birkaç esas nokta yardımıyla, arazide çalışmadan, o fotoğraflar üzerinde meydana getirmeyi sağlar.

Şu şartların mevcut olduğunu kabul edelim :

- Fotoğraf mihverleri dik veya 3 grad kadar eğik olsun (Bu miktar şartlara göre değişir, çok arızalı arazide bu tolerans daha azdır),
- Bir kolon içindeki ileri bindirmeler % 60 olsun,
- Kolonlar arasındaki yan bindirmeler ise % 10-30 olsun.

Bu şartlar tahakkuk ettiğinde bölgenin her parçası daima 3 fotoğrafta görülür. Bu halde her fotoğrafın nadir noktası o kolonda bir evvelki ve bir sonraki fotoğrafta işaret edilir. Şayet fotoğraflar mihverleri tam manasiyle dik olarak çekilmişlerse, çok arızalı arazide de bu usulden faydalanılır. Bu usul, yükseklikle ilgili bir çözüm vermez. Fotoğrafların çekiliş mihverleri tam dik olduğu zaman her fotoğrafta röperlerle gösterilmiş olan (esas nokta) aynı zamanda nadir noktasıdır. Fotoğraf üzerinde bu noktadan itibaren faydalanılacak istikametlerin açıları, o noktaya tekabül eden yerden arazi üzerinde ölçülmüş semt açlarına eşittir. Bu

bakımdan fotoğraf esas noktası ile nadir noktasının aynı nokta olması hususu çok mühimdir.

(Şekil - 1) de görüldüğü gibi A, B, C, D noktaları arazi noktaları,  $A_0$ ,  $B_0$ ,  $C_0$ ,  $D_0$  noktaları da projeksiyonun sıfır yüksekliğindeki deniz yüzeyi düzlemi üzerindeki izdüşümleri olsun.

Şayet arazi düz ise, fotoğrafın objektif mihveri dik kabul edildiğinden fotoğraf üzerinde  $A_0$ ,  $B_0$ ,  $C_0$ ,  $D_0$  şekline benzer bir şekil meydana gelir. Arazi arızalı ise abcd şekli  $A_0$ ,  $B_0$ ,  $C_0$ ,  $D_0$  şekline benzemez. N noktasından itibaren ölçülen uzaklıklar değişirler, fakat aynı uzaklıktan ölçülen ufki açılar eşitliklerini muhafaza ederler.

Fotoğrafik kanavanın meydana getirilmesi :

Pespeşe 3 fotoğrafta belirtilen müşterek bölgede her esas noktanın üstünde ve altında birer nokta alınır. (Şekil - 2) Mesela  $N_2$  esas noktasının altında ve üstünde seçilen noktalara  $2_a$  ve  $2_b$  diyelim. Her fotoğrafta orta noktadan itibaren ölçülmüş açılardan faydalanarak (Şekil - 3) deki durumu meydana getirelim.

Pratikte şu usul tatbik edilir :

Kanava noktalarının seçimi :

1 — Her fotoğrafta karşılıklı iki röperin kesişmesi ile belirtilen esas nokta (merkez noktası) dikkatlice delinir.

2 — Bir stereoskop yardımıyla, bir evvelki ve bir sonraki fotoğrafların merkezlerine tekabül eden noktalar her fotoğrafta dikkatlice delinir ve etrafı kırmızı bir daire ile çevrilir.

3 — Üç fotoğrafta da elde edilen müşterek bölgenin üst ve alt tarafında net birer detay seçilerek her üç fotoğraf üzerlerinde delinir ve etrafları meselâ mavi birer daire ile çevrilir.

Birbirlerine tekabül eden noktaların tetkiki daima stereoskop ile yapılır. Böylece her fotoğrafta 9 nokta elde edilmiş olur. Sadece kolonların ilk ve son fotoğrafları 6 şar nokta ihtiva ederler. Astronomik ve jeodezik noktalar da fotoğraf üzerinde delinerek işaret edilirler. Ayrıca uygun durumda olan net noktalar varsa fotoğrafik nirengiye dahil edilmeleri faydalı olur.

Kalklerin hazırlanması :

Her fotoğraf üzerine bir kalk kâğıdı tatbik edilir. Herbirinin merkez noktasından fotoğrafik kanavanın diğer 8 noktasına doğru 8 istikamet çizilir. Şayet birde astronomik veya jeodezik nokta varsa bu noktaya doğru da dokuzuncu bir istikamet çizilir.

Bir kolon dahilindeki kalklerin eklenmesi :

Kolaylık olsun diye kolonun iki ucunda da birer belli nokta (fotoğraflardan tahkik edilebilen astronomik veya jeodezik nokta) bulunduğunu kabul edelim. İki noktada koordineleriyle kareli kâğıd üzerine geçirilir. 2 nolu kâlk, 1 nolu kâlkin üzerine, 2 deki  $N_1$   $N_2$  hattı, 1 deki  $N_1$   $N_2$  hattı üzerine gelmek üzere yerleştirilir.  $N_1$   $N_2$  mesafesi fotoğraflar üzerinde ölçülen  $N_1$   $N_2$  mesafesine,  $\frac{\text{kıymetlendirme ölçęi}}{\text{fotoğraf ölçęi}}$  oranı hesaba katıldığında eşit olmuştur olur.

Nihayet 3 nolu kâlk; 2 nolu kâlk üzerine, 3 deki  $N_2$   $N_3$  hattı, 2 deki  $N_2$   $N_3$  hattı üzerine gelmek üzere ve  $N_3$  de  $2_a$  ve  $2_b$  noktalarından geçen doğruları da tam olarak yerleştirmek suretiyle eklemeye devam edilir.

Şayet fotoğraflar tam dik mihverli olarak çekilmişlerse bütün bu ameliye noktalar üzerinde hiçbir şapo meydana gelmeden yapılabilir. Eğer fotoğraflardan biri çekilme anında hafifçe eğikse üçüncü kâlkteki  $N_2$   $N_3$  hattı ile ikinci kâlkteki  $N_2$   $N_3$  hattı üzerinde hafifçe kaydırma yapılır.  $N_3$   $3_a$  hattı  $3_a$  dan geçer, fakat  $N_2$   $2_a$  hattı  $2_a$  dan tam olarak geçmez. Bu durumda hata miktarı fazla olmazsa nadir noktaları arasındaki hatları yeniden karşılaştırmada bu hatalar telâfi edilebilir. Şayet hata 1 mm. yi aşarsa fotoğraflar çok eğik mihverli olarak çekilmiş olduklarından kâlk kâğıdı usulü ile fotoğrafik nirengide işe yaramazlar.

Daha sonra 4 nolu kâlk 3 nolu kâlkin üzerine yerleştirilir. Ve böylece kolonun sonuna kadar bu şekilde devam edilir.

Jeodezik noktalar sadece 2 doğru ile fotoğrafik nirengi şebekesine dahil edilirler (şayet 3 fotoğrafta çıkan müşterek bölgede iseler 3 doğru ile dahil edilirler).

Birbirine eklenmiş kâlkler üzerinde 2 jeodezik nokta arasındaki mesafe ölçülür. Genel olarak bu mesafe,  $G_1$  ve  $G_2$  jeodezik noktalarının izdüşüm düzlemi üzerindeki mesafesine tam olarak eşit olmaz. O zaman eklenmiş olan bu kâlklerin ölçeğini tam olarak sağlamak için iki usul vardır :

#### I. Usul :

$N_1$   $N_2$  mesafesinin yeni kıymetinin  $\frac{\text{izdüşüm yüzeyindeki } G_1, G_2 \text{ uzunluğu}}{\text{eklenmiş kâlklerdeki } G_1, G_2 \text{ uzunluğu}}$  oranını eski hesaba katarak, bulunan yeni  $N_1$   $N_2$  kıymeti ile eklemeye yeniden başlanır. Bu işleme, eklenmiş kâlkler üzerindeki  $G_1$   $G_2$  mesafesi izdüşüm düzlemindeki  $G_1$   $G_2$  mesafesine en fazla 2/10 mm. hata ile eşit olunca ya kadar tekrarlayarak devam edilir.

Arka yüzeyleri pekleştirilmek suretiyle sağlam birer blok haline getirilen komşu iki kolonun birleştirilmesinde, kâlkler dikkatlice birbirine eklenir. Blok, kareli izdüşüm yüzeyine nakledilir ve  $G_1$ ,  $G_2$  noktaları bu yüzey üzerine işaretlenmiş noktalarla karşılaştırılır.

Birleştirme esnasında bütün fotoğrafik kanava noktaları izdüşüm yüzeyine delinerek işaret edilirler (Şekil - 4).

## II. Usul :

Birleştirme herhangi bir ölçek üzerine yapılır ve sonradan fotoğraf çekimi ile istenen ölçek haline getirilmiş olur.

Birçok paralel kolonlar mevcut olduğu taktirde kâlk kâğıdı usulünün tatbikinde güçlük meydana gelir. Filhakika önce ilk kolon, sonra buna komşu olan ikinci kolon ve sırasıyla diğerleri üzerinde çalışmak ve eklemek suretiyle hareket edilebilir. Fakat gitgide toplanan hatalar mühim bir miktarı bulur.

Bu durumda T. P. F. R. metodu kullanılır.

### 2 - Uzunluğuna yarıklı plâklar usulü (T. P. F. R.) :

Bu metod Amerikalılar tarafından ortaya kondu ve 1939-1945 harbinde Müttefikler tarafından (Slotted template) adı altında geniş şekilde kullanıldı. Fransa Harita Enstitüsü (I. G. N.) tarafından da denizasırlı ülkelerin (Özellikle Afrika) haritalarının yapımında T.P.F.R. adı altında kullanıldı.

Bu usulde fotoğrafların hazırlanışı ve noktaların seçimi, aynen bir evvelki usulde anlatıldığı gibidir. Yanyana iki kolondaki fotoğrafik kanava ve noktaları her iki kolon üzerine aynen geçirilirler.

Kâlk olarak, sık dokulu olan ve aynı zamanda bütün şebekeye umumi bir elâstikiyet sağlayan (rhodoid) plâstik kâlkleri kullanılır.

Her fotoğraftaki esas noktanın kullanılacak bütün istikametleri kursunkalemle rhodoid plâklar üzerine çizilir. Müsterek fotoğraflar üzerindeki noktalar da keza birbirlerine nakledilirler.

Genel prensip şöyledir : Kursunkalemle çizilmiş istikamet hatlarından, rhodoid üzerinde meydana getirilmiş, pim genişliğinde birçok yarıkların birbirleriyle kesismelerini pimler vasıtasıyla sağlamak (Şekil - 5).

Fakat burada bir güçlük kendini gösteriyor : Fotoğraf ölçeğinin tespit edilen kıymetlendirme ölçeğinden farklı olduğunu kabul edelim. Bundan evvelki kâlk kâğıdı usulünde bu ölçek farkı, kanava teşkiline mani

olmaz, istikamet hatları bütün uzunlukları boyunca kullanılabilirler. Fakat bu usulde aynı kolaylık mevcut değildir, zira yarıklar 5 cm. uzunluğundadır. Bir sıkışma olmaması için  $\frac{\text{kıymetlendirme ölçeği}}{\text{fotoğraf ölçeği}}$  oranını gözönüne alarak fotoğraf orta noktasından, mesafesi tayin edilen yarığın ortasına gelecek şekilde delmek icap eder. Kıymetlendirme ile fotoğraf arasındaki ölçek farkı hesap edilerek fotoğraf noktasına uygun mesafede yerleştirilmiş yarık vasıtasıyla nişan hattı uzunluğunda bir yatak meydana getirilmiş olur. Bu yatağın eni, pimin çapına eşittir. Rhodoid plâk hususi makineye, ortası delik civata sokularak konur. Çizgi ile belirtilen nişan hatlarını yarmak için istenilen pozisyonda bakmak suretiyle aletle bu çizgi uzunluğunda bir yatak açılır. Bunun için aletin kolunu aşağıya bastırmak kâfidir. Plâk, diğer nişan hatlarını yarmak için merkezdeki pim etrafında döndürülür. Bu ameliye plâk üzerine çizilmiş bütün istikametler için tekrar edilir.

İşlemi yapılacak bütün fotoğrafları birleştirebilmek için kâfi miktarda büyük bir masa üzerine koordine hatlarını ihtiva eden büyük bir kâğıt yerleştirilir. Bu kâğıt üzerine bütün bilinen noktalar (jeodezik ve astronomik) koordineleriyle geçirilir. Bu noktaların herbiri pimin iç deliği kadar çapı olan bir iğne ile dikkatlice delinir, sonra pim, iğnenin üzerine geçirilir. Plâklar kâlk kâğıdı usulündeki gibi bir araya getirilirler. Birer pim her plâğın orta deliğine ve kanavanın aynı noktasına ait yarıkların kesişme yerlerine yerleştirilir.

Fotoğrafların tamamen dik mihverli olarak çekilmeleri haline, umumiyetle hiçbir güçlüğe uğramadan jeodezik noktaları birleştiren yarıkların bu noktalara tekabül eden sabit izdüşüm düzlemindeki noktalardan geçmeleri sağlanmış olur.

Gerilme ve tazyikin yok edilmesi için plâklar birleştirme uzunluğu boyunca silkelenir ve vurulur.

Fotoğrafik kanava bir iğne ile, pimin orta deliğinden geçirmek suretiyle delinerek belirtilir. Böylece meydana gelen iş sökülür ve kaldırılır. Kanava noktaları pergel ile birer küçük daire çizerek çevrelenir. Bundan sonra doğrudan doğruya harita çizimine geçilebilirki bu gerek grafik usulle, gerekse kıymetlendirme aletleriyle olur.

#### **T. P. F. R. in pratikte kullanılışı :**

İşin hazırlanması :

Çalışılacak bölgeyi kaplayan fotoğraflar topluca şu mevzularda tetkik edilir

– Bulut arkasında kalmış, çift veya boş çıkmış resimlerin ekleme esnasında bir faydaları olmayacağından bunlar ayıklanır.

– Bilhassa yapılacak iş ile komşu işler arasındaki bağlantıların etti-  
dü. Hakikatte eklemenin sınırlarını iş bölgesinden daha geniş tutmak, ka-  
navanın genel uygunluğunu temin etmek için zaruridir.

Birleştirmenin genel şartı : Umumi nirengi kaidelerine göre T.P.F.R. in ancak dış dayanak noktaları ile belirtilmiş poligonlar vasıtasıyla gerekli sıhhat sağlanabilir. Tecrübeler şunu göstermiştir ki, şayet tedbirler alınmazsa gerilmelerden dolayı kanavanın komşu bölgedeki kanavalara ta-  
bi olduğu görülür. Bunu bertaraf etmek için dış dayanak noktalarındaki fotoğrafların monte edilğinde ihtiyatlı hareket edilmesi gerekir. Bunun için pratikte şu usul kullanılır :

Ekleme yapılırken T.P.F.R. ihtiva ettiği bölgeyi geniş olarak aşan bir poligon şebekesi içinde hazırlanır. Meselâ : 1/200.000 ölçeğinde hazırlanan 110x110 km. lik bir bölge için 130x130 km. civarında bir montaj hazırlanır. Fakat bu iş yapılırken dış bölgedeki fotoğraf kanavasındaki noktalara, içerdekilerden farkı olarak işaret edilir. Bu plâklar, ilerde komşu bölgenin montajında faydalı olurlar. Bu sistem çok iyi bir uygunluk sağlamış olur (Şekil - 9).

Noktaların işaretlenmesi :

Personelin mümâresesi : Fotoğrafik kanava noktalarının işaretlenmesinde çalışacak personelin seçiminde önem vardır. Arazide hava fotoğraflarını okuyabilen mütehassıslar arasında, her türlü şartlarda bu ameliyeyi yapmak için kâfi bir stereoskopik görüş kabiliyetinin çok az olduğunu tecrübeler göstermiştir. Bir haftalık bir çalışma devresi bir elemanın kabiliyeti hakkında fikir verebilir.

Bu işte çalışan kimse tercihan çok kısa (3 mm.) ve mühür mumu içinde güzelce yerleştirilmiş bir iğne kullanır. Bu iğneler, çok kullanılan basit stereoskoplar altında kollu iğnelerle çalışılamayacağından dik olarak işaretleyebilmek için elzemdir. İşaretleme doğru olarak yapılırsa iki iğne deliği stereoskopla bakıldığında yere temas etmiş tek bir nokta halinde iki fotoğraf üzerinde görülmelidir. Bu durum, net detay bulunmadığı zaman tatbik edilir ve titizlikle kontrol edilerek yapılır. Bu bakımdan işaretlemeler daima stereoskop altında yapılmalıdır. Bu işe yeni başlayanlar net detaylar bakımından zengin olan fotoğraflar üzerinde çalışmalıdırlar.

Birkaç günlük çalışmadan sonra onlara net plânimetrik detayları olmayan ve çıplak araziye gösteren fotoğraflar verilir. Herhangi bir nokta önce soldaki fotoğrafa işaret edilir ve sonra ona tekabül eden nokta sağdaki

fotoğrafta aranır. Şu hususu belirtmek yerinde olur ki, ilk hamlede hemen işaret etmemeli, önce iğne ucu ile ufak bir işaret yapmalı, ve şayet lüzumu varsa stereoskopik bir kontrolla düzeltmelidir. İyi işaret edilmiş olan nokta, fotoğrafın arkasına, pergel kolunun ucu ile bastırmak suretiyle silinmelidir. Bu işe yeni başlayan bazı elemanlar uygun noktalamada muvaffak olamazlar. Çünkü onlar bütün dikkatlerini iğne delikleri üzerine toplarlar. Halbuki çalışılacak bölgenin stereoskopik tetkikine dikkatlerini toplamaları gerekir.

#### Noktaların seçimi :

Orta noktaların işaretlenmesi (dik mihverli fotoğraflarda bunlar aynı zamanda nadir noktalarıdır) ilk yapılacak iştir. Karşılıklı röperleri tam olarak kesiktirmek suretiyle bu noktalar bulunur. Merkezden 2 mm. den az uzaklıkta olan noktalarda alınabilirler. Fakat şu şartla ki, aynı detay diğer fotoğraflar üzerinde de aynı uygunlukla işaret edilebilmiş olsun. Ormanlık bölgelerde bir ağacın tepesinde tek bir nokta olarak birleşmiş şekilde görülen noktaları işaretlemek tercih edilir.

Orta noktalar azami 3 mm. olan ve aynı çapta bulunan kırmızı dairelerle çevrelenirler. Kontrolun stereoskopik bir çalışma ile yapılması büyük bir açıklık ve hataların sarahatle ortaya konulmalarını sağlar. Bu birinci ameliyeden sonra kolon kolon içerdeki bağlama noktalarının işaretlenmesine geçilir.

Pratikte tek bir kolon üzerinde çalışılmaz. Çift kolonların herbirinde eniyi durumda bulunan noktaları seçmek gerekir. Daima ortadaki müşterek bölgede bulunan noktalar seçilirler. Hayallerin değersiz olduğu, fotoğraf kenarlarındaki noktaların seçiminden sakınmak gerekir.

İki kolondaki müşterek bölgenin birbirini takip eden 3 fotoğrafta görülüp görülmemesine göre iki durum kendini gösterir;

Birinci durumda her bir kolonu normal olarak teşkil eden noktaları seçmek mümkündür. (Şekil — 10).

İkinci durumda her kolonu ayrı ayrı işaretleyip, seçilen noktaları diğer kolon üzerine nakletmek icap eder. (Şekil - 11).

Prensip olarak her fotoğrafta 10 nokta seçmek ve ayrıca orta noktaları arasındaki bağlantıları yapmak icap eder. Pratikte bağlanan noktaların bir kısmının nazarı itibare alınmayacağını göreceğiz.

Bir kolon üzerindeki noktaların diğer kolon üzerine nakli (Şekil - 12) :

Değişik kolonlara ait iki fotoğrafın stereoskopik olarak incelenmesi bazan güçtür. Meselâ fotoğrafların çekilme saatlerinin farkı, stereosko-



pik incelemede güçlük doğurur. İki kolonun müşterek kısmının dışındaki noktalarda birleştirme esnasında gayritabiilik gösterirler.

Tecrübesiz olanlar bazan stereoskopu tıpkı kolon içindeki noktaların bağlanmasında olduğu gibi uçuş istikametine paralel olarak yerleştirirler (Şekil - 14). Bu şekilde hareket tamamen yanlıştır, ve çok kötü bir stereoskopik inceleme yapılmış gibi hatalı netice verir. Eldeki fotoğraf ile, müşterek kısımları bulunan komşu kolondaki fotoğrafı seçmek ve stereoskopu kolonların istikametine dik olarak yerleştirmek icap eder (Şekil - 13). Bağlama noktalarının etrafı noktalamayı tahkik edebilmek için mavi bir daire ile çevrelenir.

Kolonların bağlanması :

Müşterek bölgenin muhtelif kolonlara ait fotoğraflarda bulunduğu normal durumda her fotoğraftaki 10 noktanın ve fazladan merkez noktalarının bağlantılarında şöyle bir metod takip edilir (Şekil - 15) :

Fakat bu durum çok karışıktır. Bu şekildeki bir birleştirmede hiç bir tâviz imkânı yoktur. Pratikte şu usul kullanılır (Şekil - 16) :

Kolon veya kolan parçalarının birleştirilmeden önce numaralandırılması, meselâ uçuş hattının doğu-batı olması halinde numaralandırmanın kuzeyden güneye doğru olduğunu biliyoruz. Önce 1 numaralı kolon müstakil olarak hazırlanır, kolonun güneyinde bulunan bağlama noktalarının hepsi ikinci kolon üzerine nakledilirler. Böylece 1 numaralı kolon 2 numaralı kolon istikametine doğru hazırlanmış olur. Sonra 2 numaralı kolonun güney kısmı, bu kolon sanki tek olarak hazırlanıyormuş gibi seçilen bağlantı noktalarıyla teçhiz edilirler. Bu noktalar sonradan üçüncü kolonun kuzey kısmına nakledilirler. Böylece her kolonu, güneyindeki kolona müteveccihen hazırlayarak kuzeyden güneye doğru ilerlenmiş olur.

Bağlama noktaları sayısı, merkez ve benzeri noktalar hariç, her fotoğrafta enaz 5 tir.

İşaretlemenin tahkiki :

Plâklarla kolonların bağlantısından önce, noktaların işaretlenmesinin genel olarak kontrolünü yapmak lüzumludur. Çizilmiş olan daireler bu tahkiki kolaylaştırır. Bu işte çalışan şahıs faydalanılacak olan fotoğraflar üzerinde çalışırken onun yardımcısıda diğerlerini ve müteakabillerini işaretler.

Noktaların plâk üzerine nakli :

Rhodoid plâklar, yapılacak eklemenin ölçeğine uygun olarak aynı boyda kesilir, fakat hiçbir zaman fotoğraftan küçük kalacak şekilde kesilmemelidir. İhtiva ettikleri plâklar üzerinde, her fotoğraf doğu-batı istikametindeki uçuş hattına göre, kuzeydekiler önce olmak üzere tespit edilirler. Bunun için ince bir iğne ile fotoğrafların üzerinden deliği genişletmeden rhodoid üzerine hassas olarak işaretleme yapılır. Sonra plâk fotoğraf üzerine yerleştirilir. Her noktanın dairesi kurşunkalemle çevrilir ve uçuş hattına paralel olarak numarası ve gerekli diğer hususlar kaydedilir. Jeodezik ve astronomik noktalar kırmızı üçgen ile işaret edilirler.

İstikametlerin plâk üzerine nakli :

Plâğın ortası zimba makinasında kola basmak suretiyle delinir (Resim : 1) : Zimba makinasının yivleri içine plâğın merkezinden olmak üzere bir pim geçirilir. İstikamet hatları makinadaki bıçaklar yardımıyla dışardan merkeze doğru yarırlar (Şekil - 17). Plâğın kesilişini düşünerek yarıkları yapmağa kênardah başlamak ve mereke 1 cm. den fazla yaklaştırmamak lâzımdır. Aksi taktirde rhodoid 18 derecenin altındaki sıcaklıkta kırılabilir, bu sefer yeni bir plâk kullanmak icabeder.

Plâkların yarılması (Resim : 2) :

Plâklar fotoğraflarla, eklemenin ölçeği dikkate alınarak yarırlar. Bu işte kullanılan makinalar, kollar vasıtasıyla hareket eden 25 ve 50 mm. uzunluğunda iki müstakil bıçağı ihtiva ederler. Umumiyetle plâkların mukavemetini zayıflatmamak için 25 mm. lik bıçağı kullanmak faydalıdır. Fakat plâkların sıkışmalarından kaçınmak için 50 mm. lik bıçağı kullanmakla, eklemdeki ölçek değişikliklerinin mahzuruda ortadan kaldırılmış olur. 25 mm. lik, yarıklar kullanıldığında plâkların serbest oynamaları sağlanamazsa yarma işini tekrarlamak icabeder. Bu gibi müşkülâta uğramamak için fotoğraf ölçeklerinin naklinde itinalı hareket etmelidir. Delmeleri tahminle değil, her yarığın ortasına nişan hattını denk getirerek ve hesap etmek suretiyle yapmak gerekir. Plâkların kenarı sıkışmalardan kaçınmak için (Şekil - 18) de görüldüğü gibi kesilir.

Plâkların biraraya getirilmeleri (montajı) (Resim : 3) ve (Resim : 4) :

T. P. F. R. metodunun tatbik edilebilmesi için, boyutları çok büyük (en az 2.50x2.50 m.), üzeri tamamen düz ve arızasız, iğneleri zahmetsizce batırabilmek için meselâ tahtadan yapılmış masalara ihtiyaç vardır. Bunun üzerine kenarlarından yapıştırılan koordinatlı resim kâğıdı yerleştirilir. İşin sonunda rule yaparak arşivde muhafaza etmek üzere güçlük çekmeden kâğıdı kaldırmak için bu husus bir avantaj sağlar.

Nirengi noktaları bu resim kâğıdı üzerine koordineleriyle işaret edilirler ve masanın üzerine uzun bir iğne ve pimlerle tespit edilirler.

Pratikte kullanılan birkaç usulde belirtmek yerinde olur :

Doğru ölçekli montajı mümkün olduğu kadar çok ve çabuk yürütmek maksadıyla, ekleme, birbirlerine en yakın olan nirengi noktalarını ihtiva eden kolon veya kolon parçaları ile başlanır. Montaj kolon kolon ve fazla plâkları monte etmekten kaçınarak (ki bunlar nirengi noktalarının dış poligonlarının dışında bulunurlar) devam eder (Resim : 5). Her plâğın montajından sonra bitişik bölge plâkları tazyik edilerek yerleştirilir ve böylece mahallî gerilmeler önlenir. Montaj esnasında, bilhassa geniş bölgelerde açılma bozuklukları meydana getirebilen ve daha kötüsü montaj sırasında meydana çıkmayan sıkışmalardan kaçınmak icabeder. Bu sıkışmalar günden güne meydana gelebilir :

— Fotoğrafların mevzî ölçeklerinin kâfi derecede sıhhatle tayin edilememiş olmaları sebebiyle yarıkların görüş hatları üzerine tam olarak yerleştirilememiş olmaları,

— Kenarları çok geniş plâklarda komşu pimlerin birbirlerine dokunmaları.

4-5 plâk monte edildikten sonra yerleştirilmiş pimler kontrol edilir. Anormal bir gerilme mevcutsa birleştirilmiş olan bu blok çözülür ve çalışma tekrarlanır.

Kanavanın işaretlenmesi :

Fotoğrafik kanava noktaları her pimin merkezindeki delikten iğneyi geçirmek suretiyle işaretlenir. Sonra monte edilmiş sonuncu kolondan itibaren kolon kolon sökme ameliyesi başlar. Her plâk kaldırıldıkça işaretlenmiş noktaların etrafına kurşunkalemle birer daire çizilir. Kâlk üzerinde mevcut kir ve tozdan dolayı net olmayan iğne deliklerini karıştırmaya dikkat etmelidir. Sonra orta noktalarına kırmızı kalemle fotoğraf numaraları yazılmalıdır.

Kıymetlendirme ölçeği montaj ölçeğine eşitse noktalar kareli kâlk üzerine hemen geçirilirler. Şayet ölçekler farklı ise grafik usulle veya tercihan fotoğrafik usulle tahvil edilirler.

Özel durumlar :

Orta noktasının stereoskopik görüşe imkân bırakmayan bir bölgeye rastlaması hali (Bulut, geniş alanlı sular) :

Bu durumda işaretleme yapmaktan kesin olarak kaçınmak icabeder. Şayet bölge çok geniş değilse (3-4 cm.), arızasızsa ve fotoğraflar dik olarak çekilmişse şu usûl takip edilir :

Fotoğrafta stereoskopik olarak sıhhatli işaretlenmiş ve rakım farkları az olan bir seri noktalar seçilir. Meselâ : orta nokta bir su tabakasına rastlamışsa sahildeki noktalar alınır. Bu noktalar orta noktasını mümkün olan sıhhatte tayin edecek şekilde yerleşmiş olmalıdırlar.

Önce bölge kâlk ile kaplanır.  $N_1$  den itibaren muhtelif noktaların istikametleri çizilir. Aynı zamanda 2 nolu fotoğrafa nakledilen ve orta noktasından geçen aynı hatlar çizilir. Sonra stereoskop altında  $N_1$  i tayinenden, benzer noktalar işaret edilmiş olur. Kâlk diğer fotoğraf üzerine, çizgi demeti kendisine tekabül eden noktalardan en iyi geçecek şekilde yerleştirilir. Bu cihtlendirmede  $N_1$   $N_2$  istikameti çok mühimdir. Tam uygunluk sağlandıktan sonra kâlkin üzerinden demetin merkezi fotoğrafa işaret edilir. Bu aranılan benzer noktadır (Şekil - 19).

İki fotoğrafın % 50 den az bindirme olması halinde :

Bu anormallik otomatik çalışan hava kamaralarında fotoğraf çekme fasıllarını ölçen aletin yaptığı hata neticesi meydana gelen bir durumdur (Şekil - 20). Bunun halli için arazi çok arızalı değil ve bindirmeli çıkmayan bölge 1-1,5 cm. yl geçmiyorsa biraz evvel anlatılmış olan usûle benzer bir usûl tatbik edilir :

2 nolu fotoğraftaki  $N_2$ ,  $2_{a|}$ ,  $2_{b|}$  noktaları stereoskopik çalışma ile 1 nolu fotoğrafa değil, 3 nolu fotoğrafa nakledilirler. 2 nolu fotoğraf üzerinde 1 ve 2 nin müşterek bölgeleri hududunda  $N_2$  ye eşit uzaklıkta olan ve ( $N_2 \alpha$ ,  $N_2 \gamma$ ) açıları birbirine eşit ve  $90^\circ$  den az olmak üzere  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  noktaları işaretlenir.  $N_2$   $N_1$ ,  $N_2 \alpha$ ,  $N_2 \beta$ ,  $N_2 \gamma$  istikametleri topluca bir kâlk üzerine geçirilir. Bir kâğıt bant 1 nolu fotoğrafın sol kısmına yapıştırılır (Şekil - 20'deki duruma göre). Kâlk bir evvelki usûlde anlatıldığı gibi nakledilir.

Bu usul yükseklik farklarının çok olduğu bölgelerde kullanılmaz.

İki kolon arasındaki bindirmenin % 50 den fazla olması halinde :

Her kolonun nadir noktaları diğer kolon üzerine işaretlenir. Bu usûlde kolonların birleşmesinden hasıl olan umumi bir sertlik güçlük yaratır. En uygun olmayan durumda bile sahip olduğumuz 5 müşterek nokta bu iş için kâfidir (Şekil - 21).

Muhtelif zamanlarda yapılan iki kolonun birleştirilmesi :

En zor olan bu şekildeki birleştirmedir. Zira kolonlar ender olarak aynı istikametteler, ekseri mailen yön değiştirmiş durumda bulunurlar. Bu halde, her durumda yeni bir problem doğar. Normal olarak halli; orta noktalarını bağlama noktaları gibi kullanarak, birinden diğerine bakmak suretiyle iki göreve ait fotoğrafları birbirlerine tekrar bağlamaktır. Birleştirme parti parti yapılırken her isteki dört kolon parçası mevzii nirengi şemasından faydalanılarak aynı anda tetkik edilir. Sonra (Şekil - 22) ye benzer bir şema meydana getirilir.

Böylece montajın o kısmına ait ölçeği tam olarak sağlamak şartıyla gerilmelerin olduğu bölgelerde mevcut mahzurlar azaltılmış olur.

T. P. F. R. in fotoğraflardan daha büyük ölçekli olarak montajı :

Bu durum hususi çalışmalara ihtiyaç gösterir. Fotoğraflar üzerinde işaretlenmiş noktalardan itibaren hataları uzatmak tavsiye edilmez. Kullanılan fotoğraf kâğıtlarındaki hayâl hataları kabul edilemeyecek sıhhat bozuklukları doğurur. Noktalamaların şekil değiştirmeyen hayâller üzerine tatbiki elzemdir. Bunun için istikametler şekil değiştirmeyen kâğıtlar üzerine çizilir ve uzatılır. Işıklı masada stereoskopik tetkikle negatifler üzerinde noktaları işaretlemek tercih edilir. Sonra bu negatifler fotoğrafik aletlerle büyütülür. Bu usul istenen hassasiyeti veren bir usuldür.

Sihhatsiz konmuş istinat noktalarının yeniden bağlanması :

Bazan fotoğraflar üzerine uygun durumda yerleşmemiş olan istinat noktalarından faydalanma mecburiyeti hasıl olur. Bunlar şüphesiz eski kanava noktaları veya fotoğraf çekiminden önce meydana getirilmiş noktalardır (Şekil - 23). Bu son şarta bir misâl teşkil eder. Bir astronomik nokta bir köyde bir karayolunun kenarında tesis edilmiştir. Bu köy iki fotoğrafta görülmemektedir. O zaman yol üzerinde birkaç kilometre gidilerek hem 75 nolu fotoğrafın nadir noktası, hemde 6 fotoğraf üzerinde B noktası yerleştirilebilir.

Eklemede, iki istikamet ile bağlanmamış olan A noktası kanavanın uygunluğunda mecburen bir eksiklik meydana getirir ve o bölgedeki fotoğrafik kanava noktaları ile istinat noktası arasındaki 2-3 mm. lik bir inhiraf kıymetlendirme aletlerinde görülür. Bu mahzuru ortadan kaldırmak için yeni bir elemanı hesaba katmak zaruridir : Bu, kıymetlendirme aletinde bir çift fotoğrafın düzeltilmiş plânimetrik projeksiyonudur.

Birinci montaj yapılır ve mesnet noktasının bitişiğindeki fotoğrafik kanava noktalarının plânimetrik durumları yeniden tespit edilir. Sonra fotoğrafik kanava noktalarına ölçek tatbik edilerek bu noktaları ihtiva

eden çift fotoğraflar kıymetlendirme aletlerine konur. Mesnet noktasıda nakledilerek işaretlenir. Mesnet noktası ile en yakın nadir noktası arasındaki istikamet cihetlendirilir. Map üzerine nadir noktası işaretlenir. Nadir noktası ile mesnet noktası aynı zamanda tespit edilerek montaja tekrar başlanır.

Fotoğrafların dik mihverli olmamaları halinde :

Mihver eğikliklerinin 0 graddan 4 veya 5 grada kadar olduğu ve arazinin biraz arızalı olduğu hallerde (buna çok sık rastlanır) neticede esas noktadan itibaren ölçülen açılar önemli olduğunu tecrübeler göstermiştir. Filhakika bu durumda T.P.F.R. usulü ancak kabul edilen bir sıhhat derecesinde kanavayı meydana getirmiş olur. Fotoğrafların eğimi 5-15 grad arasında ise fotoğrafik nirengi ile elde edilen kanava doğru değildir. Fotoğraflar ancak takribî olarak düzeltilebilir. 5 graddan fazla eğik olan fotoğraflardan doğru bir kanava meydana getirilmek istendiğinde şu usulle çalışılabilir (Şekil - 24) :

Odak noktasında nirengi :

Bu metod, arazi çok düz olduğunda tatbik edilemez. Şu usûle istinat eder : Meselâ :  $W$  = plâk merkezi,  $n$  = nadir,  $WOn$  =  $i$ , açı ortayı ucuna da  $f$  diyelim.

$f$  den itibaren fotoğraf üzerinde ölçülmüş açılar açı ortayı olan  $F$  den itibaren arazi üzerinde ölçülmüş açılara eşittir. Objektifin optik mihverinden geçen araziye dik olan plânda arazi plânı ile fotoğrafın en büyük yarık hattının kesişme noktası olan  $H'$  noktasını nazarı itibare almış oluruz. Faraza  $h$  in  $fF'$  üzerindeki dik ayağının ucu  $H'$  olsun.  $hf = hF'$  olur. O halde  $H'f = H'F'$  dır.

Şayet  $F$  den çıkan iki istikamet, arazi plânında  $A$  ve  $B$  noktasında  $H$  istikametini keserse arazi plânındaki  $ABF$  üçgeni fotoğraf plânındaki  $A'B'W$  üçgenine eşit olacaktır.  $F$  de düzeltilen  $\alpha$  açısı bu iki istikametiyle  $f$  noktasında onların hayalleriyle düzeltilmiş olan  $\alpha'$  açısına eşit olacaktır.  $f$  ye odak noktası denir. Bu nokta pratikte klişe merkeziyle (orta nokta), nadir noktası ortasıdır. Fotoğraflar üzerinde nadir noktasından itibaren ölçülen açılar onla tekabül eden arazideki açılara eşit olduğunu sanmak çok hatalıdır. Bu ancak rödresman düzeltmesi yapılmış fotoğraflarda doğru olabilir. (Odak noktasında nirengi metodu) fotoğrafların eğiklik derecelerini bilmeğe ihtiyaç gösterir. Bu eğilme takriben 1 grad civarında bir sıhhatle neticelendirilmiş olur. Bölgenin şumüllü olarak zemin yüksekliği hazırlandıktan sonra kıymetlendirme aletinde 10 çift fotoğraf incelenerek uzunluğuna ve genişliğine eğiklik kıymetlerinin (Sit ve Kon-

vergens) ölçülmesi uygun olur. Bu elemanlar genel olarak kolon uzunluğu boyunca değişiklik gösterdiklerinden, her çift fotoğraf için kabul edilen değerler enterpolasyon yapmak suretiyle elde edilebilir.

Şayet arazi arızalı ve fotoğraflar 3-4 graddan daha fazla eğik mihverli iseler (odak noktasında nirengi) metodunu kullanmak imkânsızdır. O zaman şu usul kullanılabilir :

— Kıymetlendirme aletlerinde fotoğrafların sit ve konvergensleri düzeltilerek fotoğraflar doğrultulmuş olur. Her düzeltilen nadir noktası işaretlenir.

— Doğrultulmuş fotoğraflar üzerinde plâk röperlerinin gösterdiği hatların kesişme noktaları değil, nadir noktaları nazarı itibare alınarak ikinci bir kanava meydana getirilir. Elde edilen bu kanava doğrudur.

Kıymetlendirme aletleri yardımıyla, verilmiş kanava noktalarının plânimetrik durumları düzeltildikten sonra T. P. F. R. metodunu kullanmak tercih edilen bir usûldür. Bu biraz daha uzun sürer, fakat çok iyi kaliteli bir kanava elde edilir. Zira bu usûl plâstik hayâlin takribî bir cihetlendirmesi olmasa bile arazi arızaları ve fotoğrafların eğikliği ile ilgili şekil bozukluklarını aynı anda yokeder.

Hernekadar T. P. F. R. metodu, fotoğraflar dik mihverli olarak çekilmişlerse arızalı arazide teorikman doğru bir kanava verirsede tecrübeler çok arızalı bölgelerin fotoğraflarının stereo kıymetlendirme aletlerinde kıymetlendirilmelerinin daha uygun olduğunu gösterir. (Meselâ 1/50.000 ölçekli fotoğraflarda 1000 metreden daha fazla yükseklik farkı olduğunda). Böylece en doğru bir birleştirme yapılmış olur.

Kıymetlendirme aletlerindeki çalışmadan önce T. P. F. R. metodu kullanıldığında farklı bir şema nazarı dikkate alınabilir. (Fotoğrafik yol alma metodundaki gibi) :

Kanava için seçilmiş  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $A_2$ ,  $B_2$  gibi noktalar doğrudan doğruya rhodoid plâk üzerine koordinatograf aletinde işaretlenebilir. Nadir noktaları bu usûlde faydasızdır. Alette noktaların iri olarak görünebilmeleri için ayar yapmak kâfidir. Buda şeklin noktalarına ait bütün açıların grafik sıhhatlerini muhafaza ettiklerini gösterir.

Başlangıç olarak herhangi bir nokta seçilebilir ve bu noktadan itibaren diğer bütün noktalara doğru tıpkı T. P. F. R. de N noktasından itibaren çizilen istikametler gibi istikametler çizilir. Her çift fotoğrafta birincinin çıkışı için  $A_{11}$ , ikincinin çıkışı için  $A_{22}$  alınarak iki plâk yerleştirilir (Şekil - 25).

Birleştirmede iki plâk  $A_{11}$   $A_{22}$  hattı uzunluğunda birbirine bağlanamaz ve bu da şeklin ölçeğini değiştirir. Bütün çift plâkların eklenmesi ve belli noktalara göre bağlanmaları önceki klâsik şekilde olduğu gibi yapılır. Klâsik metotla birleştirilerek yürütülen bu metod birçok avantaj sağlar :

— Stereoskopla incelenen bütün noktaların delinmeleri bertaraf edilmiş olur.

— Noktalar kendi klişelerinden rhodoidler üzerine doğrudan doğruya hatasız olarak işaret edilirler.

— Fotoğrafların çekilmiş anındaki eğikliklerinin teorik hataları mevcut değildir. Usûl düz arazide olduğu gibi arızalı arazide de aynı kıymettedir.

Fotoğrafik nirengi noktalarının arazide tayini :

Kanavanın genel durumu :

İyi bir T.P.F.R. yapabilmek için mesnet noktaları arasındaki mesafelerin ortalama nisbî uzunluklarının nadir noktaları arasındaki ortalama mesafenin 10 mislinden fazla olmaması lâzımdır. 18x18 cm. lik fotoğraflarda 1/50.000 ölçekte mesnet noktaları arası 35 km., 23x23 cm. lik fotoğraflarda ise aynı ölçekte 40 km. dir. Noktaların tertiplerine ait bir şema vermeyeceğiz. Çünkü onların tertiplerinin tesiri, meridyen ve paralellerle olan alâkalarında da olduğu gibi mühim değildir.

Güzergâhları güçlük doğuran bölgelerde astronomik noktaların kanavalarını son derece masrafsız olarak meydana getirebilmek için umumiyetle T. P. F. R. metoduna başvurulur. Bu noktaların tesisi için meydanlardan ve seyrüsefere müsait nehirlerden uzaklaşmamak gerekir.

Basit olarak şöyle bir sıra takip edilir :

— Bölgenin dışını da kaplayan genişlikte bir kanava hazırlanır,  
— Bölgeyi ihtiva eden bütün fotoğraflar üzerine her nokta işaretlenir,

— Fotoğrafların eklenmesinde anormallik gösteren bölgeler hususi usullerle halledilir,

— Muhtelif zamanlarda yapılan işlerin eklenmesinde müşterek kısımlardaki noktalar hususi usûllerle yerleştirilir. (Bu montajın ne kadar hassas ve zor olduğunu görmüştük) (Şekil - 26).

Uygun durumlar :



1. Mesnet noktası veya bu evsafta kabul edilebilen nokta, bir fotoğrafın merkezinde veya merkezin en fazla 2 mm. uzağında bulunmalıdır. Bu bilhassa eklemenin kenarlarında ve iki ayrı iş arasındaki bölgedeki noktalar için istifadelidir.

2. Nokta komşu iki kolonun müşterek bölgesinde ve müteakip 3 fotoğrafta çıkan müşterek bölgede tek kolondadır (Şekil - 27).

Uygun olmayan durumlar :

1. Noktanın bir merkez noktasının yakınında ve fakat tam merkezi kabul etmek durumunda olmaması (Şekil - 28 de 1 nolu nokta).

2. Noktanın iki merkez noktasını birleştiren hattın 2-3 cm. yakınında olması (Şekil, 28 de 2 nolu nokta),

3. Noktanın nadiren iki fotoğrafta görünmesi, (Aynı şekilde 3 nolu nokta).

4. Nihayet dördüncü noktada olduğu gibi, 4 fotoğrafta da görülen noktalar fazla güçlük çekmeden beşinci fotoğraftaki müşterek bir noktaya bağlanabilirse kabul edilirler.

Fotoğraflarla koplamlarda kusurlu olan bölgelerin halli :

İki kolon arasındaki boşluk : Şayet boşluk her kolonda 2-3 çift fotoğraftan ibaretse kabul edilebilir. Daha büyük bir boşluğu ihtiva ediyorsa boşluğun her kenarı üzerine bir mesnet noktası yerleştirmek gerekir (Şekil - 29). Şayet boşluk çok uzunsa (30 cm. den fazla) iki çift mesnet noktasını veya daha fazlasını yerleştirmek icabeder (Şekil - 30).

Kolonlar arası ve çift resimler arası boşluk : Bir kolondaki bir veya iki çift resimdeki boşluk büyük bir mahzur yaratmaz ve hususi durumu icabettirmez. Buna mukabil birçok kolon üzerinde uzanan boşluk iki ayrı iş arasındaki bölgede yapılan çalışmaya benzer bir çalışmaya ihtiyaç gösterir. Araları kesik olan kolonlarda, boşluğun mümkün olduğu kadar yakınında, fotoğrafların nadir noktalarını tespit etmek faydalı olur. Bu mümkün olmazsa kesilmiş kolonlarda boşluğun dışında ve içinde fazladan noktalar yerleştirmek daha iyi olur.

### Sihhat ve Randıman

Sihhat :

Çalışma normal şartlarda kabul edildiğinde, yani, 18x18 cm. lik fotoğraflar kullanıldığında, mesnet noktalarının karşılıklı kenarlarının nadir noktaları arasındaki ortalama mesafenin 10 katını aşmayacak şekilde seçimi yapıldığında şu hatalar kendini gösterebilir :

- Herhangi bir noktanın konuluşundaki ortalama hata : 1mm.
- Komşu iki çift resimde bulunan iki nokta arasındaki mesafenin ortalama hatası : 4/10 mm.

Nirengi kanavasında ekserî hallerde müstakil astronomi noktaları bulunduğu kaçınılmaz olan hatayı T.P.F.R. in kendine mahsus olan hatalarına eklemek gerekir. (Bu hata 1/50.000 ölçekte ortalama 3 mm. dir).

Jeodezik noktalardan faydalanılarak meydana getirilen TPFR hemen daima en iyi neticeyi verir. Astronomik noktalara göre hazırlanan kanavanın montajında daima hafif bir gerilme meydana gelir.

#### Randıman :

Bu metotta işbirimi, paralel ve meridyenlerle sınırlanmış olan 1/200.000 ölçekli haritalardır. Bunların herbiri ekvator yakınında 12.000 km. lik bir bölgeyi kaplar (110x110 km).

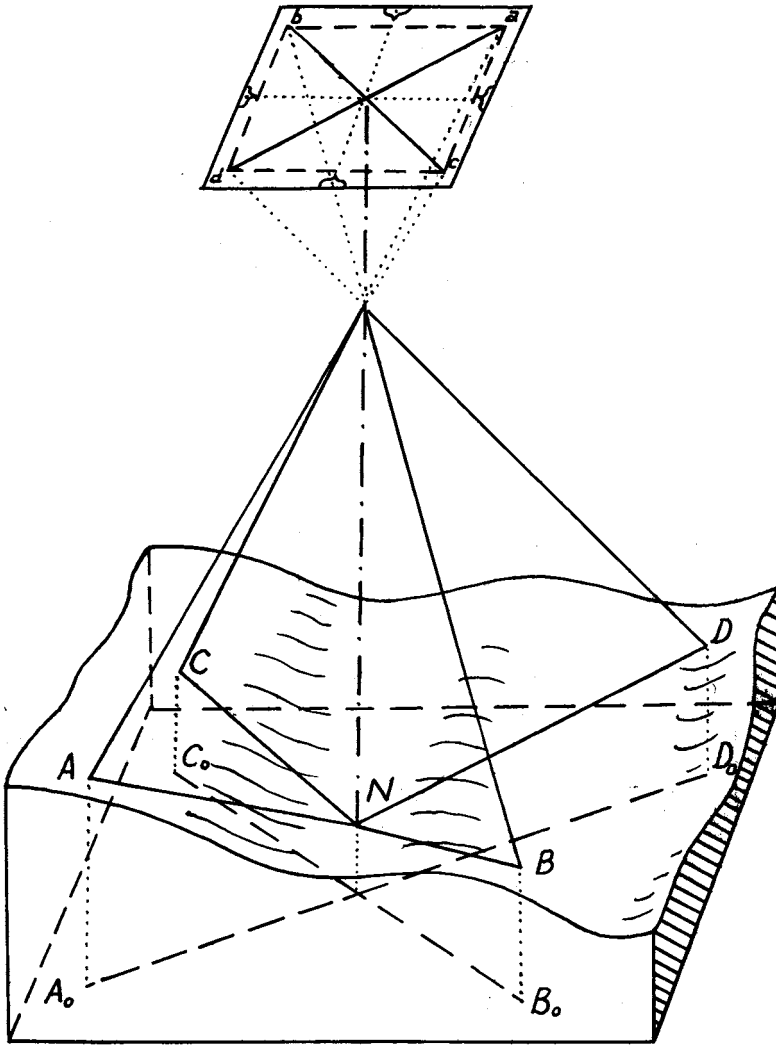
Bu bölgeyi kaplamak için 1/50.000 ölçekli 18x18 cm. lik fotoğraflardan ortalama 500 tane lâzımdır.

Bu çalışmayı 3 kişilik ekibin 5 haftada, hazırlık ve arşiv çalışmaları da dikkate alarak yapacağı düşünülebilir. Hatasız bir fotoğrafik kaplama ve uygun yerleştirilmiş nirengi kanavasını, son senelere kadar pek az tahakkuk ettirilmiştir. O halde 3 kişilik bir ekibin senede 6-7 iş birimlik bir randıman vereceği kabul edilebilir. Fakat bu randıman müstakar ve ehliyetli personel tarafından elde edilir.

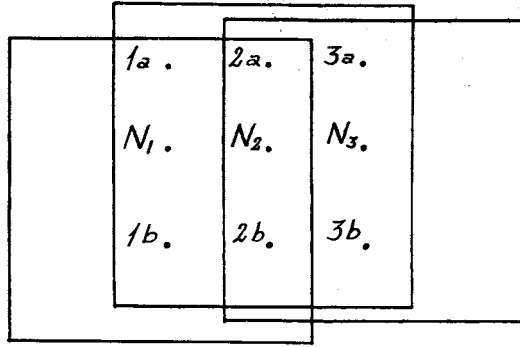
---

#### İstifade edilen eserler :

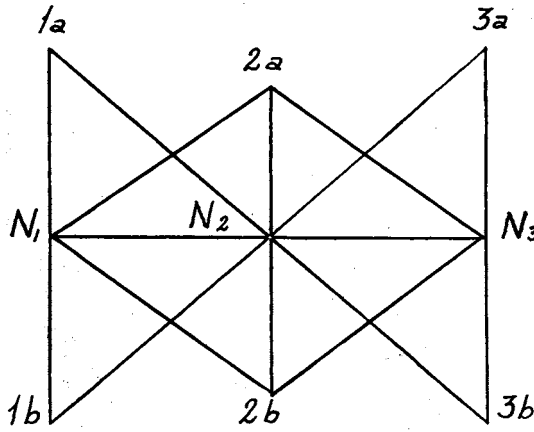
- Manuel de Photogrammétrie (Jean HURAUULT) - Paris 1956 -cilt 1
- La Photogrammétrie, appliquée à la topographie (R. Daniel) Paris 1952
- Exploitation des photographies aériennes à axe vertical (Jean Carré) Paris 1963



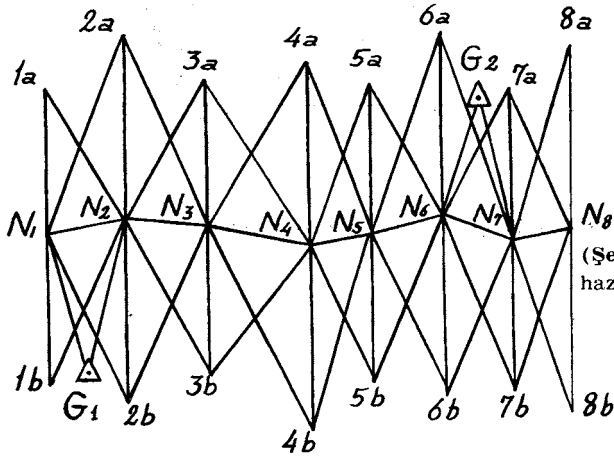
(Şekil - 1) Fotoğrafik nirenginin prensip şeması.



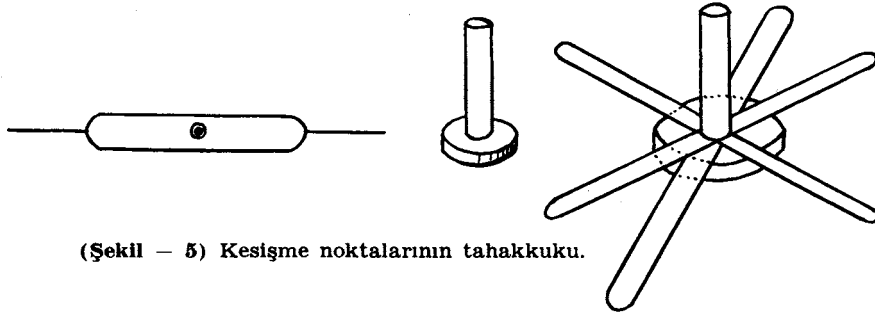
(Şekil - 2) Fotoğrafik kanava noktalarının seçimi.



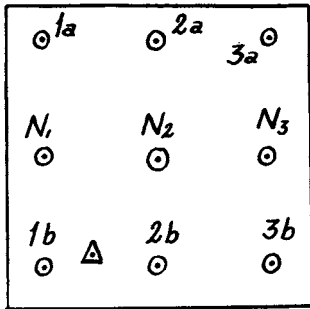
(Şekil - 3) Nadir noktalarından itibaren istikâmet hatlarının çizilmesi



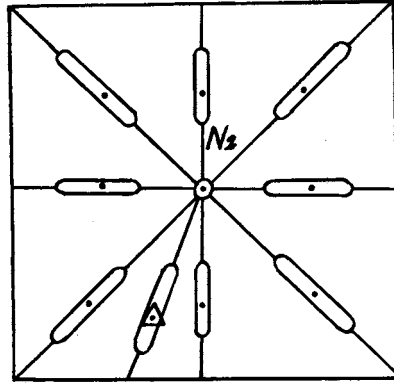
(Şekil - 4) Bir kolonun hazırlanması.



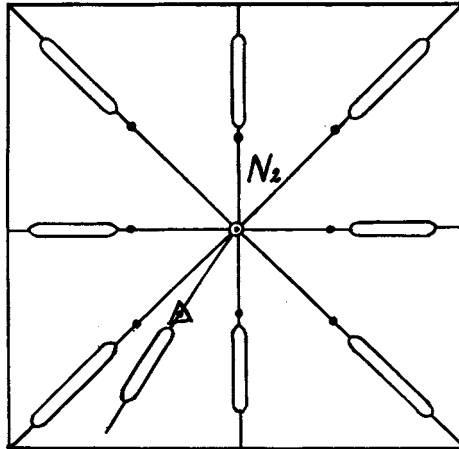
(Şekil — 5) Kesişme noktalarının tahakkuku.



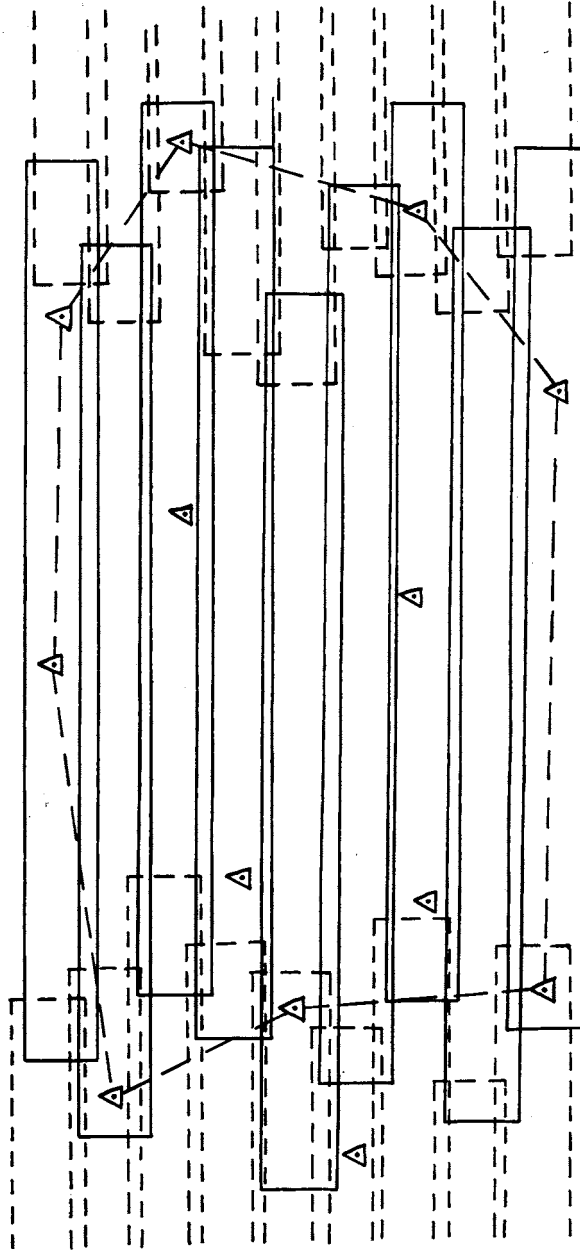
(Şekil — 6) Hazırlanmış bir fotoğraf.



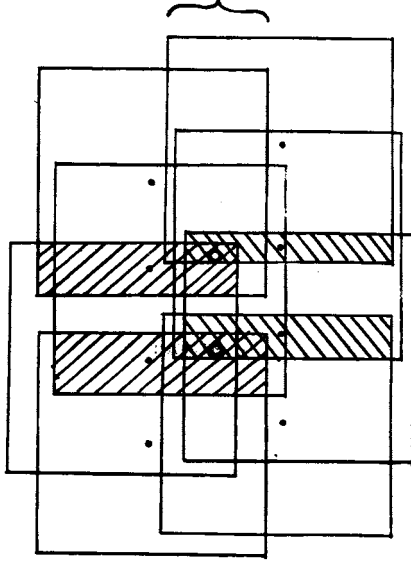
(Şekil — 7) Fotoğrafla aynı ölçekte olan bir kıymetlendirme için hazırlanan plâk.



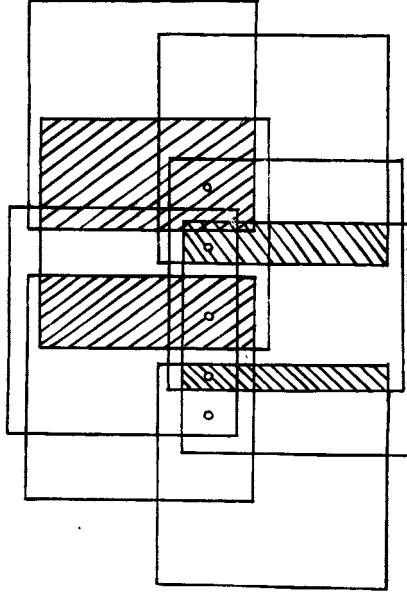
(Şekil — 8) Fotoğraftan daha büyük ölçekte olan bir kıymetlendirme için hazırlanan plâk.



(Şekil - 9) T. P. F. R. montajının toplu bir şeması.

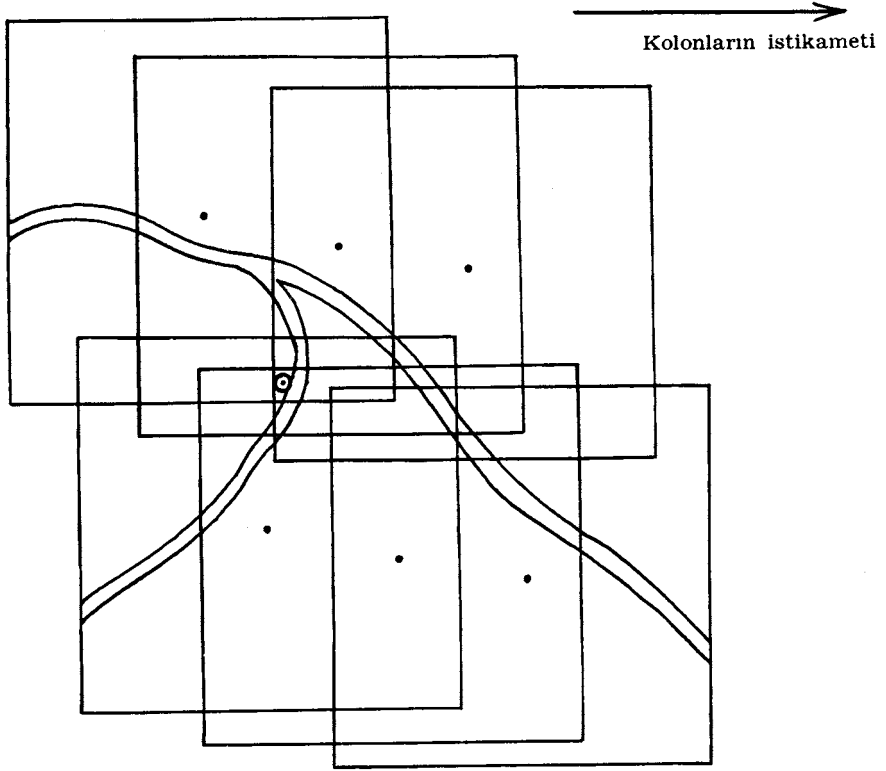


Van bindirme



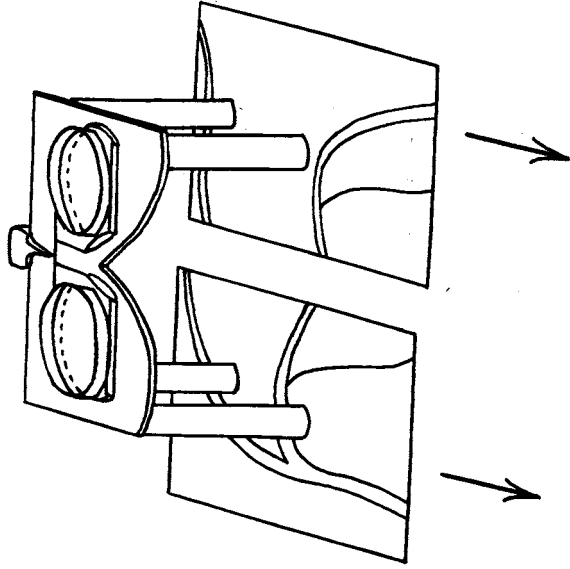
(Şekil - 10) Komşu iki kolonda, müteakip 3 fotoğrafta bulunan müşterek bölgeler.

(Şekil - 11) Komşu iki kolonda, müteakip 3 fotoğrafta bulunmayan müşterek bölgeler.

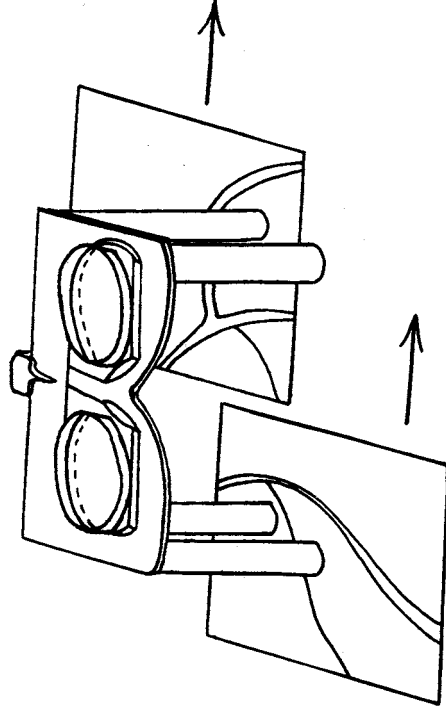


(Şekil -- 12) Bir kolondaki herhangi bir noktanın diğer kolona nakli.

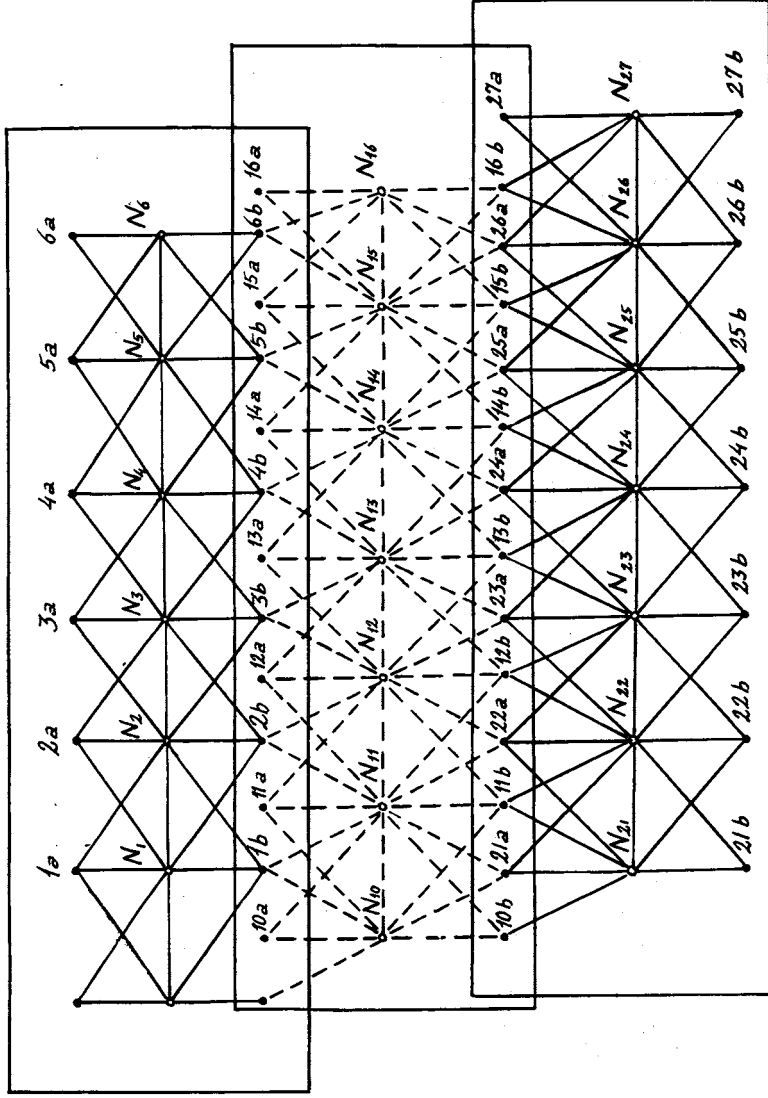




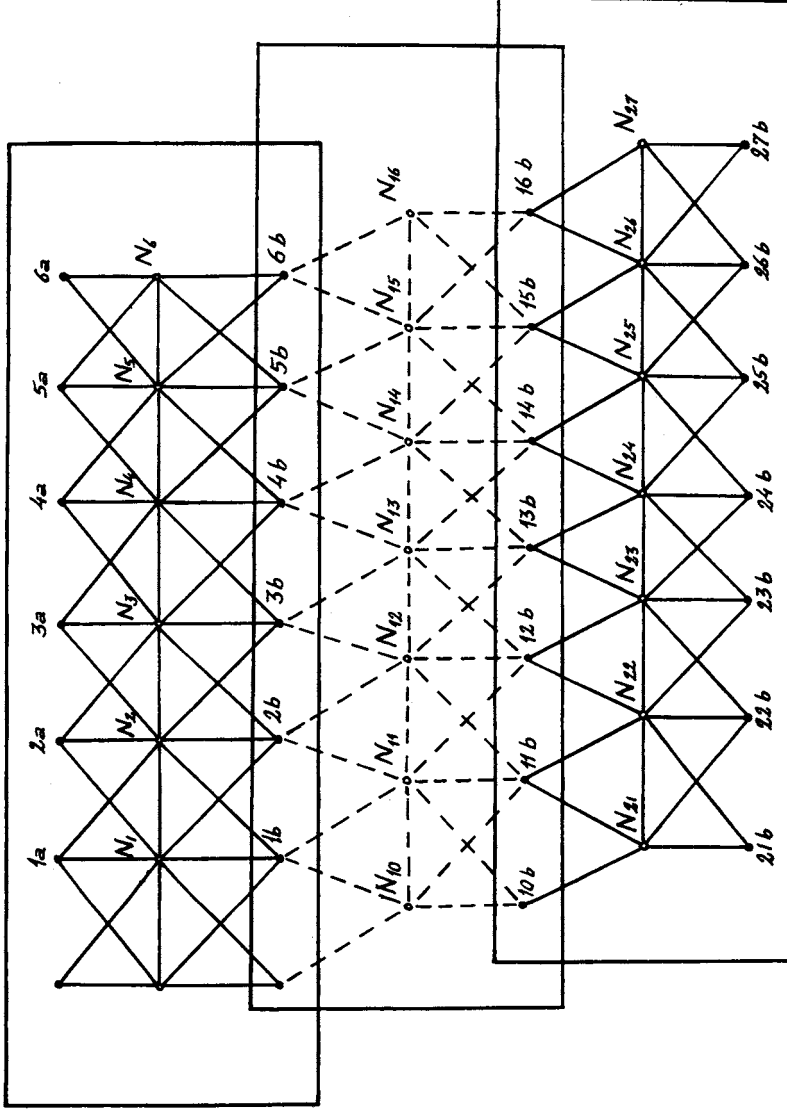
(Şekil – 13) Stereoskopun doğru konusu.



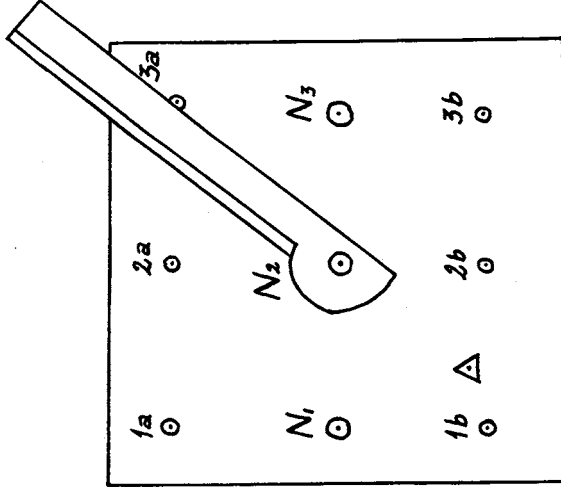
(Şekil – 14) Yanlış konusu



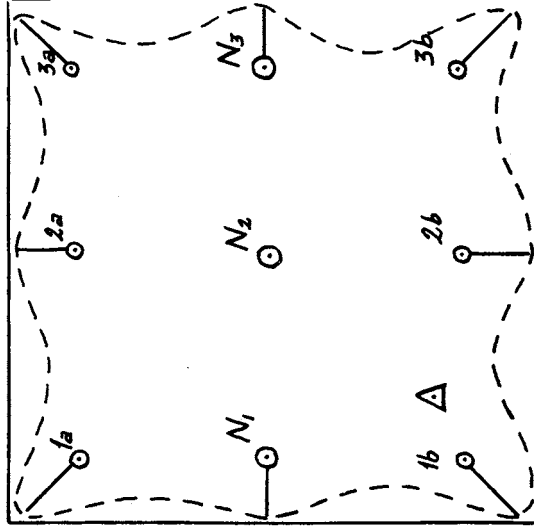
(Şekil - 15) Teorik şema : Her kolon tamamen teçhiz edilmiş ve bütün noktalar karşılıklı olarak bitişik kolonlara nakledilmiştir.



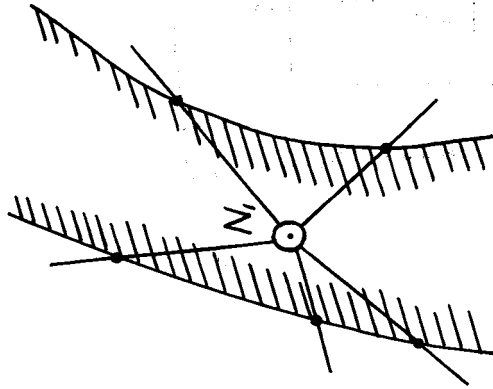
(Şekil - 16) Pratikte kabul edilen şema : Her kolonun yalnız güneyindeki kolonla irtibatı yapılır.



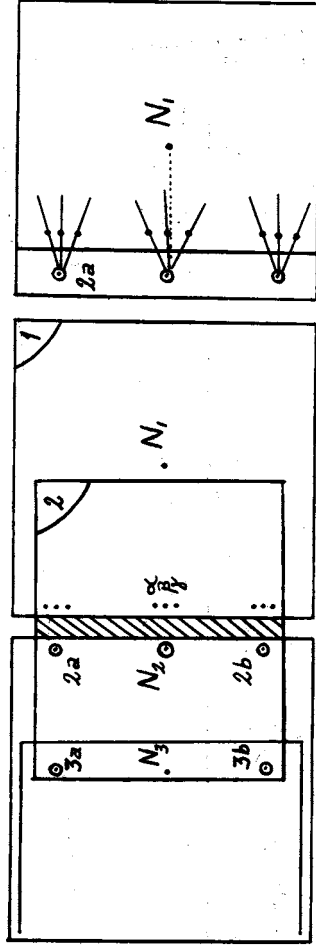
(Şekil – 17) İstikametlerin plâk üzerine nakli.



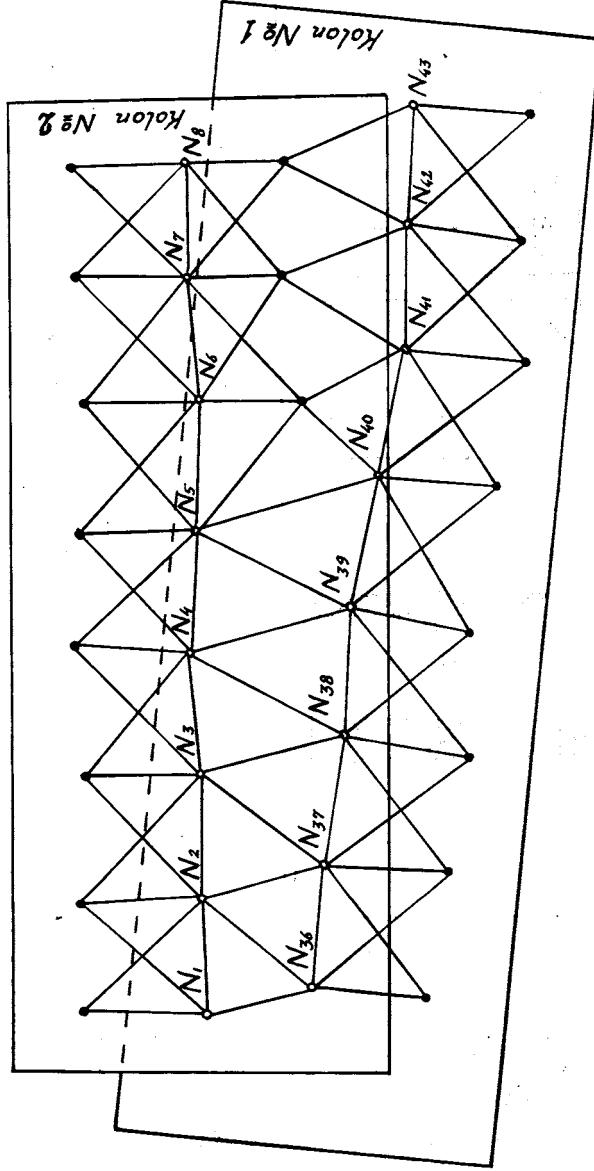
(Şekil – 18) Plâk kenarlarının kesilişi.



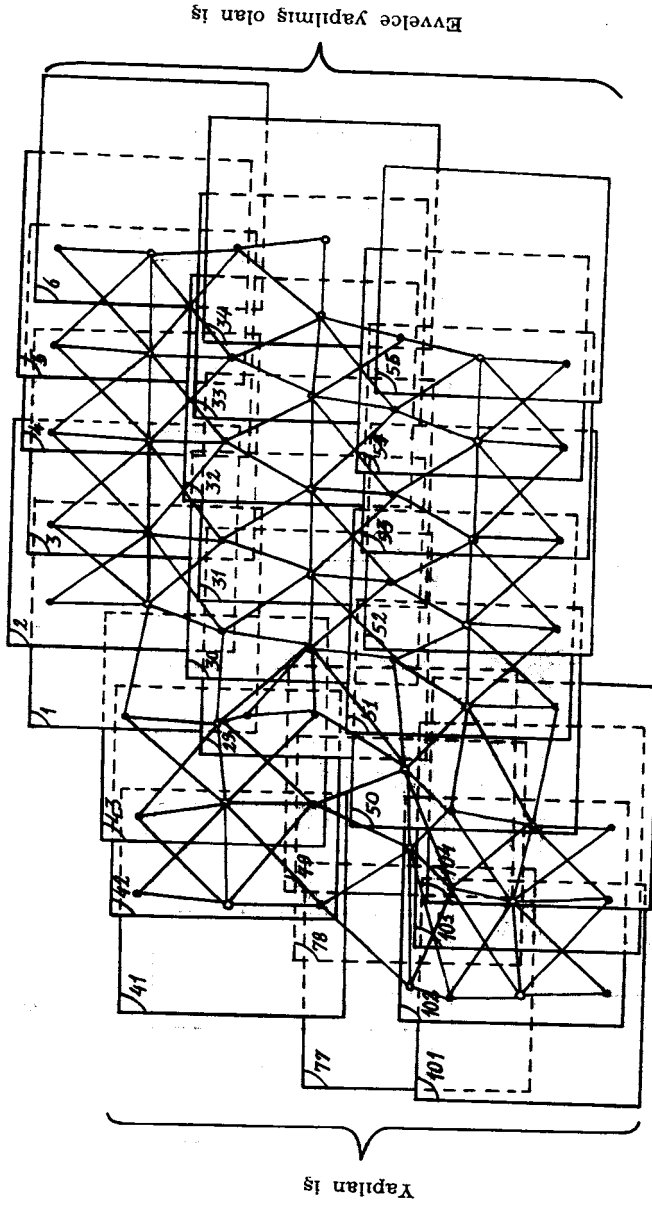
(Şekil - 19)



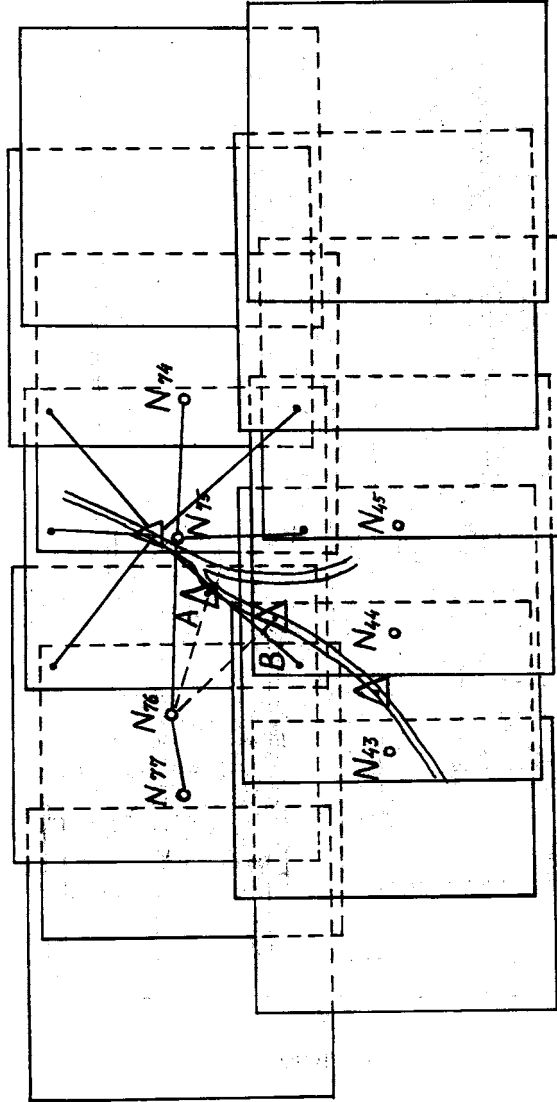
(Şekil - 20) Bindirmenin % 50 den az olması hali.



(Şekil -- 21) Bir kolonun diğer kolona % 50 den fazla binmesi hali.



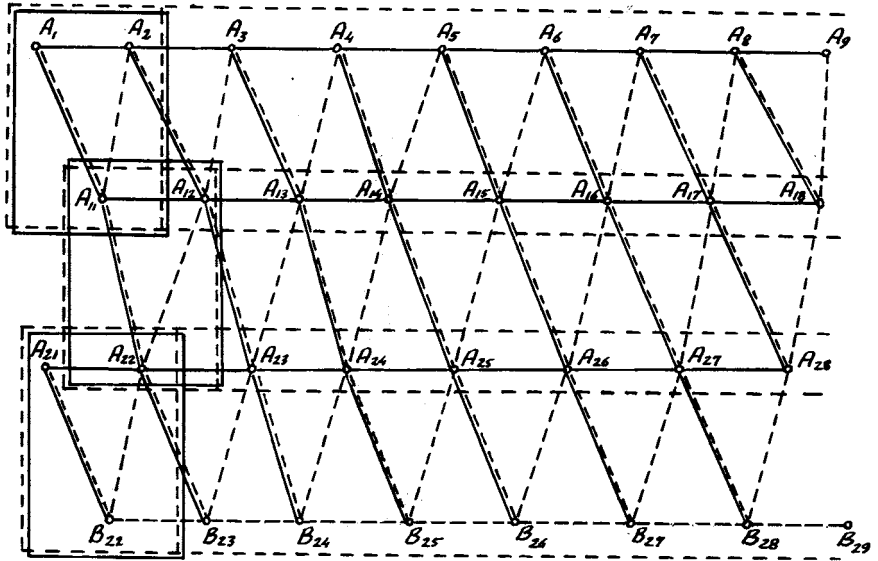
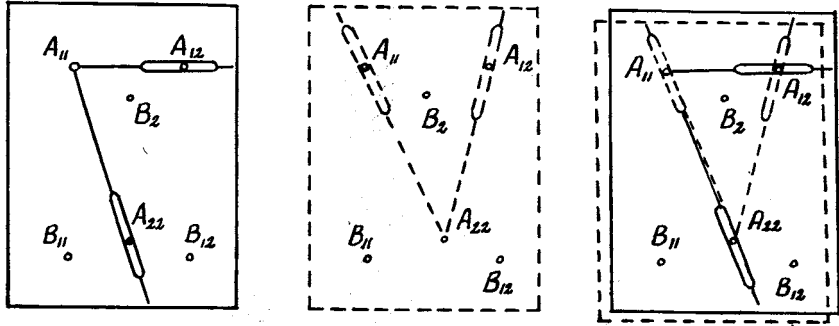
(Şekil - 22) İki ayrı işin fotografik eklemesi.



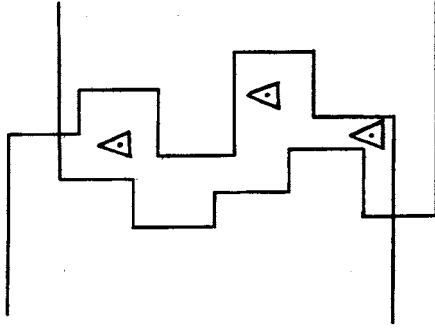
(Şekil - 23) İyi yerleştirilmemiş bir mesnet nirengi noktası.



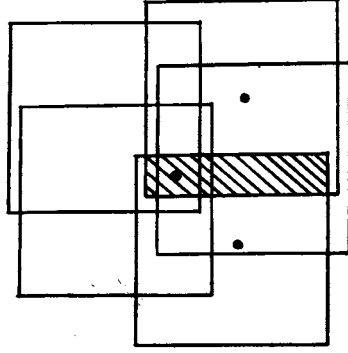




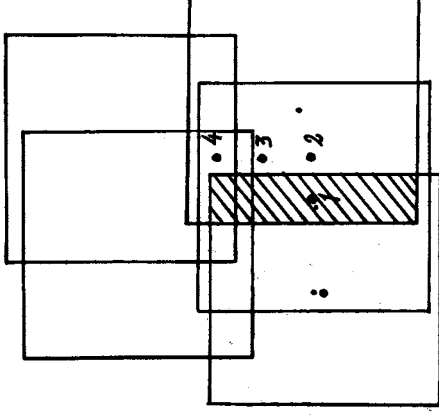
(Şekil - 25) Havaî yol alma metodunda kanava noktalarının plânimetrik durumları.



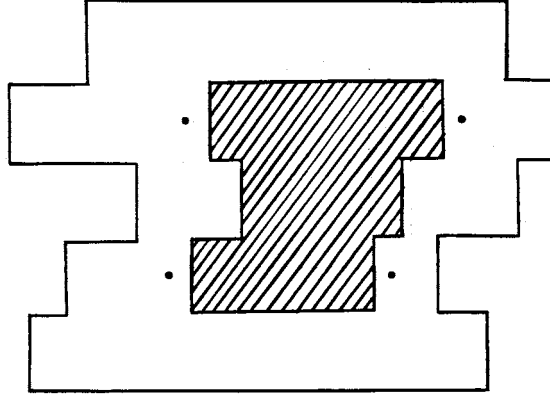
(Şekil - 26)



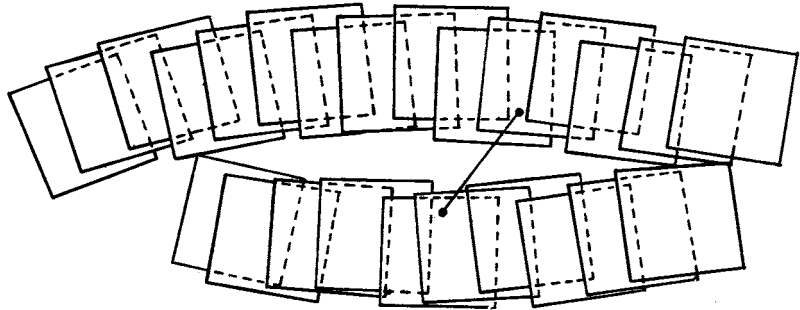
(Şekil - 27) Kanava  
noktalarının uygun du-  
rumları



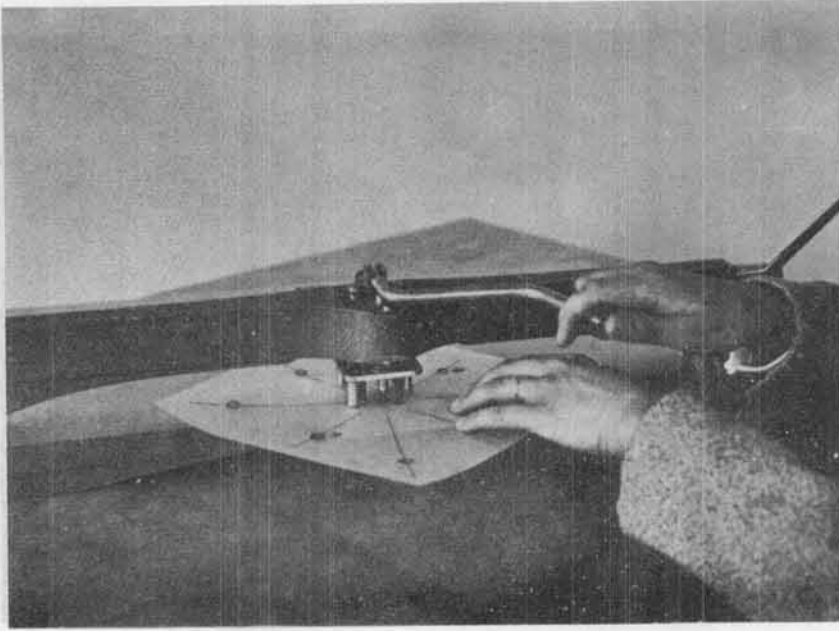
(Şekil - 28) Uygun ol-  
mayan durumlar.



(Şekil - 30)



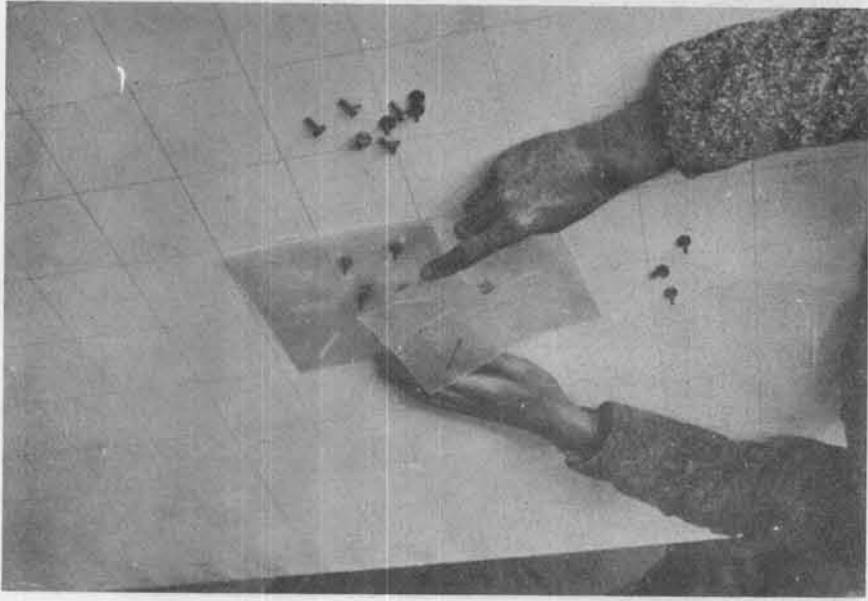
(Şekil - 29) Kolonlar arasında büyük bir açıklık olduğunda fazladan alınan kanava noktaları.



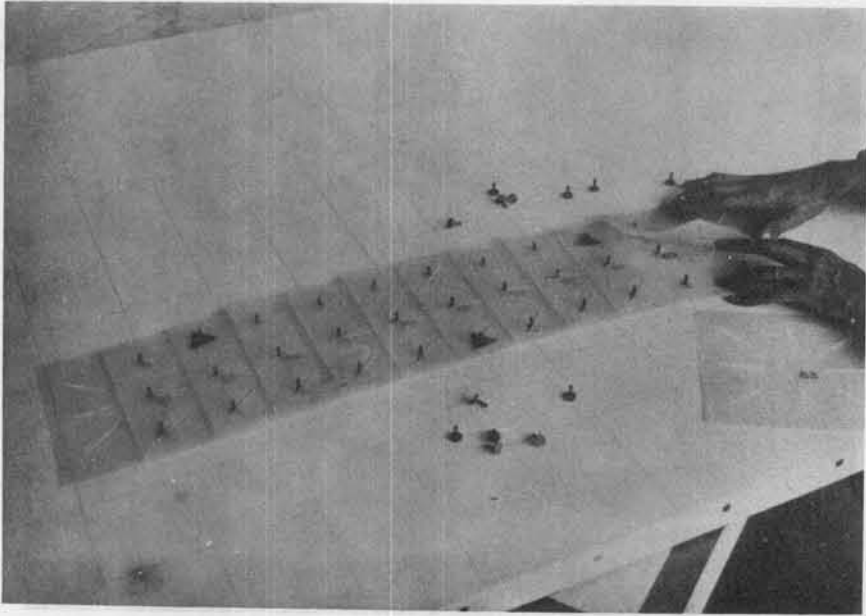
Resim : 1 — Plák orta noktalarının delinmesi



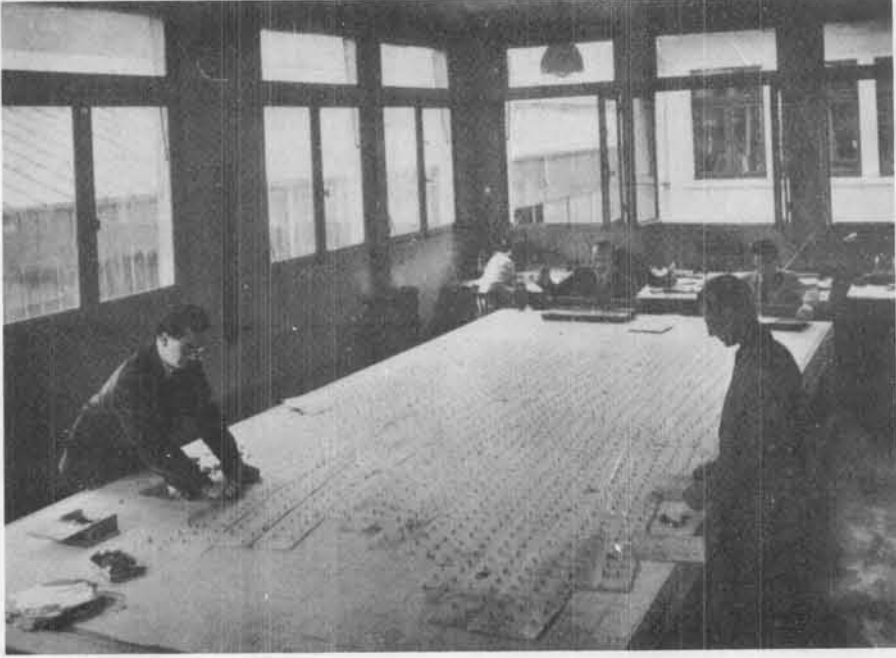
Resim : 2 — Plák üzerinde yarıkların açılması



Resim : 3 — Bir kolonun hazırlanışında ilk safha.



Resim : 4 — Bir kolonun meydana getirilişi.



Resim: 5 — Kolonların hazırlanışı.