

Birinci Derece Memleket Nirengisi mi Yoksa Fotogrametrik Havai Nivelman mı Yapmalı ?

Yazan : Prof. Schermerhorn, Delft
Çeviren : Yk. Müh. Kerim Evinay

Geodezideki bizim normal görüşlerimize göre bu sual üzerine hiç şüphe etmiyerek: Bugünkü birinci derece nirenginin sıhhatı büyüktür deriz. Oldukca sıhatsız havai nirengi neticeleri mesaha işlerimizden beklediğimiz sıhhat isteklerinden o kadar uzaktırki normal bir geodet için bu sual tam manasıyle ümitsizdir.

Fakat pratik beni son seneler zarfında diğer istikamete giden haller karşısında bıraktı. Bu tecrübeler yalnız Hollandadaki mesaha işlerine istinat etmemektedir. Hollandanın her yerinde hem ilmî ve hem de iktisadi bakımdan sık bir nirengi şebekesi mevcuttur. Bu sebeple böyle hassas bir şebeke ile elde edilen geometrik esasların kullanılışı neticelerin sıhhatlarının artırılmasını ve işin tesriini temin etmiştir.

Mamafi şurası muhakkaktırki gerek nüfus kesafeti ve gerekse teknik ilerleme, her memlekette mesaha işlerini bütün memleket sathı üzerinde göze çarpar derece sık bir surette yapmayı icap ettirmez. Bu bakımdan birinci ve ikinci derece sıhhatında tam bir nirengi tesisi iktisadî görüşle ya az ve yahutta hiç riske edilemez. Eğer birinci derece nirenginin ilmî olan vazifesini, geoidin tayini için yardımını, bir tarafa bırakacak olursak bu nevi triangulasyon icrası doğrudan doğruya bir iktisadî mesele olmuştur. Artık pratikte geoit tayini yalnız astronomik ve geodetik mesahalarla yapılmamaktadır. Saniyen bu metodun en ucuz

bir yol olmadığı mukayesesi yapılırsa daha ziyade iktisadî tarafı düşünmek ve bununla iktifa etmek lazımdır. Bu güne kadar hiç bir triangulasyonu bulunmayan dünyanın fevkalade vasi kısımlarında bu mesele ile ilgili olarak daha fazla iktisadî taraflar mütalaa edilebilir. Birinci derece triangulasyon masraflarının 13 ilâ 15 sene zarfında faiziyle iki misline çıkacağı düşünlünürse fiat meselesinin ne kadar mühim olduğu anlaşılır. Bu vaziyet uzak bir istikbalin nazarı itibare alınmasıyla tehlikeli bir şekil alabilir. Bu sebeple birinci derece triangulasyonun iktisadî olup olmayacağını tesbit için hangi mesaha işlerinin yukarda zikredilen gayeleri tahakkuk ettirebileceği sualini sormalıdır.

Hiç şüphesiz ilmî meseleler meyanında ekseriyetle topografik hartaların imali, birinci derece triangulasyon icrasına sebebiyet vermiştir. Eksik olan geometrik malumat harta imalinde büyük zorluklar ve hatalı neticeler doğurmuştur. Fakat şurasıda söylenilmelidirki bu nevi hartalar imali için bu günkü birinci derece triangulasyonun icab ettirdiği santimetre sıhhatına da ihtiyaç yoktur. Dünya memleketlerinin bir çoğunda 1/50,000 mikyası bile hala pek büyük bir mikyas olacak ve 1/100,000 mikyası kafi gelecektir.

Bunlardan mada geometrik esasların tesisinin bir defaya mahsus olan bir iş olduğunu da işaret etmeliyiz. Harta mikyasına nazaran hassasiyet icapları tatmim edilince bundan sonraki kısım aynı geometrik esaslar muhafaza edilmek şartıyla yapılır. Muhtelif memleketlerde uzun zaman ve zahmetlerden sonra elde edilen memleket umumî topografik hartaları yeni teşkil edilen modern triangulasyon üzerine başka bir projeksiyon sistemi ile yeniden hesap edilse, geometrik esasların hiç de değişmedikleri açıkça görülür. Meğerki eski geometrik esasların hissedilir derecede yanlış oldukları tamamen isbat edilebilsin. Aşağıda da bahsedeceğim

gibi bu memleketlerde topografik harta esaslarını birinci derece triangulasyon yapmaksızın elde etmek imkânı bulunsaydı, bundan sonra yapılacak memleket umumî ve normal topografik hartaları yukarıki mesaha işlerine hiç de fazla bir şey ilâve etmiş olmayacaktı.

Bundan sonra gelen büyük vazife kadastro mesahlarıdır. Arazi vergilerinin mühim olduğu memleketlerde hükûmetin kadastro mesahalarında büyük enteresesi vardır. Muhtelif kolonilerde ve bazı Çin gibi eski memleketlerde de bu hal caridir. Bu nevi mesahalarda parsellerin mevkilerinden ziyade bunların büyüklükleri mühimdir. Bu mesahalarda kullanılacak resimler parsel hudutlarının iyi identife edilebilecekleri ve büyüklüklerinin de hartaya en sıhhatli bir surette nakledilebilecekleri evsafa çekilmelidir. Hudut noktalarının koordineleri tayin edilmeksizin yalnız resim mesahasıyla gayet iyi neticeler elde edilebilir. 50 santimetrelik uzun mihrak buutlü ve (30 x 30 cm.) ebadındaki kamaralarla çekilen resimler; ufuk kamaraları ve mukayyit statoskop yardımıyla vergi kadastrosuna kâfi gelecek şekilde rektifikasyon yapılabilir. İrtifa farkları için rektife edilmiş resimlerde ölçülen satırlara bir korreksiyon getirilebilir.

Bu taktirde irtifaların statoskop veya mukayyit barometre mesahalarıyla tayini kafidir. Her rektife edilmiş resim hudutları parsel hudutlarıyla tayin ve tesbit edilen birer harta paftasıdır.

Bu nevi resimler üzerinde, resim iyi mütalaa edilerek hiç şüphesiz bir kadastro tesis edilebilir. Bunun için geometrik esaslara ihtiyaç yoktur. Bunu isbat için, hiç bir Avrupa memleketinde kadastro hartalarının umumi ve müşterek bir geometrik şebekesi olmadığını gösterebiliriz. Bu gibi bir şebekenin sonradan teşkiline de lüzum yoktur. Çünkü mutat terestriyal metotların kullanılmasıyla bu şebeke sistemini sonradan her pafta üzerine nakletmek imkânı mevcuttur.

Fakat kadastro paftalarının başka maksatlar ve meselâ teknik maksatlarla kullanılması lazım geldiğinde bu muhtelif paftaların birbirilerine uydurulmaları ihtiyacı hasıl olur. Bu işi temin etmek için dahi bir birinci derece triangulasyona ihtiyaç olup olmayacağı münaziünfi bir meseledir, Fakat şurası muhakkak ki bu nevi triangulasyon vergi kadastrosu için hiçte lazım değildir.

Üçüncü mühim gurup, teknik maksatlar için yapılan mesahalarlardır. Bu meyanda nehir hartaları, sulama, tren yolu inşaatı hartalarının imali hatıra gelir. Bunlardan maada küçük bir kısım arazi üzerindeki mütenevvi teknik işlerde bu zümredendir. Bu nevi işler için bittabi büyük nirengi teşkili lüzumsuzdur, çünkü bunlar mustakil kısımlar olup kendi kendilerine ait bir triangulasyon şebekesiyle de halledilebilirler (şehir inşaatı gibi). Bu gibi küçük kısımlarda arzın kürreviyetinden dolayı husule gelen hataların kaldırılması için bir projeksiyon sisteminde lüzum olmayabilir. Muayyen bir maksat için yapılacak büyük mikyaslî hartalarda iş tamamiyle değişir. Hiç şüphesizki bu işlerde memleket triangulasyonunun sağladığı faydalar büyük olmakla beraber maalesef bu işlerde de triangulasyonun muhakkak surette lazım olmadığı söylenilmelidir. 19 uncu asrın ikinci ortalarında ekseri Avrupa memleketlerinde tren yolları memleket triangulasyonundan hiçte istifade edilmeksizin inşa edilmişlerdir. Aynı hadise Çin, Güney Afrika ve Güney Amerikadaki tren yolları inşaatında da müşahade edilir. Bu gibi işlerde memleket triangulasyonunun olmayışı çekilen resimlerde kendi kendine bir geometrik esas veya çok hassas polingonlar veyahut astronomik noktalara bağlanan müselles mesahaları zahmetini doğurmaktan fazla bir şey husule getirmemiştir.

Burada misal olarak Çinde muhtelif nehir komisyonlarının mesaha mühendisleri tarafından terestriyal metotlarla yapılan ne-

hir hartalarını arz etmek isterim. Yüzlerce kilometre uzunluğunda olan bu meshalarda 1/500 000 sıhhatında hassas poligon hatları ölçülmüştür. Bittabi birinci ve ikinci derece triangulasyon mevcut olsaydı nehir komsiyonu mesaha mühendisleri için daha kolay olacaktı, fakat bu günkü metotlar su mühendislerine tam manasıyla kâfi gelecek sıhhatta hartalar verebilmektedir. Bu sebeple birinci derece triangulasyon burada da yalnız ekonomik bir mesele oluyor.

Böylece birinci derece triangulasyon ekonomik bir mesele haline sokulduktan sonra, bu meselede bir memleketin coğrafi ve topografik durumu da büyük bir rol oynamaktadır. Bu meyanda Kuzey Çin ovalarında atmosfer içersindeki tozdan dolayı rasatların aylarca yapılamadığını hatırlatmak isterim. Sık ormanlarla kaplı tropik memleketlerde de nakil imkanlarının olmayışı birinci derece triangulasyonu pek güç ve fevkalade pahalıya mal eder. Dünya üzerinde bu gibi arazi henüz pek çoktur, bilhassa Güney Amerika ve Felemenk müstemlekelerindeki bir çok adalar gibi. Sumatra adasında bataklık mıntika olduğu için hemen hemen imkânsız olan birinci derece triangulasyon yerine astronomik mevki tayini yapılmıştır. Bu gibi güç hallerde böyle pahalı bir triangulasyona başlamadan evvel birinci derece triangulasyon neticelerinin kullanış nisbetinin gayet büyük olduğunu tesbit etmek icap eder. Bundan maada birinci derece triangulasyonun da kâfi gelmiyeceği hallerde mevcuttur. Bilhassa üçüncü nevi işler (teknik işler) de olduğu gibi başta sayılan iki gurup için de ekseriya ikinci derece bir triangulasyona ihtiyaç vardır.

Fotogrametrik mesaha bu meseleye yeni bir iş ilâve etmiştir. Resimle mesehanın kullanılışında kıymetlendirme esnasında fotogrametrik resimin mütalaa ve tercümesi vazifesi mecburiyeti vardır. Kıymetlendirilen resimlerde hataların mühim bir kısmı bu resim

tecrümesinden ileri geldiği malumdur. Meselâ iyi bir çift resimli kıymetlendirme makinesinde kareli camlar kıymetlendirilecek olursa, kıymetlendirilen noktalarda en fazla 0.05 mm. gibi bir vasati mevki hatası elde edilir. Halbuki havai resimlerin aynı kıymetlendirme makinesinde kıymetlendirilmelerinde kolayca 0,20 mm. lik bir vasati hata elde edilebileceği malumdur. Daima fotogrametrik resimden hartaya geçişte yani resmin tahvil ve tercümesinde bir güçlük ve hata membaı mevcuttur. Bu hata menbaı iki defa tesirli olabilir, çünkü geometrik esas olarak terestriyal mesahaların resim üzerine naklinde de aynı hata yapılır. Bu hata mümkün mertebe bertaraf edilmek istenirse, pek kat'î identife edilen noktalar seçmek mecburiyeti vardır. Fakat pratikte çalışan herkesin bildiği gibi mesaha edilmiş pas noktalarının inhirafı hiç bir suretle bertaraf edilemezler. Bu bakımdan araziye konulacak haç şeklindeki noktalar belkide en tehlikesiz olanlardır. Fakat bu metod da pek pahalıdır.

Bu suretle yukarıki tahvil ve tercüme hatasının mümkün olduğu kadar küçük tutulması lüzumu karşısında kalıyoruz. Mamafih kıymetlendirme işlerinde bu hatanın intişar etmiyerek olduğu yerde boğulduğu gibi bir kaide mevcuttur. Bundan maada stereoskopik müşahede ile de bu hatanın azaltılmasına çalışılır. Pas noktalarının mesahasında matematik noktayı nazardan lüzum olandan daha fazla nokta ithal ve mesaha ederek bu identife hatalarının küçültülmesine gayret edilir. Meselâ ikinci derece bir triangulasyonun resim mesahasıyla birleştirilmesi lâzım geldiğinde triangulasyon noktası civarında bir çok yardımcı noktalar yine terestriyal metotlarla mesaha edilir. Bu suretle identife hataları da ortalanmış olur. Böylece identife hatalarının azaltılması için her triangulasyon noktasının kendisiyle birlikte tekrar bir çok arzî mesahalara ihtiyaç gösterdiği manası çıkar. Görülüyorki identife hata-

larının ortadan kaldırılması için terestriyal triangulasyonla resim mesahası arasında ne kadar fazla temas noktası (Paş noktası) mevcutsa o kadar fazla mahalli ara noktalarının mesahasına lüzum hasıl oluyor.

Bu noktai nazardan da terestriyal mesahalarla hakiki resim mesahaları için matematik esaslar arasındaki temas noktalarının asgari olduğu metodun en iyi metod olduğu meydana çıkar. Bu terestriyal mesahaları bir kaç astronomik noktalara hasrederek diğer bütün mesahalar bizzat resimler üzerinde icra edilebilseydi böylece resimlere nokta nakli ve resimlerle nirengi icrası gibi sıhhatli ve kendi kendine kapalı bir sistem elde edilmiş olurdu.

Yukarıki mülâhazalardan şimdilik yabancı görünen şu neticeye varıyoruz: Temas noktalarını, terestriyal mesahaları mümkün mer-tebe az olan resim mesahalarile elde etmek. İzahat :

Evvela stereoskopik nokta nakli ile (noktalar arazi üzerinde kireçleme ile identife edilmeksizin) ve oldukça az ve meselâ astronomik tayin edilen noktalarla yapılan hartlar, yukarda sayılan maksatlar için yapılacak hartalardan en aşağı bir maksat için kâfi gelecektir. Bittabi bu meyanda; 1/50,000 veya 1/100,000 mikyasındaki umumi topografik hartaların imali dahildir.

Fakat, bu suretle yapılacak topografik hartaları, en son olarak yapılan ve batı Avrupa memleketlerinde bile yeni tabı olarak çıkarılan hartalarla mukayese edemiyeceğimizi hatırdı tut-malıyız. Sanıyen bu hartaların hassasiyeti eski metotlarla elde edilen hassasiyet ile de mukayese edilmemelidir. Buna mukabil, resim mesahasıyla kolaylıkla elde edilebilen arazi tafsilâtı sıhha-tıyla eski hartaların hassasiyetini birbirine karıştırmamalıdır. Koor-dine kıymetleri mühimdir, fakat bir çok hallerde arazi tafsilatı çok daha mühimdir. Bir çok kimselere 1/50,000 mikyası için 30 m. lik bir koordine vasati hatası çok görülürse de yakın istikbalde

daha iyi hartalar elde edilemeyecek yerlerde bu hataya razı olmak gerekir.

Bu vesile ile resim mesahasında Almanca ve İngilizce konuşan mektepler arasındaki farkı zikretmek yerinde olur. Birincisinde havai resimlerin kıymetlendirilmeleri her cihetten mümkün mertebeye iyi olarak çözülmüş, pahalı aletler icat edilmiş ve bilhassa bu alet firmaları tarafından aletlerinin hartacılık gibi çok büyük bir teknik sahasına ithaline çalışılmıştır. İngiliz ve Amerikalılar ise tam manasiyle ters istikametten başlamışlardır. Bu memleketlerde gayet muazzam kartografi işleri mevcuttur, bu sebeple, buralarda bu işlerin halli için resim mesahası yeni ve basit bir hal çaresi yaratmıştır. Büyük arazi parçalarının fotograflanarak bunlardan en basit usullerle hartalar meydana getirilmesi ile işe başlanmıştır.

Bir çok hallerde 50 m. lik vasati bir hata ile işlerin kapatıldığında memnun kalındığı aşıkârdır. Bu memleketlerde ki işler esnasında kullanılan metodlar yavaş yavaş islâh edilerek sıhhat dereceleri de artırılmağa çalışıldı. Bittabi çok vâsi mntıkaların kartografisini yapan bu memleketlerde umumiyetle Almanca konuşan memleketlerdeki metodlara nazaran takribi metodlar tercih edilmiştir. Bu sebeple takribi metodların tatbikine Almanca okuyanlar, 50 metre gibi bir vasati hata hassasiyet talebi ve iktisadi vesaikle büyük arazi parçalarının kartografisini yapmak mecburiyetinde kalmış olan topograf ve geodetlere nazaran daha geç razı olacaklardır.

Böyle bir vasati hata talebi kabul edildiği takdirde astronomik olarak tayin edilecek bir şebeke mükemmelen kâfi gelecektir, çünkü tul ve arzda bir saniyeden az bir vasati hata ile coğrafi koordinelerin tayini bu gün için gayet kolay olup iyi hava şeraiti dahilinde her istasyon için bir kaç güne ihtiyaç göstermektedir. Fakat bu türlü bir hal çaresinde, astronomik rasatların neticelerinden beklenen vasati hatadan çok daha büyük olan şakul inhırafları gibi bir güçlük mevcuttur.

Fakat bu makalenin asıl ruhu (Birinci derece Memleket Nirengisini Yoksa Havai Nivelmanını Yapmalı?) Başlığı altında 1928 den beri malum olupta geodezi kitabı ve yazılarında, mühtedir olduğu pratik ehemmiyeti henüz tanınmamış olan bir hakikatın neticeleri hakkında okuyucunun nazarı dikkatini çekmektir. 1928 de Vening Meiness «Proceedings», Vol XXXI, Nr. 3 der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam da bu noktai nazardan gayet mühim olan bir neşriyatta bulunmuştur:

«A Formula expressing the deflection of the plumbline in the gravity anomalies etc.» (Gravitasyon anomalilerinde şakul inhiraflarını ifade eden bir formül).

Bu yazısında Vening Meiness şunları göstermiştir:

1 – Normal sferoitle geoid arasındaki mesafenin, bütün dünya üzerinde mahdud miktarda gravitasyon ölçüleri mevcut olduğu takdirde dahi Stokes'ın formülü ile hesabı.

2 – Bu formül geoidin mevzii inhiraflarının tayini içinde caridir.

3 Bu formül kitlelerin redüksiyonu ile geoid haricinde kalan kitleleri atmak suretiyle geoid de husule gelecek değişiklikleri hesap etmek için de kullanılabilir.

4— Muayyen bir X müstevisinde şakul inhirafı $\delta_x = \frac{\partial N}{\partial X}$ ile

bulunur ve uzak noktalarda mevcut anomalilerin δ_x üzerine tesiri N üzerine tesirinden küçüktür.

Stokes'ın formülü :

$$N_A^{[*]} = \frac{1}{4 \pi R g} \int F \Delta g df \quad \text{dir}$$

Burada

R= arzın vasatı nisf kutru,

$\Delta g = df$ satıh elemanı için gravitasyon anomalisi.

F,Q= (N_A) geoid refi hesaplanan A noktasının radyus vektörü ile df radyus vektörü arasındaki ψ zaviyesinin fonksiyonu :

[*] Gravite ölçüleri ve kullanıldıkları yerler,

Kâzım Ergin, Hrt. Me. Nr. 39 S. 39-55

$F = \operatorname{cosec} 1/2 \psi + 1 - 6 \sin 1/2 \psi - 5 \cos \psi - 3 \cos \psi \log [\sin 1/2 \psi (1 + \sin 1/2 \psi)]$.

A noktasından uzak mesafelerdeki anomaliler kullanıldığı takdirde :

$$IV^A \dots \delta'_x = \sin 1' \frac{\partial N}{\partial X} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \cos \alpha \, d\alpha \int_0^\pi Q \Delta g \, d\psi$$

α , Ap istikametinin X—müstevisine nazaran azimutudur. Yakın mesafelerdeki (A noktasından) noktalar için daha basit olan aşağıdaki formül caridir :

$$V \dots \delta'_x = \frac{\beta'}{2\pi g} \int_0^r \cos \alpha \frac{\Delta g}{r^2} \, df$$

Bittabi bu δ kıymetinin hassasiyeti, iktisadi olabilecek adette gravitasyon mesahaları neticesinde ne olacağı sorulabilir. Bunun için evvelâ şurası nazarı dikkate alınmalıdır: Uzaklarda bulunan gravitasyon istasyonlarının muayyen bir memlekete ait A noktalarına tesirleri aynı miktarda olacaktır. Bunun manası ise: Astronomik noktaların relativ mevkileri için bütün dünya üzerindeki gravitasyon istasyonları mühim bir şey teşkil etmezler. Bu sebeple Vening Meiness'in IV^A formülü bizim için mühim olmayıp V formülü mühimdir.

Vening Meiness, V numaralı formülünün hassasiyetini, Felemengin ortasındaki geodezik ve astronomik mesahalarla bulunan şakul inhıraflarını V numaralı formülle bulunan neticelerle mukayese suretile tayin etmiştir. Aradaki farklar 0.5 yi geçmemektedir. Bu gibi bir hatada yukarda zikredilen maksatlar için lâzım gelen astronomik mevki tayini için kâfidir.

İki mühim makale üzerine daha nazarı dikkati çekelim: Evvelâ J.de Graaf Hunter bir neşriyatta bulundu. «Gravitasyon mesahalarından arzın şekli ve elde edilebilecek hassasiyet». Bu neşriyat (Philosophical Transaction of the Royal Society of London) da

intişar etmiştir. (Vol. 234, PP. 377 - 431, 15. July). Bu zat bütün dünya üzerine serpilmif 1700 ve rasat yapılan nokta civarında 15° dahilinde ± 100 adet mevzii gravitasyon mesahaları yapıldığı takdirde 0.5 saniyelik vasati bir hata ile şakul inhıraflarının bulunabileceğini göstermiştir. Bizim mevzii maksatlarımız için 1700 noktadaki gravitasyon anomalileri pek mühim değildir, binaenaleyh bu 1700 noktadan vazgeçilebilir. Buna nazaran J. de Graaf Hunter'in hata işarları bizim işlerimiz için o kadar isabetli değildir.

Hakikatta da 3000 km. kutrundaki bir arazide gravitasyon mesahaları icrası bir çok güçlükler gösterir. Bir çok hallerde memleket hudutları dışında veyahutta büyük denizlerde mesahalar icrasına lüzum hasıl olur.

Bu noktai nazardan rusların çalışmaları yeni bazı imknlar doğurmuştur. 1937 de intişar eden dokuzuncu Baltık Jeodezi Komisyonu toplantılarında M.S. Molodenski bir yazısında şimdiden Rusyada tatbik sahası bulan ve bir çok hallerde kullanılabilen astronomik ve jeodezik şakul inhıraflarile gravitasyon mesahalarının birlikte kullanılışı usulile, geoidin tayini metodunu vermiştir. Bu müellifte gravitasyon mesahalarını yalnız şakul inhırafları için değil geoidin tayini içinde kullanılmaktadır. Yalnız şakul inhıraflarını tayin etmek istersek daha, az mesahalarlada kifayet edilebilir. Bu işlerin pratik icrası için Molodenskinin yazısına baş vurulması.

şimdi faraza Çin gibi bir memleketin mesahası icabetse, Molodenski metodunun tatbiki için bütün Çin hudutları boyunca bir birinci derece triangulasyon atılır, böylece harici gravitasyon anomalilerinin tesirleri kaldırılmış olur. Sahiller boyunca ve şarktan garba doğru giden  zincir bu maksat için Çin'de çok faydalı olurdu.

Yukarda isimlerini saydığımız neşriyat göz önünde tutularak mevzii pek az gravitasyon mesahaları olan yerlerde ilâve birinci

derece zincirleri tesis suretile şakul inhıraflarının bizce istenilen bir sıhhatta hesabâtı imkânları olduğu görülebilir.

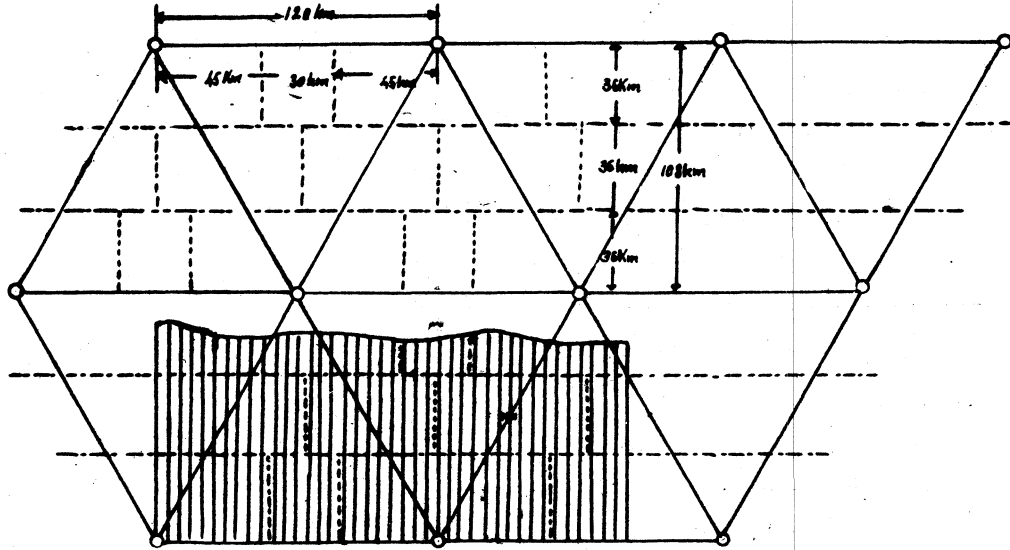
Bu hakikatın büyük ehemmiyetini görmemezlik etmemelidir. Bu yalnız gravitasyon mesahalarının birinci derece triangulasyona nazaran daha ucuz olduğu meselesi değildir. Esasen bu hakikat elimizde mevcut rakkas (pandül) aletlerle katî olarak belli olmuş bir şeydir. Fakat esas mesele, gravitasyon mesahalarının yalnız ilmi olmayıp aynı zamanda iktisadi büyük ehemmiyeti oluşudur. Fotoğrametrik mesahaların gravitasyon mesahalarıle kombinasyonu şimdiden yeni arazinin jeolojik araştırmalarında petrol şirketleri tarafından büyük bir hünerle kullanılmaktadır. Havai resimler memleketin jeolojik tetkiki için başlı başına bir imkân vermektedir. Fakat bu araştırmaların neticeleri gravitasyon mesahaları neticelerilede birleştirilince, o memleketin bu son metotla yapılmış mesahasının ehemmiyet ve manası, klasik topoğrafik ve te-restriyal metotlarınkinden çok daha fazla olur.

Şimdiye kadar bir çok hallerde olduğu gibi, resimle mesahanın hakiki amilini, bir memleket jeolojisinin keşfinde aramak doğru olur. Bu gibi hallerde, topografik harta resimle mesahanın esas gayesi olmayıp yalnızca bir tali istihsali olmuş olur. Belkide «birinci derece triangulasyon, bir memleketin teknik kalkınması ve iktisaden tutacağı yol meydana çıktıktan sonra, baş gösterecek bir ihtiyaç olabilir» demek en doğru olur: Bu nevi kararlar için birinci derece triangulasyonun hiç bir ehemmiyeti yoktur, buna mukabil jeolojik meseleleri alakadar ettiği için gravitasyon çok mühimdir. Bu sebeple, Fotogrametrik koloni mesahalarında, astronomik rasatlarla riyazi bir esas elde etmek, ve bu esası gravitasyonla ve ufak tefek birinci derece triangulasyonla takviye etmek icabeder. Belkide bundan yüzlerce sene sonra ilk olarak birinci derece triangulasyon lâzım olacaktır. Fakat bu gibi mem-

leketlerde, istikbaldeki gelişmeler neticesinde bu nevi bir birinci derece triangulasyona hiçte ihtiyaç hasıl olmayacağı ihtimalide göz önünde tutulmalıdır.

Bu münakaşalardan sonra, astronomik mevki tayininin memleket mesahalarında esas olarak kullanılabileceği görülüyor.

Aşağıdaki şekilde bir memleketin kâmilten fotogrametrik usulle mesahası için bir taslak veriyorum. Buradada yine muhtelif derecelerdeki triangulasyon prensibi kabul edilmiştir. Astronomik noktalar arasına 120 Km. uzunluğundaki triangulasyon kolonları atılmıştır. Bu 120 kilometrelik uzunluk, bugünkü havai nivelmanla kâfi derecede bir sıhhat elde edilebilen bir mesafe olduğu için intihap edilmiştir.



- Astronomik Noktalar
- 1. Derece Triang. kolonları
- 2. Derece Triang. Kolonları

- 3. Derece Triang. Kolonları
-  Dolgu Kolonları
-  3. Derece Triang. lu Dolgu Kolonları

Bu kolonlar için icra edilecek aerotriangulasyonların, çift resimli birinci sınıf kıymetlendirme aletlerinde, iki istikamette olmak üzere iki defa yapılmasını teklif ederim. Bu meyanda her astronomik noktada, takribi 5 km. lik bir baz elde etmek üzere mevzii bir mesahanın yapılması lâzım geldiği ehemmiyetle kaydedilmelidir. Aerotriangulasyonlar, V. Gruber'in metoduna göre icra edilmelidir. Her iki gidiş neticelerinin vasatileri, noktaların vasati mevki hataları hesabatında kullanılır. Bu esas kolonlarda, düz bir istikamete lüzum yoktur. Yalnız bu talep, aerotriangulasyondaki sistematik bükülmeleri önlemek için arzu edilen bir şeydir. Şekilde ikinci derece kolonlar hat ve nokta olarak gösterilmiştir, bunlar da hakeza triangulasyon kolonları olarak mesaha edilmelidirler. Bunlar, birinci derece kolonları arasına ithal edilerek yine aynı çift resimli kıymetlendirme aletlerinde bir defa olarak mesaha edilirler. Aşağıdaki şemada dolgu kolonları da gösterilmiştir, bunlar triangulasyon kolonlarından temamiyle ayrı ölçülürler. Bittabi bu dolgu kolonlarında tam ve büyük kolon olarak aerotriangulasyon zincirleri arasına bağlamak daha çok arzu edilir bir şey olurdu. Fakat ekseriya meteorolojik sebepler buna imkân vermezler:

Umumiyyetle kolonlar laalettayin bir yerde kesilmek mecburiyetinde kalınır, sonradan hava şeraiti müsaade ettiği nisbette tamamlanır. Bu sebeple pratikte dolgu kolonlarını şekilde gösterildiği gibi muntazam değilde gayri muntazam olarak görmek lâzımdır. Her nekad ar aynı istikametteki kolonların birbirlerine raptında azda olsa sıhhattan kaybedilirsede, bu halledilemiyecek bir güçlük teşkil etmez. Bu dolgu kolonlarından hatlarla verilmiş olan bir kısmı üçüncü derece aerotriangulasyon kolonları olarak mütalaa edilebilir, bu suretle dolgu kolonlarının kapladığı arazi parçası oldukça muntazam 30x40 km. ebadındaki kısımlara ayrılmış olur. Böyle bir blok parçasındaki dolgu kolonları zuhuredecek

ihtimallere uygun bir metotla birbirlerine ve hepsi birdende bu bloku çerçeveleyen esas kolonlara bağlanır.

Bu nevi aerotriangulasyonun terestriyal birinci ve ikinci derece triangulasyona nazaran faydası, ikinci derece kısımlarda yalnız bir kaç nokta yerine bütün bir aerotriangulasyon kolonundaki bir çok noktaların mevcut olması keyfiyetidir.

İktisadi sebeplerden dolayı böyle bir birinci ve ikinci derece triangulasyon için yalnız aeronivelmanın mevzu bahis olacağı isbat edilebilir. Bu meselede, Radyal Triangulasyon'a modası geçmiş nazarile bakmak mecburiyetindeyiz. Çünkü radyal triangulasyonun yalnız hassasiyeti düşük olmayıp, aynı zamanda randımanında oldukça azdır. Yalnız bu son sebepten olsa dahi, pahalı çift resimli kıymetlendirme aletleri tedarik etmek mecburiyeti olduğu halde, aerotriangulasyonu radyal triangulasyona tercih etmek lâzım gelir. Aeronivelmanda mahdut bir hassasiyetle dahi olsa, irtifalarda elde edilmektedir, fakat bu gibi işlerde radyal triangulasyonu temamlile ortadan kaldırmak için bu sebebi ileri sürmeğe lüzum yoktur. Diğer bir neşriyatımda bunun isbatını vermek niyetindeyim.

Bu gibi işlerde yalnız aeronivelmanın bahis mevzuu olacağı hakikatı esas olarak alınınca, aerotriangulasyon kolonlarını en iyisi bir geniş zaviyeli kamara ile 1/40 000 mikyasında fotograflamalıdır. Bu esnada statoskop kayıtlarının ve ufuk resimlerinin alınması yalnız hassasiyet bakımından değil bilhassa resimlerin ayarları içinde çok ehemmiyetlidir.

Bittabi böyle bir aerotriangulasyon içinde para sarfetmek lâzımdır. Kabaca hesabedilecek olursa, masrafın 20% si hususi triangulasyon kolonlarının uçuşuna ayrılması lâzımdır. Bu, masrafın esas kısmıdır, çünkü aerotriangulasyon için kıymetlendirme masrafları buna nazaran daha azdır. Oldukça büyük olan 100 000 km².

lık bir arazinin böyle bir aerotriangulasyonu, çift resimli bir kıymetlendirme aletinde günde 15 saat çalışmak şartile bir senede kıymetlendirilebilir. Altı elemanın maaşlarıyla kıymetlendirme aletinin amortizmanı (kaide olarak alet fiyatının onda biri) hesabedilecek olursa aynı para ile bir senede koloni arazisinde, hattı istiva mıntıkasında, ve medeni vasıtaları olmayan yerlerde eski metotlarla elde edilebilecek nokta adedile mukayese neticesinde bu yeni usulün hiçte pahalı olmadığı meydana çıkar.

Bittabi mevcut dolgu kolonları üzerinde yanyana olan kolonlar üzerine dayanmak suretile bir aerotriangulasyon programı teşkili düşünülebilir. Fakat pratik, bu usulün bilhassa gayri muntazam uçuş yapılan yerlerde hiçte kolay olmadığını ve yalnız küçük mıntikalarda basit vasıtalarla icra edilebildiğini göstermiştir. Saniyen yanyana bulunan kolonlarda stereoskopik nokta naklinin bir kolona ait resimlerdeki nokta nakline nazaran çok daha güc ve bu sebeple daha az hassas olduğunda düşünmek lâzımdır. Bir çok defalar mevcut olan poz farkı stereoskopik görüşü bozar ve nokta naklindeki hassasiyete tesir eder. İlerdeki bir makalemde bu nokta nakli meselesini mufassalan izah edeceğim. Emin bir aerotriangulasyon elde edilebilmesi ve uçustaki hatalar yüzünden çıkacak güçlüklerinde yalnız dolgu kolonlarına munhasır kalabilmesi için hususi triangulasyon kolonlarına verilen bu para fedakârlığının hiçte büyük olmadığı kanaatındayım. Dolgu kolonları arazinin tafsilatlı topografisi yüzünden 1/40 000 den daha büyük bir mikyasta alınmış ise, bilhassa bu zamanda aerotriangulasyon kolonlarına ihtiyaç vardır. Çünkü bu takdirde, iki astronomik nokta arasını aşmak için lâzım gelen resim adedi fazlaştığından aerotriangulasyon işine uygun olmayacağı gibi dolgu kolonlarından istiane ile trangulasyon zincirleri teşkilide bu hal karşısında bahis mevzuu bile edilemez. Böyle bir vaziyet karşısında, muhtelif dolgu

kolonlarında kullanarak, aralarında birbirlerine bağı ve sonradan da hepsi birden astronomik noktalara bağlanan kısım veya bloklar teşkil etmek mecburiyetindeyiz. Fakat bu takdirde, büyükten küçüğe doğru mesaha prensibi terk edilmiş ve temamilen aksi bir prensiple çalışılmış olurki bundan iyi neticeler beklenemez. Mutad olan mesaha prensibine sadık kalmak arzu edildiğinde, triangulasyon kolonları ile erişilebilen azami hassasiyetin temini lâzımdırki, buda ancak astronomik noktalar arasına en muvafık ve hususi bir triangulasyon kolonu uçmakla temin edilebilir.

Dolgu kolonlarının kıymetlendirilmesinde hangi metodun tatbik edileceği muhtelif şeraite tabi olacaktır. Düz mıntikalarda Hauptmann Kint tarafından aynı mecmuanın (Heft. 1. Jahrg. 1937) nushasında verilen ve basit aletlerle tatbiki imkânı olan radyal triangulasyonun ucuz olması dolayısıyla kullanılması muvafık olur. Böyle mıntikalarda dahi, daha pahalı bir alet olan Aeroprojektor Multiplex'in kullanılmasının daha iktisadi olup olmayacağı münazifih bir meseledir. Müellifin şimdiye kadar edindiği tecrübe, en son zikredilen metodu işar eder durumdadır.

Evvelcede zikredildiği gibi bu nevi aerotriangulasyon sisteminde identife edilmemiş laalettayin arazi noktalarının stereoskopik nokta nakilleri meselesi çok mühimdir. Biz kendi pratik çalışmalarımızda, muhtelif kolonları kendi başlarına ve diğer her hangi bir taraftan nokta nakletmeksizin Stereoplanigrafla kıymetlendirmeyi en muvafık bulduk. Bütün aerotriangulasyonun çok mühim olan hazırlanmasında, kolonların düğüm noktaları seçilir ve esas kolonun bir camı üzerinde gayet ince uçlu bir iğne kullanılarak bir çok noktalar işaretlenir, bu noktaların koordineleri aynı cama mücavir ve esas kolona ait camları kullanmak suretile kıymetlendirme aletinde stereoskopik olarak mesaha edilir. Bundan sonra yan kolonun aerotriangulasyonu sırasında bu triangulasyona esas

kolonun evvelce işaretlenmiş camile başlanır ve yan kolonun birinci camile kombine edilir. Bu meyanda yalnız bir camda noktaların işaretlenmiş bulunduğu stereoskopik model üzerinde evvelce mesaha edilmiş olan noktalar tekrar ölçülür. Muhtelif kolonlarda muhtelif poz farkları olmasaydı ve bu kolonlarda arzi noktaların ölçülmesinde güçlükler doğurabilen identife hatası almasaydı muhtelif kolonların sıhhatli olarak birbirlerine raptedilmeleri elde edilebilirdi.

Netice olarak, Bu metoda göre resimle mesahaya mükemmelen intibak eden kapalı bir sistem elde edilmiş olur. Bu metot'ta, geoid üzerinde astronomik ve gravimetrik mesahalarla işe başlanır, lüzum oldukça birinci derece triangulasyon zincirleri bu sisteme ilâve edilir. Bu neticeler referens ellipsoidi üzerine irca ve her hangi bir projeksiyondaki müstevi üzerine intikal ettirilirler. Bu astronomik noktalarda, uçuş kolonları terestriyal mesahalara bağlanırlar. Ufak dolgu kolon sahaları bu aerotriangulasyon kolonlarına arazi üzerinde her hangi bir irtibata lüzum kalmaksızın bağlanabilirler. Esasen bu işler resimlerin kartografisinde yani hakiki harta imali sırasında başlar.

Bu prensibe göre icra edilen bir memleket mesahası yalnız iktisadi olarak topografik hartaların imaline imkân vermekle kalmaz, bilâkis havai resimlerin gravitasyon mesahaları ile kombineleri, jeolojik araştırmaları yapılacak bir memleket için çok daha mühim bir esas teşkil eder.

Yazar Yukarıki fotogrametrik metotla bir memleket mesahasında kullanılan aerotriangulasyonun icrası ve hesabı meselelerini tafsilatlı olarak diğer nushalarda sırası ile neşretmeği düşünmektedir.