

Harita, Tarihçesi ve Türkiyede Harita İşleri

Yazan : Yüks. Müh. Kd. Bnb.

TEVFIK ATEŞ

Harita, takriben bir küre şeklinde olan dünya yüzeyinin tamamının veya bir kısmının, çeşitli özellikleriyle birlikte üzerindeki tabii ve sun'î eşkalın, yapılan ölçü ve hesaplar neticesine istinaden ve vasatı bir nisbet dahilinde küçültülmüş olarak çizgiler ve özel işaretlerle bir düzlem üzerinde irtisam ettirilmiş bir benzeridir.

Küre ve buna benzer, bir düzlem üzerine inkişaf ettirilemeyen satırlar gibi, yuvarlak olan yeryüzünün de bütün özelliklerinin tamamile muhafaza edilerek düz bir satır üzerinde bir benzerinin meydana getirilmesi yani haritasının tersim edilmesi imkânsızdır. Bu sebeple yer yüzündeki bir sahanın yapılacak haritasında tek mil özelliklerin muhafaza edilerek gösterilmesi mümkün olmadığına göre, arzu edilen bazı mühim özellikler tamamen muhafaza edilirken, diğer ikinci derecede telâkki edilen özelliklerden veya hiç olmazsa bunların sıhhat derecelerinden fedakârlık etmek mecburiyeti vardır. Bir haritadan beklenen veya istenen bir çok özellikler varsa da, bunları dört mühim grupta toplamak mümkündür.

1. Harita üzerinde, nerede olursa olsun, herhangi bir bölgedeki muayyen bir saha, dünya üzerinde aynı büyüklükteki sahayı göstermeli; yani harita satha sadık olmalı.

2. Harita üzerinde herhangi bir noktada bütün istikametlerdeki mikyas aynı, dolayısıyla küçük arazi şekilleri aynen gösterilmiş olmalı, yani harita konform (şekle sadık) olmalı.

3. Harita üzerinde, haritanın irtisam merkezi ile diğer noktalar arasındaki hatların semtleri dünya üzerinde tekabül ettikleri semtlere eşit olmalı, yani harita azimutal (semte sadık) olmalı.

4. Dünya üzerinde herhangi iki nokta arasındaki en kısa mesafeleri gösteren büyük daire kavisleri harita üzerinde o iki noktanın mürtesemlerinden geçen doğru hat ile gösterilebilmeli, yani haritada büyük daire veya kavisleri doğru hat olarak irtisam etmiş olmalı.

Bu mühim özelliklerin hepsini hatta bir kaçını dahi üzerinde toplamış bir irtisam (projeksiyon) şekli yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı mevcut olmaz ve böyle evsafta bir harita yapmakta dolayısıyla mümkün değildir. Bu se-

bepile ehemmiyetli olan bu özelliklerden en mühim ve lüzumlu addedilen birini veya kısmen bir kaçını ihtiva edecek bir irtisamın maksatlara göre tercih edilerek kabul edilmesinden başka bir hal çaresi mevcut olamaz. Zamanımızda bir çok askeri, ekonomik ve seyrüsefer haritalarının hazırlanmasında, askeri harekât, plânlama ve seyrüsefer gibi önemli hususlar bakımından bir çok üstünlükleri haiz olan konform yani şekle sadık irtisamlar hemen hemen bütün memleketlerce tercih ve kabul edilmişlerdir.

Gauss - Krüger (transverse - Mercator), Merkator ve konform Lambert irtisamları bu cins, şekle sadık (konform) irtisamların en mühimlerinden ve tatbikatta en çok kullanılanlardır. Ekseri memleketlerin kara haritaları Gauss - Krüger, Deniz haritaları Merkator ve hava seyir haritaları ise Konform Lambert irtisamında hazırlanmış ve hazırlanmaktadır. Bütün bu konform irtisamlarda cinsi ne olursa olsun, esas prensip bir noktada her istikametteki mikyaslar aynı ve dolayısıyla yer yüzünde küçük arazi şekilleri ve sahalar harita üzerindeki müşabih ve ortalama bir nisbet dahilinde küçültülmüş olarak gösterilmişlerdir. Fakat bir noktada her istikamette mikyas aynı olmakla beraber noktadan noktaya değişmekte yani her istikamette mikyas aynı ve fakat noktadan noktaya değişmektedir ki bu da arazi ve harita üzerinde bir noktadaki açıların bir birine eşit olması demektir. Bunun neticesi olarak bütün konform irtisamındaki haritalarda arz ve tül hatları bir birine daima dik olurlar.

Özellikleri bakımından yukarıda sınıflandırılan bu haritaların irtisam hesaplarının kolaylaştırılması için bazı geometrik şekil ve kaidelerden yardımcı olarak istifade edildiğinden, irtisamlar ayrıca kullanılan bu yardımcı geometrik şekiller dolayısıyla de sınıflandırılmışlardır.

Bu sınıflandırma, geometrik özelliklerden tam olarak istifade edilmediği halde, benzer evsafı haiz olmaları noktai nazarından yapılmıştır. Bu bakımdan yukarıda açıklandığı gibi yuvarlak bir satıh olan yer yüzünün düz bir satıh üzerine açılması mümkün olmadığından yer yüzü evvelâ açılabilen bir satıh üzerine irtisam ettirilir ve sonra da bu yardımcı satıh bir düzlem üzerine açılarak harita meydana getirilir. İşte bu mutavassıt olarak kullanılan açılabilir (kabili inkişaf) satıhların cinsine göre irtisamlar da sınıflandırılmışlardır. Açılabilir (kabili inkişaf) satıhlar umumiyetle bir doğru hattın bir nokta etrafında devrinden veya bir münhani etrafında hareketinden meydana gelen satıhlardır. Bunların başlıcaları da koni, silindir ve düzlemdir ki son ikisi, birinci satıh olan koninin özel şekillerinden başka bir satıh değildir. Şöyleki : Koninin zirvesindeki açının sıfır oluşu silindiri, 180 derece veya 200 Grad oluşu da düzlemi meydana getirir. Yukarıda ehemmiyeti belirtilen ve ekseri memleketlerde kullanıldığı bahsedilen irtisamlardan Merkator ve Gauss - Krüger silindirik inkişaf evsafını, Konform Lambert irtisam ise konik evsafı haizdirler.

Müşterek konform ve geometrik evsafı haiz olan bu üç irtisamın bir birinden farklı ve o nisbette de ehemmiyetli diğer özelliklerinin bulunması bunların üçünün de kara, deniz ve hava haritaları gibi sahalarda ve maksatlarda kullanılmasını lüzumlu kılmıştır.

Bu hususa ait daha geniş bilgiler muhtelif kaynaklardan elde edilebildiğinden ve ayrı bir yazı mevzuu olduğundan burada açıklanmasına lüzum görülmemiş ve fakat kısa ve umumi olarak belirtilen bu haritaların ve dolayısıyla haritacılığın bu günkü duruma gelebilmesi için geçirdiği uzun tekâmül safhasından kısa da olsa bahsetmenin daha faydeli olacağı düşünülmüştür.

Harita ve haritacılığımızın kısa tarihçesi

İnsanlar mülk edinmeye, bulundukları yeri tarif ve tesbit etmeye, etraflarını çevreleyen meçhul bölgeleri merak etmeye başladıkları ta eski zamanlardan beri kroki mahiyetinde dahi olsun yer yüzünün muayen parçalarını kâğıt üzerinde çizgilerle göstermeye yani iptidai ve basit bir nevi harita terimine mecbur olmuşlar ve bu suretle arazi işlerini, seyahatlerini daha mazbut ve emin bir şekle sokmayı faydalı ve lüzumlu bulmuşlardır. Meçhul bölgelerin fetihleri ve keşifleri genişledikçe, seyahatler arttıkça, arazi sahibi olarak daimi mülk ve iskân istekleri fazlalaştıkça bu ihtiyaç daha da artmış ve bu nisbette daha sıhhatli, daha güzel ve daha esaslı haritaların mevcudiyetine de zaruret hasıl olmuştur. Nihayet medeniyetin yüksek seviyeye eriştiği zamanımızda, sayılamıyacak kadar fazla ikdisadî ve askeri gelişmelere muvazi olarak gayet sıhhatli ve çeşitli evsafdaki haritaların meydana getirilmesine başlanmış, ikdisadî ve askeri tatbikat sahasında da haritasız verimli ve sıhhatli bir iş görmek hemen hemen imkânsız bir hale gelmiş bulunmaktadır.

Gerek harita ve gerekse ölçme bilgisi sahasında da ilk çalışmalar Türkler tarafından yapılmıştır. Milâttan 4000 sene evveleri Babil şehrinin kadastro su mahiyetinde olan mermer üzerine işlenmiş haritası basit de olsa bu sahada atılmış ilk adımlar olup Türklerin eseridir. Hatta bir çok hendesi riya zi ve astronomik hakikatleri gösteren Mısır ehramlarının mühendisliklerini de Türkler yapmışlardır. Ehramın çevresinin irtifa mının iki katına bölümü π adedini, keza 4 yan sathının toplamı yüksekliğinin karesine eşit olduğu keza ehramın zirvesinden geçen meridyenin nil deltasını ikiye bölüşü gibi münasebetler iddiamıza birer delildir. Medeniyet ilerledikçe fetihlerle keşifler çoğaldıkça Türklerde ve dünyada da haritacılık iptidailikten kurtularak büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Milâttan sonra 14 ve 15 inci yüz yıllarında bilhassa denizcilerimiz bu sahada değerli eserler vermişlerdir.

1456 yılında İbrahim Mürsel tarafından meydana getirilen Akdeniz haritası, 1513 tarihli Türk Amiralî Piri Reisin Amerika, Afrika ve Atlas Okyanusu haritaları ile denizcilerimizden Seydi Ali Reisin Basra Körfezi ve Hint Denizi haritalarını ihtiva eden Miratülkâinat adlı eseri bu çalışmaların güzel örnekleridir. Fakat bunlar bugünkü ilmî anlamda bir harita değildir. Kara haritacılığımızın banisi sayabileceğimiz kanunî devrinde yetişmiş bilginlerimizden Nasuhi Matrakçı da şayanı dikkat eserler meydana getirmiş bir Türk Haritacısı olarak yada değer.

Nirengiye istinad eden ilk kartografya haritası «Sinelyüs» tarafından 1615 de vucude getirilmiştir. Avarızın taramalı olarak gösterilen Fransa haritalarına da 1793 te Casini tarafından başlanmıştır. Nihayet münhanili topografik harita ilk olarak 1864 tarihinde işvıçreli bir mühendis tarafından düşünülerek meydana getirilmiştir. Türkiye de bu çeşit çalışmaların başlanması takriben aynı tarihlere raslamaktadır.

1841 ve ertesi sene zarfında Anadolu'nun muayyen 6 paftalık bölgesinin Kipter tarafından 1:400.000 mikyaslı haritası vücuda getirilmiş ve bu işe uzun bir fasıladan sonra 1902 de tekrar başlanmış ve batıdan orta Anadolu'ya kadar olan bölgenin Kipter'in oğlu tarafından aynı mikyaslı haritası meydana getirilmiş ve bu haritalardan uzun müddet istifade edilmiştir.

Türkiye de Haritacılık sahasında ilk kat'i ve müsvet adım 1818 de Haritacı (Mühendis) yetiştirmek maksadile İstanbul'da bir mektebin açılmasına atılmıştır. Fakat elde edilen netice tatminkâr olmamıştır. Yetişen bu mühendislerin müsbet olarak ancak komşu devletlerle işbirliği yapmak suretile Kara deniz ve Marmaranın 1823 - 1845 aralarında yaptıkları haritalar zikredilebilir. Bu iş birliği neticesinde uzun zaman istifade edilen Marmara Klavuzu meydana getirilmiştir. Memleketin Nirengiye dayanan muntazam haritasının yapılmasına ise 1855 te teşebbüs edilmişse de kesin bir başarı elde edilmemiştir.

Bu işin geliştirilebilmesi için mühendis mektebinin programları ıslah edilip geliştirilmiş, ayrıca «Harbiye mektebinin Erkânıharbiye» sınıfları programlarına Jeodezi ve Harita dersleri konarak Erkânıharp zabıtlardan (Kırmay subaylardan) haritacı yetiştirilmeye de başlanmış hatta 1895 tarihinde haricîten celbedilen mütehasısların yanlarına memleket dışında Jeodezi tahsili yapmış Türk subayları da verilerek bir heyet teşkil edilmiştir. İçlerinde Harita Umum Müdürlüğünün kurucusu Merhum Şevki Paşa'nın da bulunduğu bu heyet, Erkânıharbiye'ye Umumiye Riyasetine bağlı bir komisyon halinde eşaşı surette memleket haritalarının hazırlanması işlerine başlamıştır.

Bundan evvel 1877 Osmanlı - Rus harbi esnasında doğuda ve batıda Trakya ve Rumelinde 1 : 210.000 ve 1 : 300.000 den tahvilen yapılmış lavi ve taramalı 1 : 210.000 mikyaslı haritalar yapılmışsa da tarafımızdan yapılmayan bu haritalar istek ve ihtivaca vefa edecek sıhhat ve evsafıta değildi.

1896 tarihinde yukarıda adı geçen heyetçe Eskişehir civarında (7235.52) metre uzunluğunda bir baz ölçülmüş ve buna istinaden mevzii bir nirengi şebekesi tesis edilerek topoğrafik usulle bölgenin 1 : 50.000 mikyaslı iki parçası yapılmış ayrıca şehir ve civarının da aynı şekilde 1 : 10.000 kadaströ plânı meydana getirilmiştir. ayrıca coğrafi arz ve semtle bir de rakkas aletile gravite tayini yapılmıştır. Hevesle ve iyi niyetlerle başlayan bu önemli işe, maalesef ertesi yıllarla devam edilemiyerek son verilmiştir.

1908 de meşrutiyetin ilânile birlikte diğer sahalarda olduğu gibi haritacılıkta da bir ilerleme hareketi başlamış ve 1909 tarihinde resmen ve müstakilen teşekkül eden Harita komisyonu. Erkânıharbiyei Umumiye Riyasetine bir şube halinde bağlı olarak yeniden faaliyete geçmiştir.

İlk iş olarak memleketin 1 : 200.000 mikyasında istikşaf haritalarının alınması için gerekli hazırlıklara başlanmış, aletler satın alınmış, işleri yürütecek olan nirengi, topağraf ve kartograf postaları kurulmuştur. Bu haritalar için irtisam sistemi olarak Bonn inkişafı ve tül mebdei olarak Ayasofya kubbesinin aleminde geçen tül dairesi kabul edilmiş ve 1909 senesi Eylül ayında Bakırköydeki ölçülerle memleket haritasının hazırlanmasına başlanmıştır. Büyük bir emek mahsulü bulunan ve zamanına göre hatta zamanımızda gayet kıymetli olan ve müteakip işlerde son derece faydası görülmüş bulunan memleketimizin bu 1 : 200.000 mikyaslı haritasının hazırlanması için 1911 de başlanarak 1929 da bitmek üzere takriben 19 sene (bilfiil 13 sene) feragatle çalışmak icap etmiştir; Kısa zamanda sağlanan bu başarıların semeresi olan 1 : 200.000 liklerden bu güne kadar her sahada istifade edilmiştir.

1923 İstiklâl savaşının zaferle sona erişini müteakip her sahada olduğu gibi haritacılıkta da feyizli devir başlamış ve teşekkül tarihinde Nirengi, Topografya ve Kartografya şubelerile küçük bir matbaadan ibaret olan ve iki yıl sonra da istikşaf şubesiyle takviye edilmiş bulunan Harita Komisyonu, cvvelâ şube ve sonra da daire olarak faaliyette bulunmuş ve 1925 te de teşkilâtına Fotogrametri ve Plân-Kadaströ şubesi ilâve edilerek Umum Müdür-lük olmuştur.

Evvvelki tecrübelerle istinaden yabancı mütehassıslardan beklenen faydaların sağlanamayacağı sabit olduğundan Avrupaya Haritacılık bilgilerini arttırmak gayesile talebeler gönderilmiş ve Ankarada bir de Harita Okulu açılmıştır.

Deniz Kuvvetleri Kumandanlığına bağlı Deniz Harita Şubesi de 1928 yılında Umum Müdürlük teşkilâtı içersine alınmış ve 22 yıllık bir faaliyetten sonra 1950 yılında tekrar ayrılarak Hidrografi Dairesi Başkanlığı ismi altında Deniz Kuvvetleri Kumandanlığına bağlı bir teşekkül haline gelmiştir.

Artık genişlemiş bulunan bu teşkilatla Harita Umum Müdürlüğü bir yandan büyük mikyaslı haritaların hazırlanmasına da başlamış ve bilhassa 1929

senesi nihayetinde, Türkiyenin 1 : 200.000 mikyaslı 123 paftalık haritasının bitirilmesinden sonra Memleket için esas kabul edilen 1 : 25,000 mikyaslı topoğrafik haritalarımızın hazırlanmasına hızla devam kararlaştırılmıştır. Bilâhare Bonn inkişafında hazırlanan 1 : 200.000 mikyaslı bu haritalardan 1 : 800.000 mikyaslı Bonn ve 1 : 500.000 mikyaslı Gauss - Krüger inkişafı memleket haritaları da hazırlanmıştır.

Bu suretle 1925 te kurulmuş bulunan Harita Umum Müdürlüğünün vazifeleri ve yapacağı işler bunlarla kalmayıp 657 sayılı kanun gereğince memleketin müdafaası, imar ve kalkınması için gerekli bilûmum harita ihtiyacını karşılamakla da vazifelidir. Yukarıda da açıklandığı gibi bu vazifelerin başında, bütün Vekâletlerin en çok ve en önce ihtiyacı olan 1 : 25.000 mikyaslı Topoğrafik haritalarımızın hazırlanması gelmektedir.

Irtisam şekli :

Bu mikyastaki haritaların hazırlanmasına başlanırken Bonn irtisamının (projeksiyonunun) kullanılması uygun bulunmuşsa da fazla ilerlemeden 19 tarihinde 3 gradlık dilim esasına istinad eden Gauss - Krüger irtisamı uygulanmaya başlanmıştır. Ancak nirengisi tesis edilmiş Bonn irtisamındaki haritaların hazırlanması 1938 tarihine kadar devam etmiştir.

1945 te de Grad dilimlerine istinad eden Grad çerçevesi Gauss - Krüger irtisamının arzuya şayan üniversal bir sistem olmadığı anlaşıldığından 1946 da Milletlerarası teammüm etmiş olan derece dilimleri esasına dayanan derece çerçevesi irtisam sistemi kabul edilmiş, bununla beraber eski grad işleri de 1951 yılına kadar devam etmiştir. Nihayet NATO'nun teşekkülünü müteakip haritaların standart esaslara dayanması bizce de kabul edilmiş ve aynı zamanda bu çeşitli gayri mütecanis işlere son vermeye karar verilerek UTM (Universal Transverse Mercator) yani Milletlerarası Gauss - Krüger sisteminin kabulü ile haritalarımızın bu sistemde ve Avrupa mebdeinde hazırlanmasına ve eskilerinin de aynı sisteme tahviline geçilmiştir.

Harita alımı metodu :

Plânçete usulü ile topoğrafik haritaların yapılması uzun zaman ve emeği icap ettirdiği ve sıhhatının da daha yükselebileceği göz önünde tutularak 1926 da Fotogrametri usulünün tatbiki düşünülmüş ve bu maksatla 1927 yılında mevzii tecrübeler yapılmış bir Zeiss rödresman aleti kamarası ve bir otomatik hava kamarası ile bir F-13 Yünkers Tayyeresi satın alınmıştır. Fakat mütehasıs elemanların noksan oluşu havai fotogrametrinin tatbikine mani olmuş ancak 1928 de bir Wild otografı ile arzi fotoğraf karamarası tedarik edilerek arzi fotogrametrinin tatbikine geçilmiştir. Bu usulle 1934 tarihine kadar harita alımına devam edilmiş ve oldukça külfetli oluşu ve randımanın arzu edilen seviyede olmasına müsait olmayan bu usulün terkedilerek Havai

fotogrametrinin tatbikine geçilmiştir. Esasen 1932 de tecrübe ve tatbikine de başlanan Havai fotogrametri ile kıymetlendirme metoduna 1934 yılında kat'i olarak geçilmiştir. Bununla beraber küçük çapta arzi fotogrametri usulüne de devam edilmiş ve 1938 de de tamamen terkedilmiştir.

Nirengi işleri :

Gerek Bonn ve gerekse Grad esasına dayanan Gauss - Krüger paftalarına esas teşkil eden nirengi işleri ihtiyaca göre dağınık sahalarda yapılması icap ettiğinden çeşitli mebdelerin alınması ve bunlara istinaden mevzii nirengi şebekelerinin tesisi icap etmiştir. Bu usulün mahzurları gittikçe büyük müşküller doğuracağı nazarı itibare alınarak terkedilmiş ve memleket çapında tek mebdeye istinad eden bir birinci derece şebekesinin tesisi ve süratle üretilmesi zaruret halini almıştır. Bu sebeple 1942 de Ankara civarında Meşe Dağı mebde noktası olarak kabul edilmiş ve 1944 te buraya istinaden memleketi kaplıyan zincirlerden müteşekkil poligonlar halinde birinci derece nirengi şebekesinin tesisine başlanmıştır.

Süratle üretilen ve 1953 te tamamlanan bu birinci derece zincirlerinin basit semt şartlı serbest muvazeneleri tamamlandıkça peyderpey yapılmış ve birinci derece nirengi zincirlerine istinaden 1:25.000 mikyaslı topoğrafik haritaların yapılması için gerekli ikinci, üçüncü ve dördüncü derece nirengilerin tesisine de 1945 yılında başlanmıştır.

Birinci derece şebekemiz ortalama 180 Km. uzunluğunda zincirlerden meydana gelen 27 poligondan müteşekkildir. Zincirler umumiyetle doğu-batı ve güney-kuzey istikametlerinde tesis edilmişlerdir. Zincirlerin birleşme noktaları olan her poligon köşesinde birer baz ölçülmüş ve Laplace noktaları tesis edilmiştir. Ayrıca hemen hemen ekserisi (uzun) zincirlerin ortalarında birer Laplace noktası daha tesis edilmiş, rasat ve hesapları yapılmıştır. 6 zincir dörtgen, diğerleri ise muntazam üçgenlerden teşekkül etmiştir. Üçgen kenarları ummiyetle 25-35 Km. olup 40 Graddan küçük açılar (mecburi haller hariç) alınmamıştır. Rasatlar Wild T3 aletlerle ve silsile usulile 24 tam silsile olarak yapılmıştır. 1947 den-evvel Schreiber'in 24 vezinli kombine usulü ile rasatlar yapılmıştır. Rasatlar umumiyetle Zeiss T. S. G. işaret lambalarına (fenerlerine) bakılmak suretile akşamları ise güneş batmadan 2 saat evvel başlamak üzere batıncaya kadar helyotroplara bakılarak rasat yapılmıştır. Rasat hattının yerden yüksek geçmesini temin için icap eden yerlerde duruma göre çeşitli yüksekliklerde Bilby çelik rasat kulelerinden rasat yapılmış ve ışık verilmiştir.

İkinci ve tali derece nirengi :

Geniş olan 1 nci derece poligonları dahili, karşılıklı 1 nci derece zincirleri bağlanarak, dörde veya ikiye bölünmek suretile ikinci derece nirengilerin

tesisine müsait olacak şekilde geniş saha küçültülmüş ve bu saha dahiline 10-20 Km. mesafeli ikinci derece şebeke noktaları ve bunlara istinad edecek şekilde de 5-8 Km. aralıklı tali derece noktaları tesis edilerek poligon dahili tamamen nirengi noktalarile kaplı bir şebeke haline getirilmiş ve getirilmektedir. İkinci derece noktalarının rasatları T3 teodolitile ve (8-12) tam silsile olarak üçüncü derecelerin ise Zeiss ve Wild teodolitlerle ve mesafelerine göre 3-6 silsile yapılmış ve yapılmaktadır. Hesaplar ise 1 : 25.000 den büyük mikyaslar için küçültme faktörü 1.0000 kabul edilen 3 derecelik Gauss-Krüger dilimine göre, 1 : 25.000 ve daha küçük mikyaslı haritalar için de küçültme faktörü 0.9996 olan 6 derecelik Gauss-Krüger dilimine göre yapılmış ve yapılmaktadır.

Trigonometrik Nivelman :

Nivelman şebekesinden elde edilen vasati deniz seviyesine göre bulunan rakımların bütün nirengi noktalarına intikali şakuli zaviye ölçülerinden elde edilen (trigonometrik) rakım farklarının bulunmasile sağlanır.

Karşılıklı şakuli zaviye rasatlarından rakım farkları

$\Delta h = S \cdot \sin (Z_2 - Z_1 / 2) : \cos (Z_2 - Z_1 + n / 4)$ formülü ile, tek taraflı şakuli zaviye rasatlarından rakım farkları ise $\Delta h = S \cdot \cotg Z + K \cdot S^2$ formülü ile hesaplanır.

Burada Δh = rakım farkı, S noktalar arasındaki mesafedir.

Diğer semboller ise, $n = s/R \cdot \rho'' = S_m / 10$; $m = 1/2 - \frac{(Z_2 - Z_1) - 200}{2 \cdot S \cdot \rho''} \cdot R$ ve

$$K = \frac{1 - 2m}{2R} = \frac{(Z_2 - Z_1) - 200}{2 \cdot S \cdot \rho''} \text{ dir.}$$

yapılan bir çok rasatlardan ortalama olarak

$$m = 0.08 \text{ ve } K = 6.589 \times 10^8, \log K = 8.819 \text{ bulunmuştur.}$$

Baz ölçüleri :

Nirengi kenarlarına uzunluk intikali ölçülen bazlara istinaden teşkil edilen baz büyütme şebekeleri olur. Bazlar umumiyetle meyli % 8 zi geçmiyen düz arazide ve uzunlukları da 6-10 Km. arasında intihap edilerek ölçülmüştür. Baz büyütmeleri ise baz karşısındaki açıları 40 Graddan küçük olmayan ve baz büyütme kenarı oranı 1/3 ten küçük olmayacak şekilde seçilen main, çift main veya dörtgen şekillerinden müteşekkildir. Baz büyütmesindeki açılara ait istikametler Max Hildebrand teodolitile ve istikamet usulü ile ölçülmüşlerdir. Baz karşısındaki küçük açılara ait istikametlere 48 diğerlerine 24 tam silsile rasat yapılmıştır. Baz başlarındaki rasatlar daima 10 metrelik Bilby çelik kulelerinden yapılmıştır.

Bazlar, 24 metrelik Carpentier invar tellerile ve Carpentier sehpalare ile Witram Strecher gergi aleti kullanılarak ve 10 Kg. lık gergi altında ölçülmüştür. Baz portelerinin dolayısıyla baz hattının nivelmanı Zeiss II nivelman aleti yapılmış ve ortasında ince taksimatlı şeritleri bulunan 1,5 m. lik miralar kullanılmıştır. Meyil tashihi için her 24 m. lik portenin (şerit baş ve sonunun) 1 mm. sıhhatle rakım farkı ölçülmüştür. Tel uçlarını baz hattından inhirafı aligmanla tayin edilerek, gerekli tashihler yapılmıştır. 24 metrelik portenin uçları, 20 m. lik çelik şerit kullanılarak azami 3 cm. dahilinde baz istikametinde yere çakılan 30-40 cm. uzunluğundaki kazıkların üstüne çakılan çivilerle tesbit edilir ve baz takriben 500-700 metrelik yani 25-30 (tellik) portelik kısımlara ayrılarak uçları beton bloklarla tesbit edilmiş ve bu kısımlar ayrı ayrı 6 invar teliyle birer defa ölçülmüştür. Her ölçü carpentier müş'irine yapılan tatbikin ortalaması olup çeşitli tellere ait ölçüler arasındaki fark 1-1.5 mm. yi geçmemektedir. Her arazi mesahasından evvel ve sonra invar telleri Ankara civarındaki mukayese bazında ayar edilmişlerdir. Mukayese bazının uzunluğu 1942 ve 1943 yıllarında Berlinde "Physikalische Technische Reichsanstalt,, müessesesinde 1943 ve 1946 yıllarında "Bureau International Des Poids et Mesures,, ve 1947 ve 1949 yıllarında da Finlandiya Geodezi Enstitüsünde ayarları yapılan invar tellerile ölçülerek tekrar tekrar tayin ve tesbit edilmiştir. "Standardization,, ayar sıhhati 0.03 mm. civarındadır. Gerek mukayese gerekse arazi ölçülerine,

- 1 — Meyil tashihi,
- 2 — Gergi tashihi (icap ederse),
- 3 — Tellerin ucundaki 8 cm. lik taksimatlı cedvellerin meyil tashihi,
- 4 — Aligman tashihi,
- 5 — Hararet tashihi ve
- 6 — Tel ayar tashihleri getirilmiş ve son tashih görmüş uzunluk deniz yüzüne indirilmiştir.

Bilûmum bazların tayin edilen uzunluklarının inceliği 1 : 2.000.000 dan daha yüksektir. Ölçülerin yapıldığı yıllar, uzunlukları ve incelikleri müteakip listelerde gösterilmiştir.

Mukayese bazı hariç 41 baz ölçülmüş ve I nci derece şebekesile birlikte baz mesahası da 1952 yılında tamamlanmıştır.

Nivelman ölçüleri :

Nivelman ölçülerine çok evvelleri mevzii şekilde başlanmış ise de, sür'atle gelişen ve genişleyen Nirengi iş ve şebekesine sıhhatli ve sür'atli rakım intikalini sağlayabilmek maksadile esaslı surette marograf istasyonlarına bağlı olarak 1944 yılında ve poligonlar halinde yürütülmesine başlanmıştır. İlk iş olarak da Akdeniz ve Karadeniz sahillerindeki marograf istasyonlarının bağlan-

ması sağlanmıştır. Takriben 70 hattan mürekkep olan 30 kadar presiz (I nci derece) nivelman poligon şebekesi sahillerimiz boyunca 7 kadar marograf veya eşel istasyonlarına istinad etmektedir. Marograf veya eşeller arasındaki bağlantılar neticesinde aşağıdaki seviye farkları bulunmuştur.

Akdeniz - Ege denizi arasında ;

Antalya - İzmir : - 16.8 cm.

Akdeniz - Marmara arasında ;

Antalya - Bandırma : - 7.0 cm.

Antalya - İzmit : - 17.7 cm.

Akdeniz doğusu - Akdeniz batısı arasında ;

Mersin - Antalya : - 9.5 cm.

Akdeniz - Karadeniz arasında ;

Antalya - Akçakoca : - 17.6 cm.

Antalya - Ereğli : - 18.3 cm.

Antalya - Samsun : - 20.1 cm.

İskenderun - Trabzon : 30.4 cm.

Bundan başka Anadolu tarafındaki nivelman şebekesi ile Trakya tarafındaki şebeke İstanbul boğazı ve Çanakkale boğazı üzerinden yapılan rasatlarla iki hatla birbirine, bir tek kapalı poligon teşkil edilmek suretile birbirine bağlanmıştır. Bu bağlantılar iki adet Wild N 3 nivelman aletile aynı zamanda yapılmıştır. 860 m. genişlikteki İstanbul boğazında iki muhtelif günde 200 kıraatlık bir takım. 1450 m. genişliğindeki Çanakkale boğazında ise iki takımlık rasat yapılmıştır. Her iki yerde de Geometrik ve Trigonometrik kombinozu olan meted tatbik edilmiştir. Diğer ölçüler Zeiss III ve Wild N 3 aletlerle yapılmıştır. Ölçüler umumiyetle öğleden evvel 6 - 10 arasında, öğleden sonra da 16.30 - 20.00 arasında yapılmıştır. Düz yerlerde 50 m. ye kadar porteler alınmış ve umumiyetle geri portelerle ileri portelerin mümkün mer-tebe eşit olmasına dikkat edilmiştir. Günde ortalama 2 Km. uzunluğunda nivelman yapılmış ve her 10 Km. ileri ölçü sonunda geri ölçüleri yapılmıştır. Bu suretle 1957 yılı dahil şimdiye kadar takriben 15.000 Km. den fazla nivelman hattının ölçüleri yapılmıştır. II nci derece ve seri nivelman ölçüleri buna dahil değildir. Ölçülerin sistematik ve arızî (tesadüfi) hataları :

$$M_a^2 = \frac{1}{4 [L]} \left[\frac{S^2}{L} \right] \text{ ve } M_a^2 = \frac{1}{4} \left(\frac{[\Delta^2]}{[L]} - \frac{[r^2]}{[L]^2} \left[\frac{S^2}{L} \right] \right)$$

formüllerile hesaplanmıştır. Şimdilik ölçülere yalnız

$$d h = - 2 h \alpha \cdot \sin 2 \varphi \left[1 + \left(\alpha - \frac{2 \beta}{\alpha} \right) \cos 2 \varphi \right] d \varphi$$

formülü ile hesaplanan Orthometrik tashih getirilmektedir. Tekmil şebekenin

toptan muvazenesi gravite tashihlerinin getirilip getirilmeyeceğine karar verildikten sonra yapılacaktır.

Astronomi ölçüleri :

Mevzii nirengi işlerine başlarken her mevzii bölge için ilk zamanlarda 3-4 koordine mebdei alınmış ve bu istasyonlarda Astronomik rasatlar yapılmışsa da Astronomi işlerine esaslı surette 1942 yılında umumî memleket şebekesinin mebdei olarak alınan Meşedağı noktasındaki Astronomi ölçülerile başlanmıştır. İlk zamanlarda yılda 1-3 "Laplace,, noktası tesis ve rasatlarının yapılması suretile ilerlemekte olan program 1947 yılında 9-10 noktaya çıkarılmış ve bu miktar da gittikçe arttırılarak 1953 nihayetine kadar 6 sı tekrar olmak üzere 111 nokta tesis edilmek suretile astronomik ölçüler tamamlanmıştır. Geoid kesidinin tayini dolayısıyla dünya şekil ve ebadının tayini için batı sahilimizle doğu hududumuzu birleştiren zincirler boyunca laplace noktası kesafetini arttırmak maksadile 2-3 yıl zarfında ayrıca yeniden takriben 20 astronomi noktasının daha tesisi ve ölçülerinin yapılması programa alınmıştır. Tesis edilmiş laplace noktalarının değerleri I nci derece nirengi şebekemizin umumi astronomik-geodezik muvazenesinde kullanılmıştır. 1947 den evvel semt rasatları Max Hildebrandt Üniversal teodoliti ile, arz ve tül rasatları da Askania Passage aletile yapılmıştır. Bu tarihten sonraki rasatlar ise Wild T4 Üniversal teodoliti ile yapılmıştır. Hemen hemen her zincirin başında, ortasında ve sonunda birer Astronomi (Laplace) istasyonu tesis edilmiştir.

a) Tul tayini : Yıldız transitlerine yapılan rasatlarla transit anına tekabül eden yıldız saatlerle muhtelif istasyonların zaman signallerine tekabül eden yıldız saati mukayesesinden tayin edilmiştir. Her iki yıldız saatleri otomatik olarak kronograf üzerine kaydedilmek suretile elde edilmiştir. Yıldız saatlerinin tesbitinde Nadin kronometresi kullanılmıştır. Her istasyonda 4 gece rasat yapılmış olup zaman tayini Zenit'in kuzey ve güneyindeki 15 zaman yıldızı ile 3 Polar yıldız rasat yapılmak suretile yapılmıştır. Yıldızlar A semt factorları mecmuu sıfır olacak şekilde seçilmiştir. Transit dürbünü ekseninin semtini sıhhatli tayin edebilmek için deklinasyonları 75-80 derece olan polar yıldızları seçilmiş ve rasatların bazıları alt kulminasyondan bazıları da üst kulminasyondan geçerken yapılmıştır.

b) Arz tayini: İki gece ve Harrow - Talcott metodu ve pek azıda Shterneck metodu ile yapılmıştır. Her gece 12 çift yıldız rasat yapılmış ve bazı çiftlere her iki gece de rasat yapılmıştır. Katalog sistematik hatalarını mümkün mertebe elemine için yıldız çiftleri muhtelif kataloglardan seçilmiştir.

c) Semt tayini : Polaris (Kutup yıldızı olan α Minoris) mümkün merete elongüsyon civarında rasat etmek ve yıldızla semt noktasının istikametleri ölçülmek suretile yapılır. Rasat yapılan Laplace noktası gibi bakılan semt

noktası da daima I nci derece nirengi noktası olarak seçilmiştir. Rasatlar istikamet usulü ile ve geceleri 10.5 cm. çaplı Zeiss TSG pırıldaklarına bakılmak suretile yapılmıştır. Rasat müddeti 3 gece olup her gece yıldız ve hedefe 18 tam silsile ölçü yapılmıştır.

Tul ve semt rasatlarının aynı gecelerde yapılmasına çalışılmıştır.

Semt ve arz ölçülerinin vasati hataları :

$$m = \pm \sqrt{V[vv]/n-1} , M = \pm m / \sqrt{n} \text{ formüllerile}$$

tul ölçülerinin vasati hataları da

$$m = \pm \sqrt{V[P vv]/(n-1)} , M = \pm m / \sqrt{[p]} \text{ ve } M' = M \sec \varphi$$

formüllerile hesaplanmıştır. Burada

$$P = \frac{c}{\mu_x^2} \cdot \frac{n \cdot a \cdot b}{n \cdot a + b} , n = \frac{\mu_x^2}{\mu_s^2} , c = 0.0002 \text{ dir ve}$$

a = alınan zaman işareti adedi,

b = rasat edilen yıldız adedi.

d) Zaman mukayesesi kronometrelerle ritmik zaman işaretlerinin aynı kronograf üzerine yazdırılan kayıtlarının ölçülmesiyle yapılmıştır. Yazdırmada mutavassıt olarak Vacum tüp (elektronik relay) kullanılmıştır. 1945 ten evvel GBR 10, GBR 18, DFY 0, DFY 12 ve FYL 20, 1945 ile 1948 yılları arası yalnız GBR 10 ve GBR 18 sinyalleri alınabilmiş 1948 den sonraları da GBR 10, GBR 18, FYA 2, TMD, TQG 5, TQG 9, FYA 3, RWM 1, RWM 2, RWM 3, RWM 4 ve bazende GKU 10, GIC 18, ve ROR zaman sinyalleri alınabilmiştir. Zaman işaretlerinin alınmasında RG 37 Marconi radyosu ve E 400 tipi Telefunken Sechskreis Emphanger radyosu kullanılmıştır. Zaman Nadin marka kronometreden ve yıldız saati olarak elde edilmiştir.

Gravite ölçüleri :

Türkiyede rölatif gravite ölçülerine esaslı surette 1956 yılında birinci derecede gravite baz şebekesinin tesisile başlanmıştır. 1956 yılında 17 hava alanında gravite istasyonu tesis edilerek ölçüler yapılmış ve bu istasyonlar 24 hat istikametinde aletler hava yolile taşınmak suretile birbirlerine bağlanmıştır. Keza 1957 yılında da 6 hava alanında yapılan ölçüler 24 istikamette gravite farkları ölçülerek birbirine bağlanmıştır. Kat'i hesap ve ırcalar yapılmamakla beraber umumî bir fikir edinmek için bu ölçüler müteakip listelerde gösterilmiştir. Bu duruma göre 3-4 hava alanındaki nokta müstesna I nci derece gravite şebekemiz tamamlanmış demektir. Ölçülemiyen bu noktalarda 1958 yılı yaz mevsiminde tamamlanacaktır. Ölçülerde kullanılan aletler 1947-1948 yılında alınmış ve 1956 yılına kadar İstanbul, İzmir ve İskenderunda hava alanları ile aynı şehirdeki pendül noktaları rabit ölçülerile meşedağı mebl noktasının şakul inhirafı tayini maksadile yapılan gravite ölçüleri gibi

ancak mevzii işler yapılmıştır. Bunlardan yukarıda adı geçen hava alanı rabıtları 1956 yılında tekrar edilmiştir. Tesis edilen bu I nci derece şebeke, kandilli rasathanesi ve Harita Umum Müdürlüğü arasında 1948 yılında yapılan anlaşma ve işbirliği neticesinde tesis edilen ve rasathanece ölçüleri yapılan pendül istasyonlarından dördünün mukayese ve ayar bakımından rabıtları sağlanmış diğerlerinin rabıtları ise yapılmak üzeredir. Gerek mesafelerin kısa oluşu ve gravite farklarının yeteri kadar büyük olmayışı gerekse sıhhatlerinin relatif gravite ölçülerimizin yüksek sıhhatile mütenasip olmayışı bu pendül noktalarının ekserisinden hakkile istifade edilmesine imkân vermeyeceği tahmin edilmektedir. Mevcut pendül noktalarının değerleri 1936 yılında tesis edilerek ölçüleri yapılan ve Potsdam gravite (cazibe) noktasına bağlanmış bulunan İstanbuldaki Kandilli pendül (rakkas) noktasına istinad etmektedir. 1936 dan 1948 ze kadar geçen müddet zarfında cazibe tayini hususunda uzunca bir duraklama olmuşsa da, işbirliğini müteakip Kandilli rasathanesince de önemi çok evvelce de takdir edilen bu işlere hız verilerek 1948 yılında Ankara, 1949 yılında İzmirde, 1950 yılında Konya ve İskenderunda ve 1951 yılında ise Sivas ve Erzurumda olmak üzere 7 yerde pendül istasyonu (Rakkas cazibe noktası) tesis edilerek ölçü ve hesapları rasathanece ikmâl edilmiştir ki Kandilli noktasına ve dolayısıyla Potsdam noktasına istinad eden ve relatif olarak tayin edilen bu noktaların cazibe (gravite) değerleri :

İstanbul	980.296	± 0.001	gal
Ankara	979.938	»	»
İzmir	980.060	»	»
Konya	979.742	»	»
İskenderun	979.855	»	»
Sivas	979.779	»	»
Erzurum	979.611	»	»

olarak bulunmuştur.

Bu değerler gravite değeri 981.274 gal olan Potsdam noktasına bağlanarak bulunan Kandilli noktasının gravite değeri 980.296 gal'e istinad etmekte olduklarından ve son araştırmalardan Potsdam değerinin takriben 0.014 gal değişmesinin icap ettiği anlaşıldığından düzeltilmesi icap etmekte ise de bu düzeltmelerin Potsdam değerinin kat'i olarak tesbitinden sonra yapılması daha uygun olacaktır. Esasen bütün noktalar aynı miktar düzeltme getirilmesi icap ettiğinden işlere bu şekilde devam hiç bir mahzur tevhit etmeyecektir. Ancak gravite şebekesini teşkil eden noktalar arasındaki ölçülen ve hesap edilen rölatif gravite farklarının (nisbi cazibe farklarının) doğru ve sıhhatli olarak elde edilebilmesi için gravimetri aletlerimizin behemahal bir kalibrasyon hattı boyunca yani milletlerarası kabul edilmiş ve gravite değerleri kesinleşmiş kalibrasyon noktalarında ve arasında ölçüler yapılarak mukayese edilmek suretile ayar edilmeleri yani konstantlarının sıhhatli olarak tayini lâzımdır. Ayrıca bu ölçülerle şebekemizin Aprupa şebekesine de bağlanmış olacağı cihetle hem

memleketimiz için hem de milletlerarası ilmi maksatlar için son derece faydalı olmuş olacaktır.

Birinci derece Gravite şebekesini teşkil edecek olan 24 noktadan 20 sinin ölçü ve muvakkat hesapları tamamlanmış olup gerekli icralarla kat'i hesapları yapılmaktadır. Geri kalan 4 noktanın ölçüleri ise 1958 yazında bitirilecektir. Bütün birinci derece noktaları hava alanlarında tesis edilmiş olup aletler ölçüleri müteakip noktadan noktaya uçak ile naklolunmaktadır. Ölçüler Nör-gaard NK 325 ve Nör-gaard NK 468 gravimetri aletleriyle yapılmaktadır. Noktalar birbirlerine üçgen, dörtgen veya santral gibi kapalı şekiller meydana getirecek şekilde ölçülerle bağlanmış olup bağlantı rasatlarının yapılmasını mümkün kılacak yani aralarındaki cazibe farkları tayin edilerek bağlanacak noktalar, arasındaki mesafe 4 ölçü ve uçakla günde 3 seferle yapacak kadar zamana müsaade edebilecek şekilde intihap edilmiştir. Arazide her istasyonda yani gravite noktasında 10 silsile tambur ölçü ve kıraati yapılmakta ve kaydedilerek milimetreye çevrilmektedir ki bunların ortalaması o noktadaki kat'i ölçü olarak alınmaktadır. Her noktada yapılan bu ölçüyü müteakip alet uçakla ikinci noktaya nakledilmekte ve aynı ölçüler yapıldıktan sonra tekrar birinci veya aynı ameliyeyi müteakip tekrar ikinci noktaya gidilerek ölçüler tekrarlanmak suretile o iki nokta arasındaki gravite farkı tayini ölçüleri aynı günde tamamlanmaktadır. Bu suretle iki nokta arasında günde 3 uçuş yapılmakta ve her defasında bu noktalarda iki aletle aynı zamanda ikişer tam ölçü yapılmaktadır. Her uçuş mevsiminde İstanbul - Ankara - Erzurum pendül noktaları arasında mukayese ölçüleri yapılmakta ve tekrar edilmektedir. Her ne kadar bu hat Kuzey - Güney istikametinde değilse de İstanbul - Erzurum arası Türkiye dahilinde en büyük gravite farkı olan iki nokta olduğundan, buralarda aynı zamanda pendül istasyonlarının da tesis edilmiş bulunduğu gravite ölçülerimiz için şimdilik en elverişli bir mukayese hattı teşkil etmektedir. Ölçülerle elde edilen bu gravite değerlerine şimdiye kadar hararet ve drift tashihleri getirilmiş olup serbest hava (Free air) ve Bouguer tashihlerinin de hesapları tamamlanmak üzeredir. Ayrıca ölçü anında noktalardaki tidal tesirler de hesaplanmıştır. Ancak uçakla yapılan nakil dolayısıyla kısa zaman fasıllarile ölçülmesi mümkün olan gravite farklarına tesiri gayet ciz'i olacaktır. Yapılan inceleme neticesinde gravimetri aletlerimizle ölçülerin hassas olarak yapılabil-diği meydana çıkmış olup bu incelemelerden ve neticelerinden ayrı bir makale de daha etraflı olarak bilgi verilmesi daha uygun ve faydalı olacağı düşünölmüştür.

Hesap ve muvazene işleri :

Birinci derece zincir ve poligonların rasatlarının tamamlanması üzerine 1953 yılında başlayan Astronomik - Geodezik muvazenesi 1954 yılında sona ermiştir. Bu muvazeneye 788 I nci derece, 113 Baz uçlarındaki nirengi nok-

tası olmak üzere 3553 istikamet, 40 baz ve 98 laplace noktası dahil edilmiştir. Böylece dünyada ilk defa zincir ve poligonlardan mürekkep her bakımdan mükemmel bir birinci derece nirengi şebekesinin Avrupa mebdeinde Milletlerarası Hyford sistemine istinad eden Geodezik - Astronomik toptan muvazenesi yapılmış ve iftihar edeceğimiz başarılı bir sonuç elde edilmiştir.

Halihazırda muvazenesi yapılmış bu 27 poligonun içleri de hemen hemen ikinci derece noktaları ile doldurulmuş bulunmaktadır. Tali derece nirengi şebekesi ise memleketin % 78.5 ni kaplamakta olup 1961 yılında bitirilecek şekilde plânlanmış bulunmaktadır. Bu müddet zarfında bütün tali derece nirengi noktaları dolayısıyla tek mil şebeke de UTM yani Avrupa mebdeinde, milletlerarası Hyford sferoidinde kısacası "Universal Transvers Mercator", Gauss - Krüger sisteminde tamamlanmış olacaktır.

Türkiye Nirengi şebekesinin durumu ekli şemalarda gösterilmiştir.

Komşu memleketlerle rabıtlar :

UTM sistemini bütün dünya sathına tatbik edebilmek ve nirengi sistemlerini ve bunlara istinaden yapılacak haritaların yeknesaklığını temin maksadile komşu memleketlerle iş birliği yapılarak ekli şemalarda gösterilen aşağıdaki nirengi rabıtları yapılmıştır.

- a) Trakya'da : Türkiye ile Bulgaristan arasında,
Trakya'da : Türkiye ile Yunanistan arasında
- b) Batıda : Türkiye ile Yunanistan arasında
- c) Güneyde : Türkiye ile Kıbrıs arasında
- d) Güney doğuda : Türkiye ile Irak arasında
- e) Doğuda : Türkiye ile İran arasında

Harita orijinallerinin hazırlanması :

Harita orijinali, muhtelif renklerde ve tam olarak basılacak bir haritada gösterilecek her şeyi tek bir kâğıt üzerinde tersim edilmiş ve elle mürekkepli olarak tesbit edilmiş olan ve harita teksirine yarayan teksir kalıplarının hazırlanmasında kullanılan esas kaynak materyali ihtiva eden orijinal paftadır.

Orijinal pafta fotogrametri ve plânçete usulü olmak üzere iki metotla hazırlanabilir. Neticede aynı orijinalin meydana getirilmesine hizmet eden bu iki metot gerek ölçü, hesap ve tersim, gerek bu safhalarda kullanılan metot, malzeme ve alet ve gerekse zaman ve maliyet bakımından son derece farklı iki çalışma şeklidir. Buna mukabil harita alımının esası olan bir husus vardır ki her iki metotda da müşterektir. Bu da haritası yapılacak araziye tecessüm ettirmek ve bu kabiliyete fazlasıyla sahip olabilmektir. Bu kabiliyet haritanın sıhhat ve nefasetile doğrudan doğruya ilgili olduğundan bilhassa önemlidir.

Sür'at, ekonomi ve haritanın her istendiği anda yapımı için gerekli materyalin (fotoğrafların) elde hazır bulunması ve aynı meteryalden çeşitli mikyasta harita yapabilme kabiliyetine sahip olunması bakımlarından hemen hemen her yerde fotogrametrik metod tatbik edilmektedir.

Fotogrametri usulü ile harita alımı veya bizdeki diğer tabiri ile kıymetlendirme :

Fotogrametri, fotoğraflardan doğrudan doğruya veya bilvasıta faydalanarak. ihtiva ettiği araziye ve üzerindeki tabii ve sun'î ecdamı veya yapılan mümkün olduğu kadar geometrik ve matematik uzun ameliyeleri bertaraf ederek, ölçme ve tersim etme ilmi ve sanatıdır. Harita bir arazinin bir nevi resmi olduğu düşünülecek olursa fotogrametrinin tarihi de fotoğrafın tarihi kadar eski olacağı anlaşılır. Hatta fotoğrafın icadından da evvel elle yapılmış resimlerden ilham alınarak harita yapma fikrinin doğuşuna kadar gerilerdedir. Fakat bu düşünce haritadan ziyade kroki yapmada kolaylık vasıtası olmadan ileri gitmez. Fakat bu fikir haritanın, bir arazinin yüksekten görünüşü tarifine delâlet ettiğine bir işaret olduğundan fotoğrafın icadile birlikte ilgilileri fotoğraflardan ölçme ve harita yapmaya sür'atle teşvik etmesi bakımından zikre şayandır. 1726 da Capeller'in Pilatus Massive'nin haritasını, serbest elle yapılan Prospekt resminden istiane ile hazırlanmış olması, keza 1790 tarihinde Fransız seyyahı "Beautemps - Beaupre., nin Santa Cross adasının plânını tersimde bu yerin menazırı bir tablosunu kullanmış olması bu meyanda zikredilebilir. Fransız ordusundan Albay Le Blanc, menazırı tabloların askeri topoğrafyaya tatbik etmek istedi ise de netice alamadı. Nihayet 1839 tarihinde meşhur Fransız bilgini "Arago., , Fransız fen akademisinde "Niépce ve Daguerre., tarafından fotoğraf aletinin icad edildiğini açıklyarak, arazi ile Fotoğrafı arasında kesin ve doğru geometrik münasebetlerin bulunması ve fotoğraf üzerinde gözükecek malûm bir uzunluğun yani bazın meydana getirilmesinin mümkün olması fotoğraf dahilinde ölçülmesi arzu edilen diğer bütün hususlarında ölçülebileceğini ve ilerde topoğraf memurlarının bir arazinin, daha sür'atli resimlerden istifade ederek plân veya haritasını meydana getirebileceklerinin mümkün olacağı fikrinde olduğunu beyan etmiştir. Fakat bu fikrin tahakkuk etmesi bir müddet mümkün olamamış ancak 20 sene sonra Fransada Ecole Polytechnic öğretmeni bulunan İstihkâm Albayı "Laussedat., bu fikir üzerinde durarak ve "Beautemps Beaupre., nin evvelce tatbik ettiği usulü tekâmül ettirerek yeni bir ölçme metodu buldu ve bu buluşu 1859 da Fransız Fen Akademisine sundu. Bu suretle fotoğraf mesahasının kurucusu addedilen Laussedat, Chevalier isminde birile işbirliği yaparak Métrophotographie ismini verdiği bu usulle 1858 de harita yapmaya muktedir bir de alet buldu. Gene bunlardan habersiz olarak Almanyada da Laussedat'dan ayrı olarak, aynı tarihlerde yani 1858 de Meydenbauer de aynı şekilde fotoğraflardan ölçme yollarını aramış ve bilhassa mimari sahasında tecrübe ve tatbikatlarda bulunmuştur.

Laussedatın usulü ölçülmesi veya mütalâası istenen şeyin bir bazın iki ucundan çekilen iki resmi üzerinde resmi alınan cismin, yapının veya arazinin iki resminde gözükken muayyen noktalarına fotoğraf merkezlerine hatlar çizilerek bir nevi fotoğrafik önden kestirme ile fotoğraf muhteyyatına ait noktaların ve dolayısıyla bizzat resmi çekilen cisim veya arazinin kâğıt üzerine tersim edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu usul 1864 tarihinde Laussedat'ın talebesi Yüzbaşı "Javari", tarafından Fransız Harbiye nezareti emrile ilk defa olarak bizzat araziye tatbik edilerek 20 Km. karelik bir arazinin 18 mevkiften çekilen resimlerden istiane suretile 1 : 5.000 mikyaslı oldukça sıhhatli haritası yapılabilmisti ve gene 1867 tarihlerinde Yüzbaşı Javari ile Teğmen Galibardi tarafından fotoğrafların kat'i olarak ve resmen topoğrafik harita yapımında kullanılmasına başlanmıştır. Bu tarihlerde İtalyada da fotoğrafların ölçme ve haritacılıkta kullanılması inkişaf etmekte idi. Mevcut usullerle meyilli resimlerden istikamet hatlarının tekatu hesaplarının muğlak ve müşkül olması aynı zamanda adese hatalarından dolayı da neticenin hatalı çıkması İtalyan Profesörü Porro ve Almanyada da bundan müstakil olarak Profesör Koppe'yi doğrudan doğruya istikametleri gene resimleri çeken fotoğraf makinasının objektifinin aynı ile mücehhez bir kamara (projektör) ile tekrar meydana getirilmek suretile ölçme usulünü bulmaya sevketti. Ve Koppe bu mevzuda 1889 tarihinde ilk defa enteresan bir de kitap neşretti. Bu sıralarda (1875 - 1876) tarihlerinde Teğmen "Mans Mibel., (Gransaso) ve (Moçeni) bölgelerinin, Fotogrametriden geniş surette istifade ederek haritalarını da yapmıştır. Bilhassa İtalyan Generali Merrero'nun teşebbüs ve teşvikile İtalyada da Fotogrametri sür'atle terakkiler kaydetmeye başlamıştır. Gene bu zamanlarda Paganini tarafından bir foto teodolit aleti de imal edilmiş ve 1891 de Viyanada açılan dokuzuncu Alman Coğrafya Konferansında teşhir edilen yüksek dağların fotoğraflardan yapılan İtalyan haritaları bu sahadaki ilerlemelerin müsbet neticelerini göstermekte idi. Almanyada da bunlara paralel olarak bu sahada tecrübe ve tatbikatlar sür'atle genişlemekte ve başarılar sağlamakta idi. Bu meyanda Alman Mühendislerinden "Mayden Bayer., 1858 yıllarında fotoğraf ianesile ölçme metoduna mimari ve mühendislik işlerinde tatbik etmiş ve 1865 yıllarında da bu metodu arazi haritalarının hazırlanmasında tatbik sahasına koymuştu. Laussedat'nun bu sahadaki faaliyeti de ancak 1865 Paris sergisinde öğrenilebilmiştir.

Gene bu senelerde Prusya generali "Von Aster., tarafından küçük bir sahanın haritası fotogrametri usulü ile hazırlanmıştı, Avrupanın diğer memleketlerinde de fotogrametrinin istikbalde sağlayacağı faydalar takdir edilerek bu sahada tatbikat ve tecrübelerle geçilmiştir. Bilhassa Porro Coppe usulünün gelişmesi üzerine, Almanyada Profesör Jordan tarafından Dachel vahasının plânının yapılmasında, Prof. Finsterwalder tarafından alp cumudiyelerinin mesahasında bu usul tatbik edilmiş ve keza alplerin askerî topoğrafik harita-

sının yapılmasında İtalyada Papanini ve 1886 da Kanada da O. Deville kayalık dağların haritasının yapılmasında bu fotoğrametrik usulü hem tatbik etmiş hem de tekemmül ettirmişlerdir. Fakat bütün bu çalışmalara rağmen resimlerden arazi tafsilatını ve lüzumlu noktaların teşhis ve tesbiti, fotoğraf malzemesi, teşhizatı, aletleri gibi yardımcı vasıtaların lâıykile tekemmül etmemiş olması fotogrametrinin inkişafına engel teşkil ediyor ve diğer sahalarda olduğu gibi ilmin icap ettirdiği derecede gelişme sağlanamıyor ve ihtiyaçlar sağlanamıyordu. Bir nevi analitik ve musattah fotogrametri çalışmaları ismi verilebilecek olan bu birinci tecrübe devresi 19 ncü asrın sonuna kadar devam etmiştir. İkinci devre olan Stereo Fotogrametri devresi ise 1892 tarihinde Stolzer'in seyyar müşiri icadı ve 1900 yılında "Carl Zeiss., fabrikası tarafından Stereo-Telemeter mesafe tahmin aletinin icat ve imali ile başlamıştır.

Bu icatları müteakip ve 1893 te Berlinde Hector Grosyer'in Stereoskopik resimlerden mesaha yapılabilir nazariyesine dayanarak gene Jenada Zeiss fabrikası mütehasıslarından Prof. Dr. S. Pulfrich tarafından stereoskopik ölçü usulü teklif ve tekâmül ettirilerek 1901 yılında bu prensibe dayanan stereokomparatörü meydana getirdi ve bu suretle Prof. Dr. Pulfrich Grosyer stereo fotogrametrisini bilfiil tatbik sahasına koydu.

Bu aletle arazi ve üzerindeki noktalar mücessem görülebildiğinden gerek nokta tefriki ve eşkali görmedeki müşkilât telâfi edilmiş ve gerekse lüzumlu değerlerin okunarak elde edilmesinde istenen sıhhat ve sür'at sağlanmış oldu. Buna ilâveten ilim sahasında bulutlar, su dalgaları, hareket halindeki mermi veya diğer cisim ve vasıtalar gibi karışık ve başka surette tesbiti mümkün olmıyan mütehavvil eşkal ve hadisatın tesbit ve mesahası da böylece imkân dahiline girmiş oldu. Buna rağmen arzu edilen hedefe henüz ulaşılmış değildi. Mücessem olsa dahi noktaların koordinelerini veya diğer değerleri alete bakarak okumak sonra bunları hesaplar neticesinde değerlendirerek kâğıda veya mapa tersim etmek oldukça yorucu, uzun ve yavaş bir çalışma tarzı idi ve yapılan hataları önceden kontrol altına almak mümkün olmuyordu. Bu gün de olduğu gibi o tarihlerde de bütün çalışma ve araştırmaların hedefi Fotogrametrinin topoğrafyaya en sıhhatli, en sür'atli, en az hesap ameliyesini gerektiren ve en iktisadi bir şekilde tatbiki idi. Bu yönden Viyanada Kost tarafından yapılan çalışma ve araştırmalardan sonra Viyana Askeri Coğrafya Enstitüsünden Tegnmen Von Orel'in teklif ve plânına göre çift resimlerden mücessemi görerek ve komparatordaki hesap ameliyelerini otomatik olarak doğrudan doğruya elde ettikten sonra neticelerini gene otomatik olarak paf-taya tersim edebilen "Stereo otograf., aletini icat etti.

Zeiss fabrikasınca 1909 da imal edilen bu ilk aletle mücessemi resimlerden otomatik ve oldukça sıhhatli harita yapılabilmesi imkan dahiline girdi.

Harita Umum Müdürlüğü de bu tekâmülü yakından takip etmiş ve 1914 yılında Zeiss fabrikasının imal ettiği son modeli satın alarak tatbikat sahasına

koymuştur. Fakat bu otomatik aletlerde yalnız ufki olarak çekilmiş fotoğrafların kullanılması mecburiyeti, gayet sık mevkiflerin alınarak bazların ölçülme zarureti ve nihayet ufki resimlerde detayların birbirini gizlemesi (örtmesi) ve nihayet resmin ön sahasındaki detaylarla gerilerdeki detayların, ton, netlik ve mikyas bakımından çok değişik olması pratik safhada bütün arzuları tatmin etmekten uzaktı. Her ne kadar 1858 de Fransada Balondan ve 1900 de de Tiele tarafından Moskovada yapılan uçurtmalara teslit edilmiş çift kameralarda fotoğraf alma denemeleri yapılmıştır. Sacconney de bu sahada muvaffakiyetle çalışmışsa da gerek kameralarda gerekse aletlerde havadan çekilen resimlerin kıymetlendirilebilmesi mümkün kılacak kâfi tadilat ve tekâmülün sağlanmamış olmasından istenen netice elde edilmemişti. Mamafih birinci dünya harbine kadar devam eden bu ikinci devrede stereo fotogrametrinin sağlam esasları kurulmuş ve sür'atli gelişme ve ilerlemeler kaydedilmiştir. Bilhassa Avusturyalı "Scheimpflug", tarafından 1898 de çift projektör fikrini inkişaf ettirmesi ve havadan alınan resimlerden fotoplânlar yapılması bu devrenin sonlarına raslamaktadır. Bununla beraber birinci dünya savaşı başladığı zaman fotogrametri bu gün kendinden beklenen hizmetleri istenildiği şekilde karşılamaktan uzaktı. Savaşın başlamasını müteakip havai fotogrametri de sür'atle inkişafa başladı. 1915 te gasser tarafından Scheimpflug esasına göre çifte projektörler imal ederek tathikat sahasına koydu. Fotograf kameraları mükemmelleşti, bilhassa düz arazide sür'atli harita yapmaya yarıyan ve meyilli harita fotoğrafların rektifiye edilmesini sağlayan reklifiye (entzerrung) aletleri yapılmış ve bu çalışma ve buluşların neticesi bilhassa prensip ve konstrüksiyon güçlükleri halledildikten ve harp bittikten sonra meyvalarını vermeye başlamıştır.

1920 yılında Hugershoff tarafından muayyen hudutlar dahilinde lâletta-yin istikametlerde alınmış fotoğraflardan otomatik olarak arazinin münhanili fotoğrafik haritasını yapabilen "Antoskurtographe", otokartograf aletini icat ve imal etmiştir. Bunu takiben 1923 te Bauersfeld tarafından hazırlanan ve Zeiss fabrikasına teklif edilen Stereoplanigraf kıymetlendirme aleti imal edildi. Keza 1927 de gene Hugershoff tarafından "Aerokartograf", isimli ikinci bir kıymetlendirme aleti icad ve imal edildi. Böylece harp sonrası birinci sınıf kıymetlendirme aletlerinin icad ve imalinde her yerde sür'atli bir gelişme ve ilerleme başladı. Bu gün basit veya muğlak, ucuz veya pahalı, her sıhhatte ve her mikyasta topoğrafik harita veya plân yapabilen optik, optik-mekanik veya sadece mekanik, yarı otomatik aletlerin adedi sayılamıyacak kadar çoktur.

Almanya, İngiltere ve Amerikada anaglif metoduna istinad eden multipleksler, stereotoplar, Twinplex'ler gibi basit ve diğerlerine nazaran sıhhati daha az aletlerle Almanlar tarafından imal edilen çeşitli tip stereoplânigraflar isviçrede Wild tarafından yapılan Aerokartograflar, İtalyada Santoni tarafından

icad edilen stereokartograflar, Fransada, Poiyer, Amerikada Kelsh aletleri sayılabilen harp sonrası icad ve imal edilmiş mükemmel harita ve plân kıymetlendirme aletleri arasındadır. Bu gelişmeye muvazi olarak hava kamaraları ve fotoğraf malzemesinde de şayanı dikkat tekâmül ve terakki olmuştur. Böylece fotogrametri haritacılığın bünyesine girmiş ve bu mesleğin ana branşları arasına katılmıştır. Yalnız bu gün dahi aerofotogrametride kullanılan alet, malzeme ve metodlarla tekemmül ettirilecek ve geliştirilecek hususlar vardır ve bu gelişme ve ilerleme daha da devam edecektir. Nitekim Fotogrametrik metodla arazi tafsilatının arazide çizilmesi bertaraf edilmişse de henüz arazide masraflı ve külfetli bir iş olan Nirengi işlerinde istenen ve beklenen kesinti tamamen ve lâyikile yapılamamıştır.

Her ne kadar çok evvelleri düz ve geniş sahalara ve küçük mikyaslı haritalar için radyal trianglasyon usulü ile fotoğraf üzerinde nirengi tesisi düşünülmüş ve hava nirengi ve havai nivelman gibi analitik sahalarda S. Finstervalder ve bilhassa Von Gruber gibi değerli bilginlerce kıymetli çalışma ve buluşlar yapılmışsa da bu alanda ilerleme arzu edilen sür'atte olmamıştır. Son zamanlarda Amerikada, Hollandada, Almanyada ve Türkiyede bu sahada çeşitli yönlerde ve çeşitli metodlardan istifade yolları tecrübe edilmekte ve araştırmalar yapılmaktadır. Bütün gaye ve hedef havai fotogrametri ile harita yapımını daha iktisadi ve daha sıhhatli bir duruma getirmektir.

Türkiyede Fotogrametri :

Yukarda bahsi geçen birinci ve ikinci devre fotogrametrisi askeri ve iktisadi büyük mikyaslı harita sıhhat ve isteklerini karşılayacak durumda olmayışı bu usulün Türkiyede tatbikine lüzum göstermediği gibi bu devrede çeşitli ve arka arkaya çıkan harplerde gelişmenin takip ve tatbikine imkân bırakmamıştır. Bununla beraber Harita dairemizin kurulmasını hemen müteakip bilhassa gelecekteki ehemmiyeti takdir edilerek bu sahada teşebbüs ve çalışmalara başlanmıştır. Bu maksatla Şevki Paşa zamanında Avrupaya talebe gönderilmiş ve 1914 te de bir Stereo - Otograf aleti satın alınmıştır. Fakat birinci dünya ve İstiklâl savaşımız dolayısıyla tabiatile bir gelişmeye fırsat bulunamadı. Bu sahada esaslı gelişme ve ilerleme Cumhuriyet devrinde başlamıştır. Mevzii ve tecrübî bazı çalışmalar hariç, ilk esaslı tatbikat 1929 yılında arzî Fotogrametri usulü ile harita yapılmasıyla başlamıştır. Bir müddet bu usule devam ettikten sonra sür'at tafsilat noksanlığı sıhhat ve ekonomi bakımından mahzurları görölerek havai fotogrametrinin Avrupada tatbiki koyulmasını müteakip memleketimizde zaman kaybetmeden tatbikine 1937 de geçilmiştir. Memleketimizde diğer memleketlerde olduğu gibi optik ve makina endüstrisi ileri olmasına ve gerekli alet ve malzemenin dışardan temini zaruretine rağmen fotogrametri sahasında cidden övünülecek bir ilerleyiş ve inkişaf kaydedilmiştir. Bu gün gerek sıhhat ve sür'at ve gerekse çeşitli güçlüklerin halli ve yeni metodların

bulunması ve muvaffakiyetle tatbikinde Türk Fotogrametriciliği artık ön safa geçmiş bulunmaktadır. Bu güne kadar gerek teorik gerek pratik sahada elemanlarımızın muvaffakiyetinin Haritacılar dergisinde çıkan mahdud makalelerle içte ve dışta hakkile tanıtılmasına imkân vermemiştir. Bu hususa da son zamanlarda önem verilerek fotogrametri sahasındaki çalışma ve ilerlemelerimizin, rapor, kitap ve dergi makaleleriyle tanıtılmasına çalışılmaktadır.

Fotogrametri çalışmaları :

Türkiyede memleket ana haritası, 10 m. de bir geçen tesfiye münhanili 1/25.000 mikyaslı haritalardır ve bu haritalar 1937 den beri havai fotogrametri usulü ile yapılmaktadır. Esas haritalarımız 1/25.000 topoğrafik haritalar olmakla beraber, sulama, yol, elektrik sanayii, şehir imar plânları gibi mevzularda kullanılan ve çeşitli vekâlet ve müesseselerin ihtiyâç gösterdikleri her çeşit büyük mikyaslı haritalarda havai fotogrametri usulü ile hazırlanmaktadır. Karayolları için 1/8.000 mikyaslı hava fotoğraflarından 1/2.000 yol güzergâh ve etüd haritaları, 1/5.000 1/25.000 Su İşleri etüd haritaları, 1/25.000 Orman amenjman haritaları, 1/5.000 - 1/10.000 mikyaslı avan projeleri için şehir haritaları ilâh bu meyandadır. Ayrıca çeşitli müesseseler için mozaik ve kontrollu mozaik (fotoplân) lerde Harita Umum Müdürlüğü tarafından hazırlanmaktadır.

Hava Fotoğraflarının alımı :

Her yıl haritasının yapılması plânlanan bölgenin, her beş Km. kareye bir nokta isabet edecek şekilde nirengisi tesis edilmekte ve bunların yerleri taş veya betonla tesbit edilip üç metre kutrunda birer daire ile kireçlenip işaretlendikten sonra fotoğrafları alınmaktadır.

Hava fotoğrafları çift motorlu D 18 S Beechcraft ve B 26 Invador uçaklarile ve 1/25.000 mikyaslı haritalar için ortalama 1/35.000 diğer mikyaslı haritalar ve maksatlar için de 1/8.000, 1/10.000 ilâh çeşitli mikyaslarda çekilmektedir. Uçuş (fotoğraf alımı) plânı evvelâ 1/200.000 mikyaslı istikşaf haritaları üzerinde hazırlanmaktadır.

Fotoğraf alımında aşağıdaki kamara ve malzeme kullanılmaktadır.

Zeiss Reichenmesskammer RMK S 18/18, $f = 10$ cm.

» » Rb 20/30, $f = 20$ cm.

» » RMK. P. 21, $f = 21$ cm.

Wild RC5, 18 x 18 aviator, $f = 21$ cm.

Zeiss, "IRU., Intervalometer

Zeiss, ufuk kamarası, 4,5 x 6 cm.

Zeiss, stalaskop, siası ± 40 cm.

Objektif tipleri ise :

Zeiss, Topogon $f = 10$ cm. , $F: 6.3$

Asgari poz müddeti = 1 : 200 saniye

Zeiss Orthoprotar $f = 21$ cm. , $F: 4.5$

Asgari poz müddeti 1 : 150 saniye

Wild, Aviator $f = 21$ cm. , $F: 4.2$

Asgari poz müddeti = 1 : 250 saniye

Yeni kamaralar :

3 adet RMK 10/18

Emülsiyonlar :

1948 yılına kadar Kodak Super 20, Aerographic Safety filmler ve perforasyonsuz Agfa Aeropan filmleri kullanılmış, iyi neticeler alınmış ve bu tarihten itibaren de Kodak super 20, aerographic Safety ve Gevaert, Avi panchro Hyper Rapid filmleri kullanılmakta ve iyi netice elde edilmektedir.

Filmler, EDD. II Zeiss otomatik Developman cihazlarında develop ve tesbit edilerek yıkanmaktadır. Agfa filmleri için final ve atomal banyoları, kodak filmleri için kodak D-76 D 19 ve Gevaert filmleri için de Refineks developman banyoları kullanılmaktadır. kıymetlendirme işlerinde kodak ve gevaert'in "fine Grain, antihalation., diapositive camları kullanılmakta ve iyi netice alınmaktadır. Fotograf lâburatuvarlarında hava rule filmi kurutma cihazları (aerial Roll Film Dryers) fotoğraf kâğıt kurutma ve parlatma (Polishing) cihazları da kullanılmakta ve istenilen sür'at temin edilmektedir.

Kullanılan kıymetlendirme aletleri :

13 adet muhtelif tip zeiss stereo planigraf

3 adet muhtelif tip wild kıymetlendirme aleti

1 adet santoni kıymetlendirme aleti

Kıymetlendirme metodu :

Takriben beş Km. kareye bir nokta isabet edecek şekilde hazırlanan noktalardan 1:35.000 ölçeğindeki stereoskopik modele umumiyetle 3-4 nokta isabet etmektedir. Bu suretle ekseri hallerde havai nirengiye ihtiyaç kalmadan modeller müstakil olarak ayar edilmekte ve kıymetlendirilmektedir. Gerekli nokta kesafetinin sağlanamadığı hallerde, baş ve sonu müstakilen ayarlanabilen modeller arasında 1-2 anslüs ile yapılan hava nirengisinden faydalanılmaktadır. Bazı yerlerde ve hallerde 5-6 stereoskopik model kaplıyan sahada da aynı usûl tatbik edilmekte ve 1:25.000 ölçekli harita sıhhati temin edilmektedir. Daha geniş sahalarda statoskop ve ufuk kamaralarından faydala-

nılmaktadır. Ayrıca haritası yapılacak bazı bölgelerde bir tam bir az nirengili veya bos olmak üzere satrançvari veya buna benzer alternatif nirengili bir şekilde paftalara ayrılarak hava nirengisi tatbik edilmiş ve iyi netice alındığı gibi yüzde 40 kadar da iktisat temin edilmiştir. Ayrıca bu mecmuanın diğer bir makalesinde izah edilen yeni bir havai nirengi metodunun da tecrübesi yapılmaktadır. Diğer bir kısım memleketlerde olduğu gibi haritası yapılan sahanın evvelden fotoğrafı çekilerek bilâhare arazide yeri ve koordinesi tayin edilmek suretile tatbik edilen kıymetlendirme metodu hilâfına, Türkiyede evvelâ nirengi tesis edilmekte, kireçlenmekte ve sonra fotoğraflar çekilmektedir. Bu usûl, her ne kadar fotoğraf alınmasını tahdit ederek geciktiriyorsa da;

1 — Nirengi işlerinin herhangi bir zamanda, istenen kesafette ve yerlerde intihabında kolaylık ve serbestlik ve iyi bir rasat çıkış plânının sağlanmasına daha müsait bulunmakta.

2 — Kireçli noktaların fotoğraflarda ve diapositiflerde daha kolay ve daha doğru teşhis, tefrik ve tesbitinin sağlanmasından neticesinin sıhhatini arttırmakta,

3 — Noktaların ihyasında ve herhangi diğer cins ve ölçekteki haritaların hazırlanmasında aynı noktaların aynı yerde ve aynı sıhhatte bulunarak kullanılmasında çok daha kolaylık ve incelik sağlamakta ve nihayet,

4 — Kıymetlendirme esnasında, rasat, hesap ilâh gibi ameliyelerde yapılmış muhtemel hataların (nokta identifikasyonundan ileri gelmediği katiyetle bilindiği için) meydana kolaylıkla çıkarılmasında bir kontrol da temin etmektedir.

Çalışma şekli :

Kıymetlendirme işleri günde iki ekiple çalışarak yürütülmekte bu suretle randıman arttırılmakta ve alet adedine nazaran fazla olan elamandan azami istifade temin edilmektedir. Bu şekildeki çalışma ile :

1 — 1 : 35.000 ölçekli fotoğraflardan istifade edilerek ayda ortalama bir aletle 300 - 450 Km. karelik 1 : 25.000 ölçekli harita,

2 — 1 : 15.000 ölçekli fotoğraflardan istifade edilerek ayda ortalama bir aletle 150 Km karelik,

3 — 1 : 8.000 ölçekli fotoğraflardan istifade ederek, ayda bir aletle takriben 25 - 30 Km. karelik iş randımanı alınabilmektedir.

Netice olarak mevcut eleman ve aletlerle yılda takriben 1 : 25.000 ölçekli 300 - 350 paftalık işe tekabül eden harita kıymetlendirilmesi ve 500 - 600 paftalık fotoğraf alımı randımanı temin edebilmektedir. Bu yüksek randımanla standart ve metodik çalışmanın ve bilhassa elemanların uzun tecrübe ve melekelerin de büyük tesiri bulunmaktadır.

Kıymetlendirilen çeşitli paftaların sıhhat dereceleri için aşağıdaki kriterya (kistas) kabul edilmiştir :

1 : 35.000 ölçekli fotoğraflardan yapılan 1 : 25.000 mikyaslı topoğrafik haritalar için

$$\Delta S = \pm (10.0 + 2.5 \cotg \alpha)$$

$$\Delta h = \pm (2.5 + 10.0 \tg \alpha)$$

1 : 5.000 ve 1 : 2.000 mikyaslı haritalar için ufki hata tersim sıhhatinde yani tersim tecvizi hatası dahilinde olacaktır.

Rakım hataları ise :

Mikyas	Ortalama rakım hatası	Azami rakım hatası
1 : 5.000	$\pm (0.40 + 5.0 \tg A)$	$\pm (1.0 + 15 \tg A)$
1 : 2.000	$\pm (0.35 + 1.0 \tg A)$	$\pm (1.0 + 3 \tg A)$

Topoğrafya ve Plân İşleri :

Topoğrafya ve plân, isimlerinden de anlaşılacağı gibi, biri muhtelif şekillerde avarızın, diğeri ise ufki eşkalın bir ölçü dahilinde ve sisteme göre bir pafta üzerinde gösterilmesidir. Bu sebeple topoğrafya ve plân çalışmaları, makalemizin başlarında kısaca izaha çalışılan ilk ölçme ve kroki yapma fikrinin doğuşu ile başlamıştır. Bu kadar uzun mazisi olan bu san'at kolunun dünyada ve memleketimizde Askerî, iktisadi ve bayındırlık sahalarında gördüğü hizmeti bu makaleye sığdırmak imkânsızlığı karşısında, ancak bu işte çalışmış olanları ve çalışanları takdirde anmakla iktifa etmek mecburiyetinde kalmıştır. Gerek dünyada gerekse memleketimizde daha yakın bir maziye kadar her sahada topoğrafya işleri diye adlandırılabilir olan plânçete usulü ile yapılmış haritalar kullanılmış ve bizlere her işte rehberlik etmişlerdir. Her ne kadar fotogrametri usulü gayet gelişmiş ve gelişmekte ise de klâsik metedla topoğrafya ve plân çalışmaları daima devam etmiş ve edecektir. Küçük sahaların plânlarında, hassas rakım tayinini icap ettiren plânkote işlerinde bu metod her zaman tatbik sahası bulacaktır. Halen topoğrafya işlerimiz daha ziyade bütünleme ve revizyon işlerine inhisar etmektedir. Plânçete işleri yapılmasa, plân işleri de mahdud miktarda olsa dahi bütünleme ve bilhassa revizyon işleri uzun zaman devam edecektir. Bu çalışmalar harita yapımında arazi işlerinin son safhası olması dolayısıyla nihai basılacak haritanın sıhhatı da bu son arazi işi olan bütünleme ve revizyon işlerinin tamamıyetine ve sıhhat derecesine bağlıdır. Bu sebeple bu işlerde çalışanların her şeyden evvel iyi yetişmiş olmaları icap etmektedir. Bu ise ancak uzun tecrübe ve meleke neticesinde elde edilebilmekte olduğundan haritacılık mesleğine başlayan her elemanın bu çalış

ma safhasından geçmesi lâzım ve faydalıdır. Gittikçe artan bir verimle çalışan bütünleme şubesi bu gün, yılda 350 paftanın bütünlemesini yapabilecek duruma erişmiş bulunmaktadır. Ayrıca muhtelif Vekâlet ve müesseselerce lüzum gösterilen mevzii işlerde plân işleri de topoğrafya şubesinin çalışmaları arasına girmektedir.

Tersim İşleri :

Şimdiye kadar tersim, kuşe üzerine çıkarılan mavi teksir kopyaların çini mürekkeple tersim edilmesi suretile yapılmakta idi. 1957 denberi tersim kalıpları (Coating) kazınabilecek hususi bir madde tabakasile kaplanmış plâstik safihalar üzerine hislendirme maddesi sürülerek haritadaki tafsîlât ve eşkalın izlerinden kazıma aletinin bıçakcığını veya iğnesini hafif tazyikle yürüterek ve oradaki kazınacak tabakayı kaldırmak suretile yani kısaca kazıma metodile hazırlanması tecrübesine geçilmiş ve kuşe üzerine tersim metoduna göre daha ekonomik ve daha sıhhatli ve sür'atli netice verdiği görülerek kısa zamanda tamamen bu metodun tatbik edilebilmesi için gerekli hazırlıklar yapılmıştır. Bu gün bir tersimcinin randımanı yılda 6 dan fazla paftanın tekmiil tersim kalıplarını hazırlayabilecek bir seviyeye erişmiştir. Yeni metodla bu verim daha da arttırılacaktır. Bu suretle şimdilik yılda müteferrik işler hariç takriben 300 paftanın tersim kalıpları hazırlanabilmektedir.

Matbaa İşleri :

Harita Umum Müdürlüğünün harita baskı işlerini açıklamadan evvel, matbaacılığın kısa bir tarihçesine bu vesile ile temas etmek her halde faydalı olacaktır. Şurası muhakkak ki medeniyete ve medeniyetin sür'atle ilerlemesinde matbaacılığın icadı kadar büyük ve önemli pek az buluş vardır. Diğer bilgilerde kaydedilen ilerleme ve gelişme dahi matbaacılık sayesinde ancak mümkün olabilmiş ve bu günkü seviyeye erişebilmiştir. Her ne kadar Gutenberg matbaanın mucidi olarak tanınmışsa da Gutenberg'ten asırlarca evvel bir nevi matbaacılık demek olan yazı ve şekil teksir vasıtaları bulunmuştur. Ta milâttan evvel Asuriler ve Sümerler düz veya merdane şeklinde taşlar ve daha sonra sert ağaçlar üzerine oyma veya kabartma yazılar yazılarak ve şekiller çizilerek boyanıp deriler üzerine döndürmek veya baskı şeklinde tab ve teksir etmekte idiler. Bu taş ve merdanelere Türkiyenin doğu bölgelerinde ve Mezopotamyada sık sık raslanmaktadır. Bu da göstermektedir ki Anadolunun ilk sakinlerinden olan Türk kavimleri Asuriler, Sümerler ve Hititliler medeniyetin diğer sahalarında olduğu gibi baskı işlerinde de hayli buluşlar yapmış ve ilerlemeler kaydederek diğer kavimlere ve milletlere değerli medeniyet örnekleri vermişlerdir. Çinlilerde de milâttan birkaç asır sonra bilhassa ağaç kalıplarının kullanıldığı tesbit edilmiştir. Bütün bu olaylar gösteriyorki baskı Gutenberg'ten çok daha evvel bulunmuş ve kullanılmıştır. Bununla beraber modern manada ve bu günkü matbaanın başlangıcı sayılan kurşun dökme harfler

kullanılmak suretile yazı teksirinin icadı ve şerefının Gutenberg'e ait olması icap eder. Bu keşfin Hollandalı "Lauran Coster., tarafında daha evvel yapıldığı da ileri sürülmüşse de bu şerefın Gutenberg'e ait oluşunda ittifak vardır.

Uzun bir duraklamadan sonra bu yeni keşfin tatbikatı 1492 yılında küçük çapta memleketimize de girmişse de Türkiyede matbaacılık esaslı olarak ve resmen 1727 tarihinde İbrahim Müteferrika tarafından tesis edilmiştir. Bu tarihten itibaren lügat, risale, gazete gibi sahalarda tatbik edilen ve gelişen matbaacılık harita heyetinin teşekkülü ile de haritacılığımıza girmiş bulunmaktadır. Kâğıt, matbaa mürekkebi, cam ve film ve hassaslandırma eczaları, fotomekaniğe ait çeşitli malzeme, makine ve metodların tatbikat sahası bulunduğu matbaacılığı ve şümüllü tekniğini burada hakkile izaha imkân yoktur. Yalnız bizdeki bilhassa son zamanlardaki tecrübe ve ilme dayanan tatbikat ve gelişmesi son derece memnuniyet vericidir ve arkadaşlarımızın tecrübe, melek ve bilgileri de arttıkça kısa zamanda daha da övünülecek duruma geleceği şüphesizdir. Bilhassa feragatli çalışmalarla elde edilen randıman zikre şayandır. Halen mevcut bir Planeta, bir Harris Seybold ve iki ATF Chief 29 ofset tab makinelerile yılda 350 pafta baskısı gibi memnuniyet verici bir netice alınmaktadır.

Eleman tedariki ve Eğitim işleri :

Harita Umum Müdürlüğü elemanları Subay, Astsubay, Sivil ve erlerden müteşekkildir.

Haritacı Subaylar Harp Okulunu müteakip Topçu Atış Okulundan mezun olduktan sonra Harita Okulunda 6 ay müddetle nazari ve 3 ay müddetle ameli kursa tabi tutulur, ancak bu kursları muvaffakiyetle bitirenler mesleğe intisap ederler. Astsubaylar ise Orta okul ve muadili okullardan mezun olanlar arasından müsabaka imtihanı ile seçilerek Harita Astsubay Okuluna kabul edilirler. 24 aylık okulu muvaffakiyetle bitirenler lüzumlu görülen görevlere atanarak Haritacılık mesleğine katılmış olurlar.

Siviller ise resmî talimat hükümleri dahilinde Umum Müdürlüğe kabul edilerek çeşitli branşlarda, bilhassa tersim, matbaa ve fotogrametri işlerinde vazife görmektedirler. İleri bir görüşle Avrupa ve Amerikaya Mühendislik tahsiline gönderilen elemanlardan elde edilen netice göz önünde tutularak müte-hassıs eleman kadrosunun idamesi düşüncesile uzun bir fasıladan sonra muhtelif memleketlere kurs ve staja Subaylar gönderildiği gibi uzun süreli tahsile de fasıllarla ikişer subayın gönderilmesi prensip kabul edilmiş ve gerekli tedbirler alınmaktadır.

Umum Müdürlükte bir kütüpane de mevcut olup yerli ve yabancı bir çok eserler daire mensuplarının istifadelerine arz edilmiştir.

Umum Müdürlükte aşağıda referans bölümünde gösterilen ve bu makalenin hazırlanmasında rehber olarak alınan ve kullanılan eserler neşredilmiş ve periodik olanlarında neşrine devam edilmektedir.

Diğer müesseselerle işbirliği :

Harita Umum Müdürlüğü, diğer müesseselerle müştereken ve koordineli bir surette çalışmanın memleket için en verimli bir çalışma tarzı addetmiş ve bunu bir prensip olarak ta kabul etmiş bulunmaktadır. Orman Umum Müdürlüğü ile Devlet Su İşleri Reisliği, Karayolları Umum Müdürlüğü, Maden Tetkik ve Arama İşleri Umum Müdürlüğü, Elektrik İşleri Umum Müdürlüğü ve Kadastro Umum Müdürlüğü ile Meteoroloji Umum Müdürlüğü ve Kandilli Rasathanesi Müdürlüğü arasında müşterek çalışma, yardımlaşma ve anlaşmalar bu prensibin gayet semereli neticeler verdiğini göstermiştir. Bu anlaşma ve işbirliği sayesinde ki Umum Müdürlük hem mezkûr müesseselerin harita alımı ihtiyaçlarını karşılayabilmiş, hem de memleket haritacılığında iftihar edilecek bir randıman seviyesi elde edebilmiştir. Filhakika her yıl yapılacak işler bilumum ilgili vekâlet ve müessese temsilcilerinin iştirak ettikleri toplantıda müzakere edilerek hazırlanan ve kabul edilen bir plâna alınmakta ve bir program dahilinde yürütülmektedir.

Sonuç :

Bu makale ile Haritacılığımız kısa bir tarihçesi, Umum Müdürlüğümüzce yapılan işler ve bilhassa son yıllardaki gelişmesi ve artan randımanı ile iş hacmi okuyucularımıza tanıtılmak istendi. Arazi ve mülk işlerinde bir temellük vesikası, seyahat ve seyrüseferde bir rehber, savunma ve ekonomik kalkınmada bir temel olan haritanın ne gibi teknik safhalar neticesinde meydana getirildiğinin bu kısa yazıda esaslı surette ve hakkile açıklanmasına imkân olmayacağı aşîkâr bir hakikattir. Bununla beraber bu yazı ile bir meslek ve ilim değil, meslekler ve ilimler muhassılası olan ve karışık, uzun ve yorucu idari ve teknik çalışmaları icap ettiren haritacılığın bizdeki iftihar edilecek durumu ve gelişmesi de kısaca harita kullananlara açıklanmak istendi. Ve gene bu makale ile ilmin ve idarenin verimli bir işbirliği ile meydana gelen feragatli ve meşekkatli bir çalışma eseri olan harita çalışmalarımız aynı zamanda zaferlerin silâhsız da kazanılabileceğine en güzel bir örnek teşkil ettiğini bir daha göstermek ve çalışmalarımızı yakından tanıma fırsatı bulamamış olanları biraz olsun tenvir ederek ilgilendirmeyi ve aynı zamanda gerek başarılı ve feragatli idari ve teknik çalışmaları yürütmüş ve yürütmekte olan Harita Umum Müdürlüğü mensuplarının ve yardımlarını esirgemiyen diğer teşkilât ve mensuplarının taktir edilecek eserlerini tanıtmaya vazifesini de böylece yerine getirmek istedim. Bu anlayış ve feragatli çalışma sayesinde arkadaşlarımız ve memleketimiz, övünmeye lâyıkile hak kazanmışlardır.

Çalışma ve gelişme devam ettikçe takdîrkârlarile beraber mütevazî övünmeleri de devam edecektir. Bundan dolayı da hepimiz müteşekkil ve müftehiriz.

NEŞRİYAT VE REFERANSLAR

- 1 — Muayyen fasılalarla neşredilen 1 - 53 sayılı Harita dergisi.
- 2 — Her yıl neşredilmekte olan başarılı işler (1909 - 1957)
- 3 — Harita Umum Müdürlüğü Teknik talimatları.
- 4 — Milletlerarası geodezi ve geofizik birliği genel kongrelerine sunulan raporlar
- 5 — Milletlerarası fotogrametri genel kongrelerine sunulan raporlar.
- 6 — Harita okulu için hazırlanan kitaplar.

Türkiye 1:25.000 ölçekli Harita alımı durumu :

Durum	Nirengi			Fotoğraf		Kıymetlendirme		B a s k ı		
	Bon	Gauss - Krüger		Arzi	Havai	Arzi	Havai	Bon	Gauss - Krüger	
		Grad	Derece						Grad	Derece
1909 - 1934	396	105		54	12	8	1	271		
1935	32	41		7		6	7	10	31	
1936	29	50		19	15		7	34	20	
1937	19	47		14	37	6	10	25	38	
1938	7	100			50	12	14	6	39	
1939		122			117		97	39	26	
1940		115			95		128	19	29	
1941		161					62	3	40	
1942		63			46				67	
1943		74			156		75		83	
1944		22			107		104		43	
1945		60	255		64		107		48	
1946			96		19		69		17	
1947			84		140		78		39	
1948			112		159		152	193	56	
1949			173		227		139	22	90	
1950			266		183		183	8	170	
1951			268		377		230	4	180	
1952			317		311		321		240	
1953			331		357		234	1	270	
1954			281		263		340	3	280	
1955			454		387		321		96	
1956			618		715		266		234	
1957			615		566		252		418	

Toplam 483 960 3870 94 3938 32 3197 407 751 2034

Tahvilen 20

Bon, Grad ve derece paftalarının derece cinsinden durumları :

000 000 4367 000 4285 000 3449 267 467 2054

Türkiyeyi kaplayan 1:25.000 ölçekli pafta adedi 5564 olduğuna göre yüzde durumları :

78.5 77.0 62.0 4.8 8.4 36.9

Mean Errors of Astronomic Observations

Years	Name of The Laplace Stations	Mean Square Errors		
		Latitude	Longitude	Azimuth
		"	"	"
1942	Meşedağ (Asmaşık)	± 0.140	± 0.210	± 0.530
1943	Halimoğlu (Göldağ)	.118	.180	.280
»	Kozdoruğu (Türkmen kale)	.095	.060	.330
»	Oflak T. (Erenler)	.079	.510	.400
1944	Ağıl T. (Kaledağ)	.130	.270	.460
»	Düzkır (Türkmen kale)	.140	.195	.340
1945	Beyaz İst. T. (Kara T.)	.121	.285	.340
»	Kurtçal (Demirli)	.128	.510	.420
»	Kınalıada (Kocataş)	.051	.180	.400
1946	Hasanbaba (Melekler)	.159	.315	.370
»	Hacıman (Yukarıörencik)	.024	.555	.370
»	Ş. Bozkır (Aliuçuran)	.138	.255	.330
1947	Tıldoruğu (Akçam)	.025	.300	.440
»	Dideban T. (Tahta)	.240	.315	.610
»	Cumani (Mendil D.)	.290	.450	.490
»	Ardıçtepe (Sıralıdağ)	.160	.390	.310
1953	Mercimek tepe (Tavur D.)	.098	.570	.270
1947	Döme T. (Karaçukur)	.120	.390	.220
»	Sincebayırı (Büyükönlü)	.110	.105	.530
»	Çevrimkaya (Çanta T.)	.200	.255	.340
»	Kocataş (Kınalıada)	.160	.420	.490
»	Gelincik Mz. (Çaltı)	.160	.465	.260
1948	Zirombi (Bağta)	.170	.165	.287
»	Divrik T. (Kösedag)	.200	.060	.400
»	Hurlar (Melmekâgü)	.260	.135	.250
»	Karadağ (Kurtlu T.)	.410	.225	.330
»	Eşeksirtı (Cecan)	.200	.165	.250
»	Tılalu (Tilhamu)	.110	.165	.250
»	Saribiye (Kolye T.)	.440	.420	.600
»	Koyunkıran (Kermuz)	.150	.225	.230
»	Toprak T. (Muşar D.)	.420	.300	.340
»	Kurik T. (Kalesonu)	.320	.300	.430
»	Kuzdağ (Akdağ)	.228	.105	.410
»	Deşihöyüğü (Kanun H.)	.210	.090	.560
»	Mekedağ (Düden D.)	.340	.375	.410
»	Kazankaya (Tilân H.)	.210	.255	.210
»	B. Katranlı (Akçadağ)	.310	.060	.340
»	Emen (Pozantı D.)	.270	.045	.460

Mean Errors of Astronomic Observations

Years	Name of The Laplace Stations	Mean Square Errors		
		Latitude	Longitude	Azimuth
		"	"	"
1949	Yediler (Yağarsılar)	± 0.130	± 0.210	± 0.180
"	Çalibaba (Çalıdağ)	.110	.090	.180
"	Kuşalı (Yaylacık D.)	.200	.135	.190
"	Karadağ (Akdağ)	.140	.120	.220
"	Kaysan T. (Gözlübaba)	.100	.090	.180
"	Bademli (Aklayaylası)	.160	.120	.210
"	Maltepe (Paşa H.)	.260	.315	.300
"	Sunaşı (Tığlı)	.150	.075	.200
"	Kırmızı T. (Seriddağ)	.360	.315	.360
"	Kurudağ (Hızırilyas)	.213	.105	.310
"	Miliziyalet (Supulus)	.380	.180	.320
"	Meryem T. (Hazarbaba)	.380	.045	.340
"	Fahribaba (Tahkimtepe)	.270	.150	.320
"	Boztepe (Karageyik)	.330	.105	.360
"	Karlık (Üçpınar)	.320	.660	.270
"	Adakasım (Kurşunlu D.)	.126	.210	.300
1950	Zeybektarla (Paşalar D.)	.100	.465	.200
"	Oyukludağ (Kartal D.)	.140	.150	.560
"	Korudağ (Nergis D.)	.137	.300	.300
"	Kızılyokuş (Katran D.)	.160	.285	.210
"	Asardağ (Darındağ)	.140	.375	.220
"	Fazıllar (Akdağ)	.130	.210	.280
"	Tirmir höyüğü (Eshabıkehif)	.120	.180	.460
"	Silifke feneri (Örmeci)	.130	.255	.210
"	Erenler (Karadiken)	.200	.135	.310
"	Abdiköy (İsmail S.)	.220	.555	.430
"	Kepes T. (Toprak T.)	.100	.225	.340
"	Sövengendağ (Hacılı D.)	.140	.270	.370
"	Çift T. (Cintepe)	.220	.270	.290
"	Elmalioğlu T. (Hamzasultan)	.150	.285	.290
"	Kızılyuca (Candili)	.170	.210	.370
1951	Dumanlıdağ (Kümbet T.)	.320	.060	.380
"	Ciyareşk (Sersin)	.180	.090	.530
"	Beresbılı (İspires)	.190	.165	.340
"	Haravil (Berimelik)	.260	.135	.260
"	Zenginziyara (Karanlık)	.200	.615	.430
"	Karadağ (Aksolik)	.280	.480	.300
"	Kireç T. (Ağıl D.)	.150	.195	.280

Mean Errors of Astronomic Observations

Years	Name of The Laplace Stations	Mean Square Errors		
		Latitude	Longitude	Azimuth
		"	"	"
1951	Çıplak T (Kocabakacak)	± 0.160	± 0.375	± 0.320
»	Hisardağ (Yılacılı T.)	.148	.285	.250
»	Gökseki (Hasanyaranı)	.090	.180	.320
»	Dikmen (Kızıltepe)	.175	.735	.230
»	Küçükılğaz (Mevliyat T.)	.160	.285	.200
1952	Çatal T. (Madran)	.262	.060	.330
»	Buzdağ (Oyuklu D.)	.199	.090	.405
»	Eren T. (Çal D.)	.186	.330	.220
»	Çarıkkuyu (Karıncalı)	.173	.075	.266
»	Rahatdağ (Koreş)	.184	.285	.204
»	Eflani (Gök T.)	.160	.480	.242
»	Dönekdağ (Mamo)	.357	.270	.445
»	Höbekbaba (Göldağ)	.299	.060	.410
»	Keldağ (Yelecik)	.207	.720	.306
»	Ayana (Meşedüzü)	.133	.315	.311
»	Triyal (Dudube)	.163	.015	.253
»	Emiroğlu (Böberrek)	.141	.120	.200
»	Karadağ (Gemin D.)	.193	.330	.288
»	Kakeninkaya (Boğa D.)	.185	.150	.407
»	Kasımtığı (Kızmeza T.)	.247	.240	.320
»	Suphandağ (Kızıl D.)	.372	.225	.402
1953	Erenler (Karataş)	.140	.075	.151

Lines	Last digits of mgals. and decimals	
	Mgals. TNK 325	Mgals. TNK 468
İzmir - Afyon	5.4	5.4
İstanbul - Balıkesir	3.7	3.5
İzmir - Çanakkale	1.6	1.5
Ankara - Kayseri	—8.3	—
Ankara - Erzurum	6.1	6.3
Merzifon - Ankara	—3.5	—3.7
Merzifon - Erzincan	—9.1	—
Kayseri - Malatya	+6.3	+6.0
Kayseri - Merzifon	+1.7	+1.9
Malatya - Merzifon	+5.6	+5.5
Adana - Malatya	—7.4	—7.4
Malatya - Erzincan	—5.6	—5.5
Malatya - Diyarbakır	+3.6	+3.5
Kayseri - Adana	+3.6	+3.5
Erzurum - Erzincan	+9.0	9.4
Diyarbakır - Erzurum	—6.4	—6.6
Van - Diyarbakır	+5.7	+5.6
Erzurum Van	—9.2	—9.5

Precise Leveling

Years	Name of the line	O r d e r		Mean Sq. Errors	
		1 st. Km.	2 nd Km.	Accid. mm.	Syst. mm.
1944	Dinar - Afyon	114.0	+	±0.78	±0.10
1945	Afyon - Eskişehir - Sivrihisar	269.6	+	0.89	0.18
1946	Sivrihisar - Ankara - Gerede	309.4	+	0.87	0.12
1947	Afyon - Uşak	82.8	+	0.88	0.22
»	Gerede - K. D. Ereğlisi	151.6	+	0.99	0.08
1948	İskenderun - Perveri	311.1	+	0.79	0.01
1949	Perveri - Malatya - Tercan	463.6	+	0.88	0.17
1950	Uşak - İzmir	289.4	+	0.73	0.02
»	Tercan - Aşkale - Trabzon	237.7	+	1.06	0.20
»	Elâzığ - Diyarbakır	158.9	+	0.78	0.15
1951	Ankara - Çankırı - Kastamonu	256.0	+	1.11	0.09
»	Kastamonu - Samsun - Havza - Zigala	412.0	+	1.09	0.49
»	Zigala - Sivas	177.0	+	0.88	0.40
»	Diyarbakır - Siirt	189.0	+	0.88	0.37
»	Kütahya - Balıkesir	246.0	+	1.03	0.18
»	Gölbaşı - Konya	242.0	+	0.93	0.58
»	Sarımsaklı - Sivas	173.0	+	0.84	0.08
1952	Ulukışla - Mersin	153.0	+	1.02	0.06
»	Tarsus - Toprakkale	127.0	+	0.80	0.05
»	Yalak - Saimbeyli - Kozan - Adana	+	228.0	1.98	0.10
»	Sivas - Zara	73.0	+	0.82	0.10
»	Zara - Erzincan - Mut	273.0	+	0.80	0.10
»	Pınarbaşı - Maraş	202.0	+	1.07	0.36
»	Diyarbakır - Mardin	100.0	+	0.85	0.18
»	Mardin - Savur	+	59.0	1.77	0.09
»	Balıkesir - Bandırma	105.0	+	0.52	0.01
»	Afyon - Konya	236.0	+	0.92	0.05
»	Konya - Ulukışla	381.0	+	0.80	0.02
1953	Aşkale - Hasankale Muş	295.0	+	Computations are being made and not finished yet	
»	Muş - Bitlis - Baykan güneyi	201.0	+		
»	Siirt - Gercüş	+	71.0		
»	Diyarbakır - Urfa	188.0	+	»	»
»	Savur - İdil ve 15 Km. doğusu	+	188.0	»	»
»	Cihanbeyli - Akşehir	+	170.0	»	»
»	Kayseri - Niğde - Ulukışla	181.0	+	»	»
»	Tokat - Niksar - Erbaa	+	101.0	»	»
»	Balıkesir - İzmir	226.0	+	»	»
»	Eskişehir - Bilecik	87.0	+	»	»
»	Düzce - İzmit - Yenişehir	251.0	+	»	»

Precise Leveling

Years	Name of the line	Order		Mean Sq. Errors	
		1 st. Km.	2 nd Km.	Accid. mm.	Syst. mm.
1953	Gerede - Bolu - Düzce	92.0	+	Computations are being made and not finished yet	
»	Bolu - Mudurnu	+	52.0		
»	Düzce - Akçakoca	40.0	+		
»	Sincanköy - Çayırhan	+	101.0		
»	Kırıkkale kuzeyi - Kalecik	+	40.0		
1954	Sarayköy - Aydın - İzmir	266	+	0.97	0.07
»	Alaşehir - Sarayköy - Dinar	216	+	0.98	0.26
»	Yenişehir - Bursa - Bandırma	154	+	1.12	0.20
»	İzmit - İstanbul	129	+	1.11	0.11
»	Kalecik - Kırıkkale - Çorum	226	+	0.82	0.09
»	Samsun - Giresun	221	+	1.05	0.17
»	Çorum - Merzifon	63	+	1.02	0.01
»	Şebinkarahisar - Giresun	144	+	1.20	0.14
»	Trabzon - Giresun	160	+	1.17	0.20
1955	Hasankale - Doğubeyazıt	304	+	1.18	0.19
»	Doğubeyazıt - Erciş - Tatvan	260	+	1.19	0.00
»	Narlı - Urfa - Mardin	446	+	0.95	0.06
»	Konya - Beyşehir	95	+	0.96	0.07
»	Bandırma - Çanakkale	212	+	1.15	0.10
»	Babaeski - Havsa - Kilitbahir	242	+	1.13	0.14
»	Babaeski - Kırklareli	71	+	1.47	0.33
»	İstanbul - Babaeski	205	+	1.22	0.03
1956	Muradiye - Van - Beytüşebap	371	+	2.12	0.35
»	Siirt - Şırnak	103	+	2.21	0.01
»	İskenderun - Kırıkkhan - Topboğazı	157	+	1.10	0.19
»	Kırıkkhan - Fevzipaşa	80	+	0.91	0.22
»	Mersin - Silifke - Konya	353	+	1.10	0.10
»	Beyşehir - Manavgat - Silifke	542	+	1.29	0.03
»	Manavgat - Antalya	91	+	0.84	0.64
»	Aydın - Muğla - Antalya	508	+	+	+
1957	Trabzon - Artvin - Erzurum	530			
»	Artvin - D. Bayazıt	480			
»	Çanakkale - İzmir	330			

I. Order Triangulation Chains

The name of the chain	Number of figures	Average closing error of a triangle	Average Length of sides Km.	Length of chains Km.
Etimesgut - Çaycuma	10	0.0	36	176
Etimesgut - Eskişehir	10	0.7	38	180
Eskişehir - Adapazarı	10	0.6	39	152
Eskişehir - Afyon	5	0.4	30	100
Eskişehir - Yeniceoba	6	0.8	20	132
Çaycuma - Devrekâni	7	0.7	12	160
Etimesgut - Hüseyinli	7	0.7	15	95
Bafra - Devrekâni	16	0.4	23	172
Tokat - Bafra	13	0.5	30	150
Hüseyinli - Tokat	13	0.7	27	196
Hasankale - Muş	10	0.4	27	132
Adapazarı - Yeşilköy	12	0.3	28	140
Afyon - Yeniceoba	40	1.0	25	220
Devrekâni - Hüseyinli	31	1.3	18	135
Yeniceoba - Karapınar	15	0.9	30	180
Ceyhan - Karapınar	19	0.9	30	210
Tokat - Suşehri	13	1.0	26	180
Ceyhan - Gaziantep	14	0.9	30	160
Gaziantep - Malatya	17	0.9	25	220
Suşehri - Malatya	13	0.8	30	180
Suşehri - Bayburt	10	1.1	30	160
Bayburt - Hasankale	13	1.0	23	160
Muş - Cizre	16	1.3	23	210
Cizre - Derik	16	1.1	32	200
Derik - Palu	16	0.9	25	150
Derik - Urfa	11	0.5	23	130

I. Order Triangulation Chains

The name of the chain	Number of figures	Average closing error of a triangle	Average Length of sides Km.	Length of chains Km.
Urfa - Gaziantep	17	0.7	28	150
Edirne - Yeşilköy	15	0.4	38	230
Edirne - Ezine	21	0.6	38	250
Ezine - İzmir	30	1.0	32	215
İzmir - Alaşehir	11	0.7	25	150
Malatya - Palu	15	1.4	25	160
İslahiye - Antakya	9	1.8	21	85
Bayburt - Palu	13	1.3	30	180
Muş - Palu	16	0.9	24	165
Afyon - Alaşehir	14	0.7	25	200
Silifke - Ceyhan	24	1.3	24	260
Adapazarı - Çaycuma	9	0.7	30	144
Balıkesir - Yeşilköy	13	1.2	32	164
Balıkesir - Ezine	17	1.1	24	168
Balıkesir - Alaşehir	12	1.3	27	159
Balıkesir - Eskişehir	19	1.1	27	220
Köyceğiz - İzmir	20	+	53	272
Köyceğiz - Alaşehir	14	+	37	192
Köyceğiz - Antalya	10	+	46	160
Gazipaşa - Antalya	20	0.9	25	196
Gazipaşa - Karapınar	17	0.8	25	176
Gazipaşa - Silifke	16	1.2	21	148
Mucur - Yeniceoba	14	0.8	29	188
Pınarbaşı - Ceyhan	20	0.6	27	248
Pınarbaşı - Mucur	10	0.6	30	136
Pınarbaşı - Tokat	11	0.6	29	168

I. Order Triangulation Chains

The name of the chain	Number of figures	Average closing error of a triangle	Average Length of sides Km.	Length of chains Km.
Pınarbaşı - Malatya	13	0.7	30	184
Ordu - Bafra	15	0.9	24	184
Ordu - Suşehri	9	1.1	24	104
Ordu - Bayburt	20	1.2	26	224
Ardahan - Bayburt	29	+	28	308
Ardahan - Hasankale	19	+	29	268
Ardahan - Iğdır	20	+	28	120
Muradiye - Iğdır	9	+	27	132
Muradiye - Muş	15	+	28	188
Muradiye - Yüksekova	14	+	29	192
Cizre - Yüksekova	16	+	26	184
Antalya - Afyon	15	1.0	28	196
Iğdır - Hasankale	17	+	29	239

Measured Base Lines

Years	Name of the Base lines	Length of the Base lines	Relative mean Errors
1942	Etimesgut	9.605.2097 m.	1 : 3.313.000
1943	Çaycuma	5.498.1177	1 : 5.100.000
	Eskişehir	7.235.6804	1 : 6.600.000
	Adapazarı	5.402.3803	1 : 6.500.000
1944	Yeniceoba	8.615.6886	1 : 6.330.000
	Yeşilköy	6.284.5446	1 : 9.125.000
1945	Afyon	7.913.0784	1 : 8.000.000
1946	Balıkesir	10.167.3078	1 : 8.600.000
	Devrekâni	7.394.1681	1 : 6.700.000
	Hüseyinli	7.825.1234	1 : 7.800.000
1947	Tokat	10.857.5258	1 : 9.000.000
	Muş	9.054.4549	1 : 9.570.000
	Bafra	5.374.8125	1 : 8.451.000
	Hasankale	7.783.7599	1 : 8.018.090
1948	Cizre	7.733.6649	1 : 3.057.000
	Malatya	9.978.6710	1 : 4.000.000
	Suşehri	6.762.8495	1 : 7.300.000
	Bayburt	7.125.7259	1 : 10.380.000
	Gaziantep	7.057.8875	1 : 4.120.000
	Ceyhan	10.902.4254	1 : 3.300.000
	Urfa	9.368.1099	1 : 5.615.000
	Derik	8.951.9742	1 : 4.720.000
	Karapınar	9.111.1998	1 : 4.220.000
1949	Edirne	6.435.4518	1 : 14.820.000
	Ezine	6.895.3882	1 : 8.016.000
	İzmir	11.188.6232	1 : 7.080.000
	Alaşehir	10.911.1124	1 : 2.175.000
	Antakya	8.437.8091	1 : 3.897.000
	Ordu	3.003.2672	1 : 5.730.000
	Palu	7.448.5486	1 : 4.340.000
	Pınarbaşı	6.845.4805	1 : 19.320.000
1950	Mucur	7.650.0193	1 : 2.985.000
	Silifke	8.751.1030	1 : 6.350.000
	Gazipaşa	4.153.2719	1 : 2.045.000
	Antalya	7.241.6115	1 : 2.840.000
1951	Muradiye	3.882.4998	1 : 2.344.000
	Yüksekova	9.413.8152	1 : 9.520.000
	İğdır	9.391.9546	1 : 1.860.000
	Ardahan	8.693.2098	1 : 2.133.000
1952	Köyceğiz	7.399.9477	1 : 2.727.000
	Beyşehir	8.188.0267	1 : 1.959.000