

Coğrafi mevkilerin tayini

Amerika sahil ve Ceodesi
mesaha, Mecmuasından

Çeviren: Alb.
H. Fehmi Tunçer

İnsanların mevcudiyetinden beri iki uzak mevki arasındaki mesafe ve ciheti bilmek lüzumu anlaşılmış ve medeniyetin terakkisi ve ziraatin inkişafı ile herkese ait hudud ve parsellerin mevkilerinin tayini bir ihtiyaç haline girmişti. Bugünün yüksek teşekküllü medeniyeti mahallerin yekdiglerine nazaran mevkileri hakkında doğru bir malûmat elde etmek zaruretinde bulunmaktadır.

Geçen bir kaç asırdanberi, dünya sathı üzerinde noktaların mevkilerini tayin etmek için umumiyetle kabul olunan usul arz ve tul tayini iledir. Bir noktanın arzı, onun hattüüstüvadan, şimalî veya cenubî, müzava mesafesidir. Bir noktanın tulu, o noktadan geçen nısfınneharın hattüüstüvayı kat ettiği nokta ile başlangıç nısfınneharı denilen nokta arasında, hattüüstüva üzerindeki müzava mesafedir. Umumiyetle kullanılan başlangıç nısf nneharı Giriniç rasadhanesinden geçen nısfınnehardır. Arz üzerinde bir mevkiin arz ve tulüne o mevkiin mevkii coğrafisi denir.

Fen adamları ve mühendisler noktaların sahih mevkileri, ve dünyanın şekil ve hacmini tayin etmekteki ciddi azimleriyle, arz, tul, cihet ve mesafelerin pek sahih suretle tayini için metodlar intişar etmiştir. Umumiyetle iki metod mevcuttur ki bunlarda Astronomik ve Ceodetik usuller olup her ikisinden de burada muhtasaran bahs edilecektir.

Coğrafi mevkilerin astronomik tayinleri. — Mademki daha çok evvel semavî cirimlerin astronomik rasadları ve bunların nisbi mevkileri ve hareketleri tayin olunmuş ve neticeleri kataloklara geçirilmiştir. O halde bu, semavî cirimler üzerine yapılan rasadlar dünya sathında bir noktanın arz ve tulünün tayininde kullanılabilir.

Adî mesaha amelîyatında, istikşaf mesahalarında veyahut deniz seyirlerinde, arz ve tul için rasadlar, güneş veya kevkenden olmak üzere küçük aletlerle yapılabilir. Kullanılan âletlerin nevine taalluk eden bir çok usuller vardır, istenilen sıhhat ve şerait dahilinde rasadlar yapılır. Bununla beraber dünyanın şeklinin tayini, millî hududlar, nirengilerin tashihinde kullanılan anasırı vermek için, Ceodetik astronomide, hususî aletler kullanılır, ve bütün rasadlar yıldızdan yapılır. Halbuki istenilen sıhhat, Ceodetik astronomide kullanılabilen usul intihabını bizzat tahdit eder. Buna taalluk eden esaslar, aslan, daha dun derecedeki işin aynıdır. Yalnız çok sıhhatli coğrafi mevkilerin tayininde bermutad kullanılan âletler ve usuller hakkında tarifat yapılacaktır.

Arz — Eğer (Elementary) iptidâî astronomik tarifile hatırlarsak, sema kürresine kadar genişletilen dünya hattüüstüvasının buna mümas olduğu yerde semavî bir hattüüstüva resim eder, ve semavî cirimlerin meyillerinin şimalî veya çenubî dünya üzerinde arzlarda olduğu gibi semavî hattüüstüvadan hesap olunur; o halde, aşikâr olarak görülürki dünya üzerinde bir noktanın semtirresinin meyli, bu noktanın arzına müsavidir. Eğer biz şimdi nısfıneharı geçmekte olan bir yıldız ile Semtirreis arasındaki zaviyeyi ölçersek ve yıldızın meylinide bilirsek, basit bir hesap bize o mahallin arzını verir. Eğer nokta şimalî nısf kürrede ise, ve yıldızda semtirreis cənubunda ise ölçülen budü semtirreis + yıldızın meyli,

o noktanın arzına müsavi olur. Eğer yıldız semtirreis şimalinde, veyahut nokta hattüüstüvanın cenubunda ise münasibeti riyaziye değiştirilir. Bittabi tashih olunacak âlet hataları vardır, ve mersud zaviye dünyanın merkezinde yapılmış olduğuna göre tashih edilmelidir, fakat bunlar tealluk eden esasın tadilinden ziyade tasfiyesidir.

Yakın zamanlara kadar arzlar, semtirreis teleskobu denilen (Zenith teleskop) âletle yapılan rasadlarla tayin edilmiştir. Birinci şekle bakınız. Fakat şimdi kırık teleskoplu transit (Şekil 2.) nam âlet kullanılrki bunun ile arzlar rasad olunabilir. Her iki âletlede meşhur “ Talcott „ usulü tatbik olunur. Bu usulün bir şekli mümeyyizi, tek bir yıldızın budü semtirresini ölçmek yerine, nisfinneharı geçmekte olan iki yıldızın Mikrometrik olarak rasad olunan budü semtirreislerinin aralarındaki farkın alınmasıdır. Semtirresin mukabil taraflarında ve takriba aynı budü semtirresi haiz bir çift teşkil eden iki yıldız intihap olunur. Bunların semtirreis büdleri arasındaki farkın bir nisfı için tashih olunmuş, çiftlerin meyillerinin vasatisi semtirresin meyline veyahut, rasad noktasının arzına müsavi olur. Bu usul bilamel yıldızın şualarına tesir eden inkisar emsalinin müphemiyetinden dolayı olan hataları izale eder. Âletin her bir yıldız üzerine tevcihinde dakik tesviyeler okunur ve teleskobun meyli için tashihler tatbik olunur. 12—18 çift yıldız, 3 -5 saatde kolaylıkla rasad olunur ve bulunan arz nadiren 0".10. saniyeden büyük muhtemel hata ile malul olur. Ceodetik astronomide lâzım olan bu sıhhattir. Çift yıldızların bir rasad listesi bir kaç saat içerisinde yıldız kataloğundan çıkartılabilir.

Âletin bir sehpa veyahut sağlam bir saport teşkil edecek veçhile yekdigirile birleştirilmiş ağaç mesnetten başka desteğe ihtiyacı yoktur.

Rasadların sıhhati yukardaki işar olunandan daha büyük olduğu yerde "arz değişiminin," tetkiki için, semtirreis teleskobile rasadlar yapılır. Dünya üzerinde her hangi bir roktanın arzının $0''.5$ saniye mikdarında zaman zaman gayri malum sebeplerle değiştiği herkesce malûm bulunmakla; bu değişim kanununun keşfi için, bir çok seneler takriba aynı arzda yapılmış müteaddit istasyonlarda rasadlar yapılmıştır. Şimdi çalışmakta olan istasyonlar Ukiyah, Kaliforniyada; Müzusawa, Japonyada; ve Carlofarte, Italyadadır. Arz tahallüfünün tetkiki için sistematik rasadhaneler, beynelmilel Ceodeci cemiyeti idaresinde 30 sene evvel başlamıştır. Umumî harpden beri, müteaddit istasyonların bulunduğu memleketler nakdî muavenetde bulunmaktadırlar. Yalnız takip olunan program, beynelmilel astronomi birliği ve beynelmilel Ceodeci ve Ceofizik birliğine mülhak bir komita tarafından tatbik olunur.

Arz tahallüfû istasyonlarının takriba aynı arzda bulundu-
rulmasındaki istifade, müteaddit rasatlarda aynı yıldızların kullanılabilmesi ve bu suretle neticeden yıldız mevkilerindeki meşkûkiyetin tesirini bertaraf etmektir. Tek bir gece rasadında bu istasyonların birinde arz tayinindeki muhtemel hata nadiren $0''.03$. saniyeden büyüktür. Rasadlar, Ceodetik astronomide umumiyetle kullanılandan biraz daha büyük semtirreis teleskobile yapılır ve bu rasadlarda Talcott usulü kullanılır.

Tul. — Madamki iki nokta arasındaki tul farkı (tefavütü tûleyn) zaviye cihetile ifade olunabilir, ve kezaik, bu fark iki mahallî vakıtlar arasındaki farkdır, o halde, bir mahallin tulünün tayini esasen o mahallin vaktını tayin etmek ve buna göre ayarlanan bir saati, saat hatası ve tulu malum olan bir noktanın saati ile mukayeseden ibarettir.

Telgrafın icadından evvel, yüksek bir sıhhatle tul tefavüdünü tayin etmek imkânsızdı. Budü kameri, ve yıldızların küsufu ekseriya müracaat olunan iki usuldü. Fakat her iki zahmetli hesabat büyük bir sıhhat temin etmezdi. En ziyade umumiyetle kullanılan usul, kronometreleri, tulü malum olan bir mahalden, tulü tayin edilecek diğer mahalle nakil etmek idi. Kronometrelerin nakildeki ârizi hareketleri ve tahallüf eden hararet derecesi dolayisile, yevmî tahallüflerinde husule gelen tebeddüller ile bu usuli dahi büyük hatalarla malul kılar.

Şimdi çok sahih mahallî vakıt rasatları Şekil: 2 de gösterilen kabili nakil astronomik transit ile yapılırki bu âlet ağaç veya diğer bir maddeden yapılmış bir mesned üzerine monte edilir ve güneşin direkt şuaından ve rüzgârlardan, yelken bezinden bir çadır veyahud muvakkat bir ağaç bir bina vasıtasile muhafaza olunur. Âlet tesviye olunur ve sonra bu gibi usullerde kullanılan alelâde usuller ile teleskop nisfinnehar dahilinde hareket edecek veçhile konulur.

Evvelleri, bir vakıt rasadı, bir yıldızın, teleskobun rüyet sahasındaki amudî tellerden geçiş zamanlarını kayıt etmekten ibaretdi. Daha evvelleri, göz, kulak usulü diye maruf olan kaide, rasadın, yıldızın beher telden geçişi vaktini kronometrenin darbalarını bilfiil saymaklığını icap ettirirdi. Sonraları kronoğraf kullanıldı ve kronoğraf kalemi ile bir elektrik devresine merbut bir telgraf anahtarı, yıldız beher teli geçerken rasıd tarafından basılırdı, bu suretle kronoğraf kayıd bandı üzerinde kalemin hareketinde bir inkita (breyk) yapılırdı. Bu usullerin her biri, rasıdların şahsî hatalarının tahallüflerinden dolayı bir meşkukiyete tabidir.

Şimdi geçmiş bir kaç seneler zarfında teleskobun adese-sine merbut “ impersonal „ tesmiye olunan bir mikrometre rabbit (impersonal mikrometer) edilmiş olup bu, sahih vakit rasadlarında kullanılmışdır. Bir mûharrik mekanizma, bir amu-dî telin rüyet sahasından geçmesini mucip olur. Yıldız bu rüyet sahasına girdiği zaman müteharrik tel direkt olarak yıldızın hayali üzerine konur, yıldız bu rüyet sahasını geçerken, ya muharrik mekanizmanın manevele ameliyatı ile ve yahut, rasid tarafından sürati ayarlanabilir bir elektrik muharriki vasıtasile telin yıldız üzerinde mevkii muhafaza edilir.

Tel hareket ettikce üzerinde keزالik mahallî saatin veya kronometrenin saniye darbeleri kayit edilen kronoğraf bandı üzerine bir kayit yapan cihazda, bir çok elektirik kontaktları yapılır. Impersonal mikrometre tarafından yapılan otomatik inkitalar (bireyk) anahtar sulünde, telgraf anahtarı vasıtasile husule g-tirilen inkitalara mütenazırdır, fakat onlar rasidın herhangi şahsî hatası tesirinden bilamel âridir. Hemen görölürki yıldızın kronometre ile nısfınnehardan geçiş zamanı kronoğraf rekordından mıkyaslandırılabilir.

Bir saat tashihinin tayini umumiyetle, rasad noktasının semtirresinin şimal ve cenubunda 5 - 6 yıldız rasadlarına bağılıdır. Kullanılan usuller âlet hataları için tashihleri hesap etmekliğı temin etmek üzere tertip edilir. Bir tesviye ruhu, âletin ufkî mihverinin meylini tayin ve tashih için, rasad esnasında okunur. Mahallî saat hatasının tayininde muhtemel hata umumiyetle 0.03. saat saniyeden ardır. Her gece işinde iki vakit serileri arasında yevmî tahallüfü öğrenmek için iki saat hatası tayin edilir.

Telgrafın inkişaf ve terakkisile, iki mahal arasındaki tul farkı büyük bir sıhhatle tayin olunabilirdi, çünkü bilinen ve

bilinmeyen istasyonlar telgrafla bağlanabilir ve her iki mahaldeki saat ve kronometreler kolaylık ve sıhhatle mukayese edilebilir. Bu suretle rasıdların her iki noktanın mahallî vakıt farklarını ve bunun neticesi olarak tuller farkının istihsali temin olunabiliyordu. İşaretlerin nakli için geçen zaman, işaretlerin bir kısmının bir cihetden ve diğerinin diğer cihetden gönderilmesiyle bertaraf olunuyordu.

Sahil ve Ceodesi mesaha bürosu işinin bir çok hususları içerisinde; bir devre teşkil eden müteaddit istasyonların her ikisi arasındaki tul farkını iki rasıd tayin ederdi. Tul tayinlerinin sıhhati, devreyi kapamak için, nadiren 0.01. saat saniyesinden büyük olan her farkdaki tashihi ile işaret olunur.

Umumî harbdan biraz sonra, Sahil ve Ceodesi mesaha bürosu, Vaşingtonda Bahriye rasadhanesinden intişar eden radyo vakit işaretlerini kullanmağa başladı. İşaretleri almak için cihaz, Doktor E. A. ECKHARD, ve Doktor J. C. KARCHER tarafından imal edilmişti. Bu cihaz ile radyo işaretleri, otomatik olarak, o zamanlar, mahallî saatin inkitalarının (bireyk) kayıtlarında kullanıldığı gibi, aynı band üzerine kronograf kalemi ile kayıt olunuyordu. Bu vesait ile, bahriye rasadhanesi vakti ile sahra istasyonunun mahallî vaktinin direkt mukayeseleri yapılabiliyordu. Ahize cihazı teahhürünü tayin için tecrübeler yapılmıştı, ve bahriye rasadhanesi sahra rasadlarına rasadhaneden intişar eden vakit işaretleri için tashihi veriyordu. Radyo işaretleriyle tayin olunan bir tul farkına, gırmesi muhtemel azamî hatanın ne olabileceği muayyen olarak malum değildir. Fakat zan ediliyor ki, eğer varsa, telgraf ile tayin olunan daki hatadan biraz büyüktür. Tul işinde radyo vakit işaretlerinin büyük istifadesi, bir sahra rasad Unit'inin kaldırılması ve usulün uysallığından ibaretdir. Mukaddema,

sahra tul istasyonlarını bir telgraf hattı boyunca mahallen-dirmek veyahut sahra rasadhanesine hususi bir tel çekmek mecburiyeti vardı. Radyo usulile bir tul istasyonu âletlerin nakil olunabileceği her hangi bir noktaya kurulabilir.

Coğrafi mevkilerin astronomik tayinleri dolayisile hataları :

Yıldız rasadlarile bir noktanın arz ve tulünü takriba 20-30 (6 - 9 metre) kadem dahilinde tayin etmek mümkündür, ma-mafih, bu suretle tayin olunan mevki sahih bir mesaha ve harta almak işlerinde binnefis küçük kıymeti haizdir. Astro-nomi âletinin nazarî mihveri amudisi rasad mevkiinde şakul hattının cihetindedir, ve yıldız rasadları bu hatta irca edilir. Gayet iyi malûm olan dünya cazibesi rasad mevkiinde su veya equipotential sathına bir zaviyei kaimede tesir eder. Bu matematik bir satıh değildir. Ancak, tamamen gayri munta-zamdır, o, platolar, dağlar gibi yüksek karalar civarında yu-karı doğru meyil eder, ve vadiler ve med suları cisimlerine yakınlaştıkça aksi bir meyle malik olur. Eğer biz, dünyanın vasatî su seviyesine veyahut ceoyid sathına yakinen takarrüp ettiği düşünülen Elipsoyit veyahut matematik sathı kullanı-yorsak bulacağızki dünya cazibesinin hakikî ciheti, aynı ma-halde, Elipsoyide amutdan bir dakikaya kadar tahallûf eden bir mikdar ile inhiraf eder. Yukardaki meşruhattan görülürki, iki nokta arasındaki mesafe ve cihet, onların mersud astro-nomik arz ve tullerinden sahih suretle tayin edilemez. Bir noktada dünya cazibesinin ciheti ile Elipsoyid amudu arasın-daki farka şakulün defleksiyonu tesmiye olunur.

Şakulün muayyen defleksiyonlarının, mevcudiyetinden ha-berdar olmayan haritacılar ve mesahacılar için, pek muziç olduğuna dair kayitler vardır. Porto Rico adası üzerinde Pon-cede cenup sahilinde, ve San Juan şimal sahilinde astrono-

mik arz istasyonları vardır. Bu iki rasadhane arasındaki mesafe nirengi ile tayin olundu, sonra astronomik arzdaki hesap olunan mesafe evvelce nirengi ile bulunandan bir mil (1.8 Kl.) kısa bulundu. Amerikanın garb kısmında ve keزالık Asyada büyük dağ kütlelerine yakın, şakulün çok büyük defleksiyonları bulunmuştur.

Binnisbe son tarihlerde, anlaşıldığı büyük sahaların sahih mesahaları yalnız astronomik arz ve tule talik olunamaz, ancak bir çok hususatda başka bir usul mevcut olmadıkça bir çok karışıklıklarla karşılaşılır. Ekseriya bir muayyen arz dairesi veya nısfınnehar üzerinde olmak üzere kanunen tayin olunmuş hükümet hudutlarında şayani dikkat misaller bulunur. Bu arz dairesi veya nısfınneharın astronomik mevkii, şakulün defleksiyonundan dolayı, elipsoyide irca edildiğine nazaran, tayin edilmiş arz ve tulden yarım mil fazla olmak ihtimali vardır. Bundan başka, madamki defleksiyonlar bir astronomi mevkiinden diğerine mikdaren tebeddül eder. O halde hudut zikzak bir cihet takip eder. Montana'nın şark hududu, bir mahalde eğer elipsoyide irca olunursa, mevkiinden şarka doğru yarım milden fazladır, ve Kansas hükümeti, 98 inci nısfınnehar istikametinde, matematik satıh üzerinde muayyen hudut mütevazileri arasındaki şimal ve cenup mesafesinden $\frac{1}{4}$ mil genişdir. Bir hakikattirki, astronsmik olarak tahdit olunmuş bir hudut üzerine hiç bir meşru şüphe isnat edilmez, çünkü bir kerre resmî usullerle kabul edilmiş bir hudut tayin olunduğu gibi sabit kalır, lakin bir hartada onun itibari arz ve nısfınnehar dairesinden ehemmiyetli bir mesafede dolaşık bir yol takip etmesi bir hudut hattı için teşevvüşü mucipdir.

Ceodesi usullerile tayin olunmuş coğrafi mevkiler :

Astronomik usullerle mevki tayin etmeklikde ictinabı kabil olmayan hatalar, nirengi usulile kaldırılmıştır. Yekdiglerinden müteaddit miller açık intihap olunan noktalar silsilesi, mütekabilen meri çift noktaları vasleden hatlar ile birbirlerine bağlanmış bir müselles serisi teşkil etmek üzere mahallendirilmiştir. Müselleslerin birer dılı sahih suretle ölçülür, ve müselleslerin reis zaviyeleride keza rasad edilir. Ölçülmüş tul ve mersud zaviyeler, diğer müselleslerin dılılarını hesap etmek için kâfi bir malumat verir. Ve bu suretle noktalar arasındaki mesafeler malum olur.

Her hangi bir nirengi sisteminde bazı başlangıç noktasının arz ve tulü astronomik usullerle tayin olunmalıdır, ve başlangıç noktadan ona mücavir istasyona intişar eden bazı müselles dılının semt ve ciheti kezalik astronomik olarak tayin edilmelidir. Sonra pek yakın olarak vasatı Ceoyid sathı ile tetabuk eden Elipsoyid sathının şekil ve hacmi malum ise nirengi şamasındaki her bir noktanın arz ve tulü hesap olunabilir.

Bilfarz Amerika gibi büyük bir sahanın haritasını yapmağa başlamakda bizzarur bir zaman için astronomik arz ve tulli tayin edilmiş ve bir veya daha ziyade istasyonlar üzerine tesis edilmiş bir çok müfrez nirengi sistemleri mevcut olmalıdır. Bilahare bu müteaddit sistem nirengiler bağlanır ve sonra bu misillu her iki müfrez sistemler arasında mevcut olan birbiri üzerine binme, veya açık kalmaları düzeltmek lazımdır. Bu eksiklikler; en nihayet, bütün diğer istasyonların irca olunduğu başlama veya esas noktası olarak memleket içerisinde alınacak tek bir noktaya sahip bulunmakla bertaraf edilir. Amerika için esas nokta Knsas'ın merkezinde Neades

istasyonunda tesis olunmuştur. Bu nokta, Amerika sahasının merkezine yakın olması, ve biri 39 inci arz dairesi ve diğeri 98 inci nısfınnehar boyunca memleketi aykırılıyarak imtidat eden iki büyük nirengi kavisleriyle müşterek bulunması dolayısıyla intihap olunmuşdu. Astronomik arz ve tullerile nirengi arz ve tulleri arasındaki farkların murabbaları mecmuunu asgarileştiren Meades Ranch istasyonu için bir arz ve tul hesap olunmuşdu, bu hesap olunan kıymet mukaddema mevkii New England de kullanılan esas nokta üzerine tesis etmekle istihsal olunmuş kıymete o kadar yakındiki sonraki kiymel, memleketin şimali şarkî kısmının bütün nirengisini tekrar hesap etmek zahmetinden kurtulunmak için kabul edilmişdi Amerika için miyar esas noktasının kabulünden sonra bu nirengi sistemleri ve Kanada ve Meksiko sistemleri arası bağlandı. Bunlar yapıldıktan sonra bu memleketler Amerikada kullanıldığı gibi Meades Ranch üzerinde tesis olunan aynı “esası,, kabul etmek için karar verdiler, bu sebepten bu üç memleketin coğrafi mevkilerinin hepsinin şimalî Amerika “esası,, üzerine tesis olunduğu söylenir. Bu, bütün nirengilerin tek bir Elipsoyid ve tek bir başlangıç noktasına irca olunan yegâne kıtadır.

Ceodetik veya Nirengi usullerile coğrafi mevkii tayini için şimdi tarif olunduğu gibi üç türlü ameliyat lâzımdır. : Yani Baz mesahası zaviye ve semt rasadları, bu ameliyelerin her biri şimdi burada tarif edilecektir.

Baz mesahası — Şimdi bir baz hattı hemen istenilen sihhat derecesinde mesaha edilebilir. Evvelleri bir baz hattı ölçmek için azım müşkülât vardı Ceodesi ve fizik mütehasıslarının en iyi düşünceleri bu nevi işler için cihazlar icat etmeğe hasır olunmuştur.

On dokuzunca asrın sonlarına kadar, bazlar muhtelif madenî ve hatta odun ve cam çubuklarla ölçülürdü, Tek çubuk tesmiye olunan bu son cihazlardan hiç birisi, mesaha esnasında çubuğun hararet derecesinin tayininin güçlüğünden dolayı tamamen kanaatbahş olamıyordu. Şukadar varki, bu müşkülât içinde madenî iki çubuk ve muhtelif inbisat emsallerine malik olan ve “ Çift çubuk „ tesmiye olunan tertibat ile bertaraf edilmişti. Bunların içerisinde kayde değer olanlar, (Great Salt Lake) ın baz mesahasında ilk evvel kullanılan Eimbeck baz çubuklarıdır. Bu Eimbeck çubuğu bir nihayetinde, biri çelik ve diğeri pirinç ve yekdiğerile sert bir suretle birleştirilmiş parçalara malikdirki bu parçaların nihayetindeki bir mikyas hararet derecesinin muhtelif şeraitinde parçaların tullerindeki nisbi tebeddülü tayin etmek için kullanılıyordu ; ve mikyasın işaretlerinden iki parçanın vasatî hararet dereceleri çıkarılabiliyordu. Buna ilâveten cıva hazinesi iki madenî parçalara yakın olmak üzere konmuş üç adet termometre mevcut olup çubuğun tullerine tatbik olunmak için termometre işaretlerinden çıkarılan tashihler, mikyas işaretlerine bir mizan teşkil ediyordu. Eimbeck çubuklarıyla mesaha edilen Great salt lake bazının tulündeki muhtemel hata beş milyon da bir idi. Baz mesahasında kullanılan muhtelif çubukların muhtelif tulli vardı, fakat bunlar umumiyetle 5 metre idi. Mesaha esnasında çubuklar mütevaliyen dikkatli bir istikamette baş başa temas etmek üzere konurdu, ve herbir çubuğun ufkideu ikhiraflına aîd tashihler yapılırdı.

1891 de ilk sahil ve ceodesi birosu tarafından kullanılan cihaz, Buzlu cubuk (İced - Bar) cihazı idi. Bu ihtimalki en sahih Baz mesaha cihazı idi Bu; hâlâ laburatuvar Standart-tizasyonları için kullanılır. Fakat kullanmak için o kadar ittisaa müsaitdirki artık sahra bazı için istimal edilemez. Aslan,

Çubuğu daimî bir hararet derecesinde tutan eriyen buz içerisinde sıkışdırılarak standerize edilmiş bir çubukdan ibarettir. Çubuk baz boyunca ileriye, mütevali ve müteakip mevkilerine alınırken bu mevkileri muhafaza ve terminal işaretlerin mevkilerini tesbite hizmet için, direkler üzerine mikrometre ve mikroskoplar monte edilmiştir.

Takriba 1887 de Danimarkada Ja derin tarafından baz hatları mesahası üzerine, daimî bir tansiyon altında uzun çelik teller kullanılması tecrübe edildi. Mumaileyh anladığı bulutlu günler veya ekseriya geceler gibi müsait hararet derecesi şeraiti altında ve mahsus bir usul ile en iyi çubuklar tarafından temin olunan sıhhat müsavî bir sıhhat temin edilebiliyordu. Sahil ve Ceodesi mesaha mühendisleri kendi kendilerine Jarlerin eserini istifade ile takip ettiler ve 1891 de onun usulünü, tel yerine çelik şerid kullanarak Holter mevkiinde ölçülen bazın üzerinde tecrübe ettiler.

Şimdiki asrın evvellerinde baz mesahası için kullanılan çelik şeridler, ilk defa olarak profesör Guillaume tarafından kullanılan nikel ve çelik mahlutü İnvar şeridler idi. İyi malum olduğu üzere İnvar, pek aşağı inbisat emsaline malikdir, bu kıymet, çelik ile nikelin nisbî yüzdelerile ve madenin işlendiği esnada maruz kaldığı muamele ile tahallûf eder. İnbisat emsali alelumum çelik için 1/10 dan daha az ve bazı kerre bilamel sıfır, ve hatta menfi (negative) dir. Sahil ve Ceodesi bürosunun baz mesahalarında 1906 da İnvar şeridlerle yaptığı tecrübelerde isbat edildiki mesahalar güneşte bile kanaat bahş bir suretde yapılabilirdi. Yalnız gayet sıhhatli baz mesahalarında İnvar şerit ve telleri kullanmak-taki müşkülât, İnvar mahlutunun tulündeki istikrarsızlık² dola-yisiledir. Mamafih şeritler, birkaç sene eskidikleri, alelhusus

dikkatle kullanıldığı ve şeritler mesaha esnasında kullanılmazdan evvel ve sonra hemen standerize edilmekle tebeddül tesirleri iyice bertaraf edilmekle çok müstakar olurlar. Bu, standartizasyon bir standart büro tarafından yapılırki burada standerize edilecek şerit ile orijinal metre arasında mütavassıt bir standart olmak üzere bir 5 metrelik, evvelce ismi geçen buzlu çubuk kullanılır.

Sahra mesahaları — İntihap olunan yer çalı ve saire gibi mevaniden temizlendikten sonra baz hattı istikametinde 50 şer metre aralıkla kazıklar dikilir, bakır veya diğer yumuşak maddeden parçalar kazıkların tepesine bağlanır ve bazın nihayetleri arasında istikametlendirilir. Mesahanın başlangıcında, şeridin bir ucu doğrudan doğruya, bazın ucunu işaretleyen maden tablet üzerine tutulur, ve tam bir gerginlik verildiği zaman şeridin ön ucundaki işaret ilerideki kazığın tepesine bağlanmış maden Strip e nakil edilir. Sonra şerit ileriye götürülür. Şeridin ucundaki taksimat işareti evvelce maden strip üzerine yapılmış işaret ile temasa getirilir ve şerit üzerindeki ön işaret tekrar mücavir maden parçaya nakil edilir. Muamele baz boyunca devam ettirilir.

Bir baz, kilometre olarak kısımlara ayrılır, beher kısım hem ileri ve hem geri cihetlere, muhtelif şeritlerle mesaha edilir. Bir mesahada lâakal üç şerit kullanılır. Mesahalar, her bir şerit, diğer iki şeridin her birile takriba tekmiil aynı mesafede kullanılmak üzere ihzar olunur. Bu üç şeridin müte-kabil mukayesesi böylece istihsal olunur, ve diğer her hangi bir şerit onun son standartizasyonu ile bulunandan tulen tahallüf ederse bu hakikat muhtelif şeritlerle mesahalardan çıkarılan kilometre baz tullerini mukayese ile çıkarılır.

İmkân müsait olduğu mertebe sahra mesahaları standerize esnasında yapılan aynı tansiyon ve sehpa usulile yapılır ve bunun mümkün olmadığı yerde muhtelif ahval ve şerait için mahsus tashihler yapılır. Beher şerit tulü için şeride raptedilmiş iki civa termometresinin işarı okunur, ve bu işaret hararet derecesi tashihini çıkarmak için kullanılır. Şerit sehpa-larının irtifaları, her hangi bir meyilli şerit tullerini ufkiye tahvil edebilmek üzere tesviye ruhu ile istihsal olunur. Mesaha olunan baz kezalik deniz seviye tulüne tahvil olunur. Çünkü nirengi baz hatları ve müsellesler deniz seviyesi sathında ölçülmüş gibi hesap olunmalıdır.

İnvar şeridi kullanıldığı zaman baz hattının mesahasında muhtemel bir hata umumiyetle takriba iki milyonda birdir. Hakiki hatanın daima 300.000 de birden küçük olduğu zan edilir. Bu bir büyük sahanın nirengi şebekesinde umumiyetle beklenilen sihhatdır.

İnvar şeritlerle istihsal olunabilen mesahalarda, âdi nirengi için lazım olandan daha çok fazla sihhat, 1924 de Pasadena ya yakın bir baz mesahasında elde edilen neticelerle gösterilebilir, bu da Wilson dağı ile San Antonio tepesi arasındaki mesafenin tayininin bir kısmıdır. Bu hat Profesör A. A. Michelson tarafından ziyanın süratini tayinde kullanılmışdı. Mesahada fevkalade dikkat sarf olundu ve sekiz şerit kullanıldı. Bazın beher kilometre taksimatı laakal 4 defa ölçüldü. Her bir mesaha muhtelif şeritlerle yapıldı, bu sahada kullanılan şeridin standart bürosunda tul tayininde fevkalâde ehemmiyet verildi, sahra mesahasının yapılmasından evvel ve sonra, büro hiç bir şeridin standartizasyonunun muhtemel hatasının 2,000,000 biri tecavüz etmediğini tasdik etti. Baz tulunun sahra mesahalarından ve rasadlarından muhtemel hatası 3 45

mm. idi. Madamki bazı mesaha edilen tekmi l tülü takriba 40,048 metre idi (tasmin edilen tul 33,638 metre) onun mesahasının muhtemel hatası 11,600,000 de birdi.

Wilson dağı ile San Antonio tepesi arasındaki hat ile mesaha olunan bazı, bağlamakda kullanılan nirengi fevkalâde bir sıhhatle icra olundu. Hatta müteaddit nirengi istasyonlarında ölçülen ufki zaviyelerin kıymetleri üzerinde şakulün inhiraf tesirleri bile tayin olunmuşdu ve bu sebepten tashiher tatbık olunmuşdu. Bu iki dağ istasyonları arasındaki hava mesafesi 35, 385.53 metredir ve bu kıymetin muhtemel hatası 6,800,000 de birdir. Zan olunurki bu mesafede hakiki hata 1,000,000 da birden büyük değildir.

Zaviye mesahaları — Nirengi zaviyelerinin mesahaları için muhtelif hacım ve iyi dereceli teodolitler kullanılır, mamafih, birinci derece nirengiler için yalnız en iyi âletler kullanılır. Şekil 3. Bir teodolit, başıca esaslarda herkesin ünsiyet ettiği mesahacı transitine benzer. Başlıca farkları, âletin muhtelif kısımlarını yekdiğerine uydurmaktaki işçiliğın inceliğında, ve alelhusus mihveri şakuli dairenin taksimatında, optik kısımların yüksek kalitesinde, ve daire işarlarını tek bir kavis saniyesine kadar okuyabilen mikrometre mikroskoplarının istimalindedir.

Yakin senelere kadar çok sahih teodolitlerde büyük ufki daireler lâzım olduğı zan ediliyordu, fakat aletin taksimatını yapan makinelerin tekemmülü ile daha küçük daireler nmiyetle mevkii istimale geldiler. Modern teodolitler kutran 8 - 9 pus (20 - 21 S/M) beyninde bir daireye malik olup, hususi surette imal edilmiş 6 pus (15 S/M) kutrunda bir daireye sahip birinci derece nirengi teodolitide vardır. Umumiyetle kullanılan teodolitlerin yekdiğerinden 180 derecelik bir

fasıla ile konmuş iki adet mikrometre mikroskopları vardır. Bu iki işâratın vasatîsi daireleri harici anilmerkezlik tesirinden azade kılar. Mücavir bir nirengi istasyonuna bir cihetin bir rasadı biri teleskop ile direkt olarak diğeri bunu yuvalarında aks etmek suretile âletin iki tevcihinden ve her iki tevcihdeki ufki dairenin kiraetlerinden ibarettir. Rasad yapılırken teleskop tevcih edilir ve daire mesahalarının başlangıç noktasından başlayarak saat yelkovanının cihetine ufki olarak münavebe ile her bir istasyonda, okunur, ve sonra, teleskop yuvalarında aks edilir ve tevcihler ve kiraetler, başlangıç noktasından geriye olarak aksi bir suretde yapılır. Birinci derece nirengide umumiyetle 16 rasad yapılır, ve vasatîsi, mücavir istasyonlara müteaddit cihetlerin kıymetleri olarak alınır. Her bir rasaddan sonra dairenin mevkii değiştirilir, bu suretle mikrometrenin işarları dairenin muhtelif kısımları üzerine tesadüf ettirilmiş bulunur. Bunu yapmakla bir zaviyenin vasatî kıymetinde dairenin sistematik taksimat hatlarının tesiri ehemmiyetli bir suretde bertaraf edilir. Bir nirengi şebekesinin tashihi neticesi olarak bir cihetin muhtemel hatası umumiyetle takriba $05'' \pm$ saniyedir. Dağ tepeleri, dik bayırlar ve yahut sırtlar üzerinde mahallenmiş istasyonlar için teodolit ağaç bir mesnet üzerine monte edilir. Düz mahallerdeki istasyonlar için alet, meselâ ağaç ve binalar gibi mevakiden yüksek bulunmak, ve dünyanın inhinasının tesirine galebe etmek için bir kule üzerine monte edilir. Şekil 4. Rasad olunan maddeler, umumiyetle lambalar veyahut Heliotrop üzerinedir. Bunlardan evvelkisi gece rasadları için kullanılır diğeri gündüz güneşinin parlak bulunduğu zaman kullanılır.

Semt rasadları — Bir nirengi kavsi için, ilerlenen umumî cihetin sağ ve soluna olmak üzere, hakiki mevkiinden inhi-

rafa bir istidat vardır. Bu, rasad hatlarının terakümü ve ke-zalik, ihtimalki hükümferma olan rüzgârlar misillü meteorolojik tesirler dolayisiledir. Bu inhiraf Laplas semtleri kullanmaklıkla kontrol edilir

Bir Laplas semti, rasad noktasında şakulün inhiraf tesirinden tashih edilmiş iki nirengi istasyonu arasındaki bir hattın astronomik semtidir. Astronomik semt nirengi istasyonu ile kutup arasındaki ufki zaviyeyi ölçmek ve bu zaviyeyi rasad anında, kutbun hakiki şimalden müzava mesafesi ile tashih etmekle istihsal olunur.

Nirenginin tasnifi — Nirengi, birinci, ikinci ve üçüncü olmak üzere, istasyonlar arasındaki cihet ve hatların tullerinin tayin olunduğu, mütehalif sıhhat dereceleriyle tekabül eder. Birinci derece nirengilerde musahhah mesafeler 25,000 de bir ikinci derecede, 10,000 de bir ve üçüncü derecede ise 5,000 de bir dahilinde sıhhat olmalıdır. Amerikada mesahalar ve haritaların nirengi kontrolünde takip olunan umumî plân memleketde hiç bir nokta birinci veya ikinci derece sıhhat ile mahallenmiş nirengi istasyonundan 25 mil (46 250 kl.) den uzak bulunmamaktadır.

Mufassal mesahaların seri kontrolü için, aradaki sahalar üçüncü derece sıhhatdaki nirengi ile doldurulur.

Nirengiden maksad, madamki mühendisler ve harita yapı-cıların ve sairenin kullanması dünya sathı üzerinde noktaların coğrafi mevkilerinin ve bunlar arasındaki cihet ve mesafelerin tayinidir, o halde, tayin olunan noktaların ipkası lâzımdır. Bu da beton blokları ve yahut oyuk kayalar içerisinde yazılı maden plaklar koyarakla yapılır. Şekil 5. Muhtelif istasyonların hakiki tarifleri, icabında bu malumata ihtiyacı olanların kullanması için, yazılır veya basılır.

Amerikada ilk olarak sahil haritası ile münasebetdar yapılan sahih nirengi 1816 da " Long Island Sound „ civarında idi Bu iş, bu memleketde o zamandanberi devam etmiş olup şimdi 26,000 millik imtidadında nirengi kavisleri vardır. Şekil 6. Amerika sahil ceodesi mesaha bürosu Kanada ceodesi mesaha bürosile müşterek olarak cenubi Alaskada, Lynn kanalının başında, memleketin şimali garbî kısmından Skagway ya kadar keزالik bir nirengi kavsi temdid etmiştir. Bu kavis nihayet garbî Alaskaya ve Behring denizine kadar temdid edilecektir. Şekil 7. de nirengi kavsinin bir kısmı ve üzerinde keزالik kalın hatlarla işar olunan bir baz hattı gösterilmiştir.

Neticelerin tashihleri — İş devam ederken nirengi neticelerinin faideli olabilmesini temin için sabit ad edilen daha eski coğrafi mevkilerlerle, yeni kavisler eskileri içersine yerleştirilmiştir. Bu ameliye fevkalâde olarak, büyük bir sahanın hemen tamamilen nirengi kavis şebekeleriyle kaplandığı zamana kadar devam eder. Bu bittiği zaman, istasyonların nazarı olarak en iyi coğrafi mevkilerinin isahsal olunabilmesi için yeniden bir nirengi şebekesi tashihi yapılması arzu edilir. Bir kaç sene evvel kavis sistemi Amerikanın nısıf garbinde; ka bir tashih yapılabilecek bir sahaya kadar temdid edilmişti. Bu ameliye, maksada tamamilen uygun olduğu müsbet olan ve sahil ve ceodesi mesaha bürosu memurları tarafından tertip edilen bir usul ile yapılmıştı

Birinci derece nirengilerdeki sıhhat memleketin garp kısmındaki nirengi zencirlerinin şebkeden yeniden tashihinde, kapama hataları işar edilmiştir. Şekil 8. bütün hallerde, şebekenin 16 zencirinin kapama hataları nirengi kavislerinin mihverlerinden geçen zencir etrafındaki mesafenin 150,000 de

birinden daha azdır. Şekil 8. de görülürki, 200,000 de birden daha büyük kapama hatalarına malik olan yalnız iki devre vardır, ve 16 zencir için vasatî tashih 450,000 de birdir.

Biraz şayanı dikkattirki, 5,300 mil muhit mesahalık devre için kapama hatası 33 kadem ve yahut 848,000 de birdir.

Nirenginin fennî faideleri. —Nirengiden asıl maksad keza-lik, en ziyade haizi ehemmiyet fennî istifadeler vardır. Alel-husus birinci derece nirengi sıhhatile rasad olunanlardan. Bu faidelerden birincisi, dünyanın şekil ve hacmini tayin etmektedir. Astronomik noktalar ile, nirengi vasıtasile tayin edilmiş aynı noktaların mukayesesile pek yakın olarak Ceoyid veya-hut deniz seviye sathile tetabuk eden Elipsoyid sathının hakikî ebad ve şekline daha yakın bir takribiyet istihsal etmeklikte kullanmak için unsurlar temin edilir. Saniyen nirengi unsurları astronomik unsurlarla mukayese edildiği zaman şakulün defleksiyonunun tayinini mümkün kılar. Herhangi bir noktadaki defleksiyon dünyanın gayri muntazam sathının tesiri ve dünya kabuğunun muhtelif kesafetleri dolayısıledir. Deniz seviyesinin yukarısında ve aşağısında sahalar vardır. Bu sahalar, dünya kütesinin nazir nazire noksanlığına ve fazlalığına malik olup hattını ve cazibe kuvvetinin cihetini elipsoyid sathına normal olan hattan inhiraf ettirir, yukarıda söylenen dünva kütesinin fazlalığı ve noksanlığının mucip olduğu defleksiyonlar digerlerinden daha büyük olduğu anlaşılmıştır. Dünya cazibe kıymetinin ve şakulün defleksiyonuna âid tedkiklerin bir neticesi kıta ve ada sahalarının, vasatiden daha hafif dünya kabuk maddeleri ve med suları sahalarının normalden daha kesif maddelerin üzerinde tabakalanmış oldukları hakkındaki 3 rubu asır evvel derpiş olunan nazariyenin bir ısbati bulunmuştur.

Dünya sathındaki mevakiin bu gayri mantazam tevezzüne İstostasy [*] (Dünya muvazeneti) denmiştir.

Nirenginin üçüncü faidesi — Hareketi arz fasılatarı esnasında kabuk mevadı, zor altında iken, veyahut hareket faaliyeti olan yerlerde bir hareketi arz esnasında, ufkî arz harekât sahasını tayin etmektir. Geçen dört asır esnasında ne gibi yer harekâtı vaki olduğuna dair istidlalatda bulunmak mütalesile Amerikada Kaliforniyada bu neviden vasi bir tetkik yapılmıştır. Bir asır veya daha ziyade müddetde astronomik ve ceodesi usullerile coğrafi mevkilerin tayini muamelesinde müstakar terakkiler yapılmıştır. Sahra işleri için âletler fevkalâde islah edilmiş ve keza sahra ve biro işlerinde şayanı kayit tekemmülât husule gelmiştir.

Bazı izahat:

Ceoyid sathı — Okyanus suları sathile tetabuk eden bir Equipotential sathıdır, şu şart ileki, bu sular zaman zaman güneş ve kamer, rüzgâr; barometre tazyikleri, kesafet ve derece hararet tesirlerinden azade bulunabilsin. Kara sahaları altında Ceoyid sathı, dar deniz seviyesi kanallarında su sathılarıyla tetabuk eden sathıdır. Şu şart ileki bu kanallar, kıtalar arasından iç karalara kadar imtidat olunabilsin.

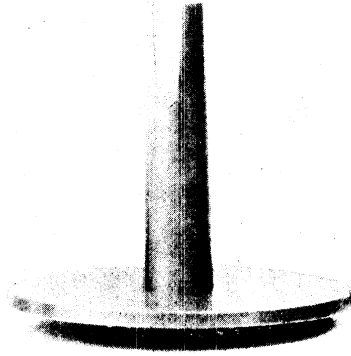
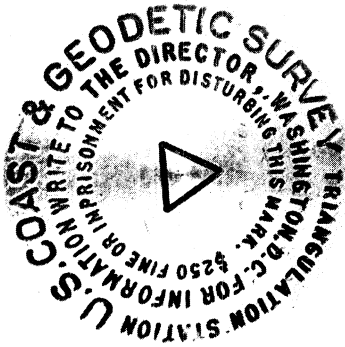
Ceodetik mevki — Esas olmak üzere kabul edilmiş bir şibih küreye (spheroid) irca edilmiş arz sathı üzerinde bir noktanın arz ve tulüdür. Cedetik mevkiler, Astronomik bir esas üzerine kabul edilmiş bir başlangıç istasyonundan nirengi ile tayin olunur.

Spheroid — Küçük mihveri, devir mihverine müvazi olan ve dünyanın bütününe takarrüp edecek suretle intihap olunmuş ebada malik devvar bir elipsoyittir.

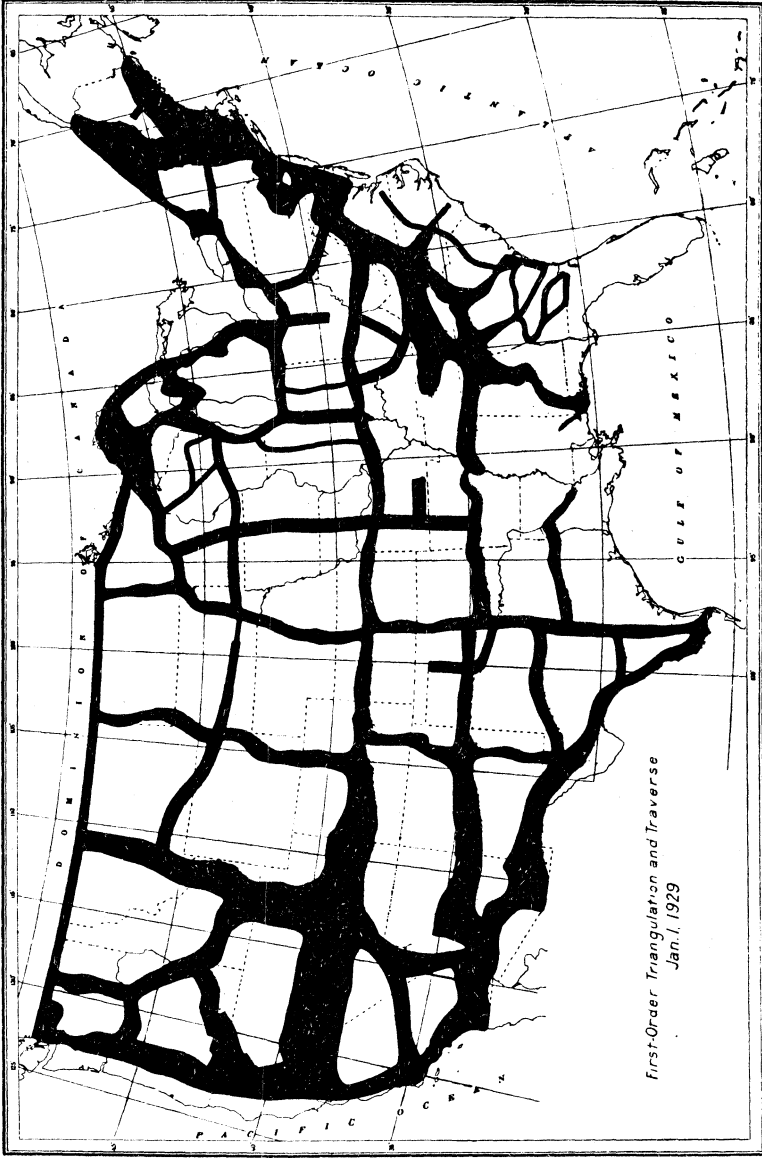
[*] Buna dair evvelce bir makale yazmışdım.

Şekil yazıları

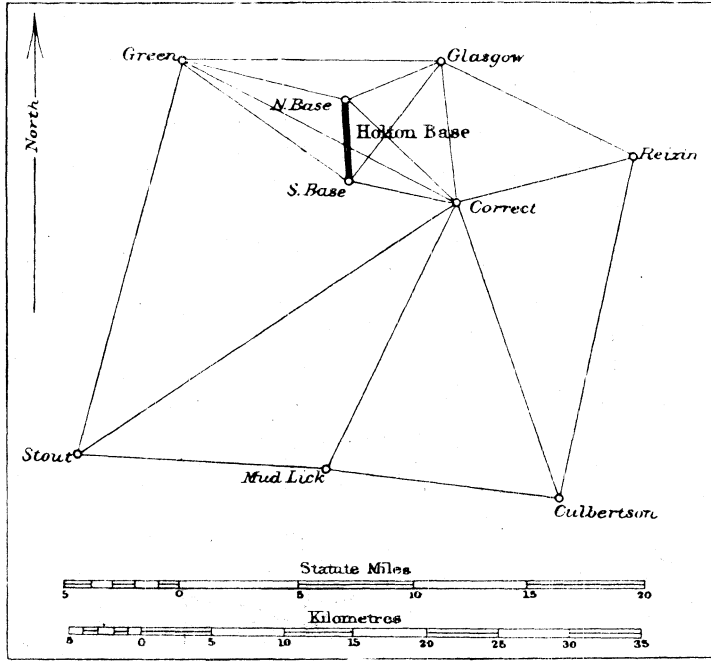
- Şekil 1 — Semtirreis teleskobu - Talcot usulile astronomik arz tayini için sureti mahsusada tertip edilmiş alet.
- Şekil 2 — Kırık teleskoplu transit - Bu âletten başlıca maksad yıldızların nısfınneharda iken rasadlarla vakit tayininden ibarettir. Eğer âlet şekilde görünen hususi hassas tesviyelerle teçhiz olunursa "Talcott,, usulile arz tayin olunur.
- Şekil 3 — Birinci derece nirengi teodoliti - 9 pus (22.8) santimlik ufki dairesi beheri en yakın kavis saniyesine kadar iki mikrometre ile okunur.
- Şekil 4 — Nirengi kulesi - Bu çelik kule süratle aşağı alınarak, tek bir araba ile mevkie götürülebilir, ve tekrar bir kaç saat zarfında kurulabilir. İç kule teodolite mesned olur, ve harici kule rasad platformu ve diğer istasyonlara gösterecek ziya işaretini havidir. İki kule yekdiginden tamamilen ayrılır.
- Şekil 5 — Nirengi istasyonu plakı — Üzerine bir kitabe yazılmış bir bronz plak nirengi mevkiinin daimî ve sahih bir işareti olmak üzere, bir kaya içerisine veya beton bir sütun içerisine konur.
- Şekil 6 — Amerikanın birinci derece nirengi şebekesi.
- Şekil 7 — Bir baz hattı ile birleştirilen nirengi şeması.
- Şekil 8 — Yeniden tashihden doğan zencir kapamaları - Hattın yukarısındaki ilk adet kadem olarak teknil kapama ve ikinci adet mil olarak zencirin takribî tulüdür. Hat altında bütün devrenin aksamı mütenasibesi kapama vasıtasile temsil edilmiştir.
-



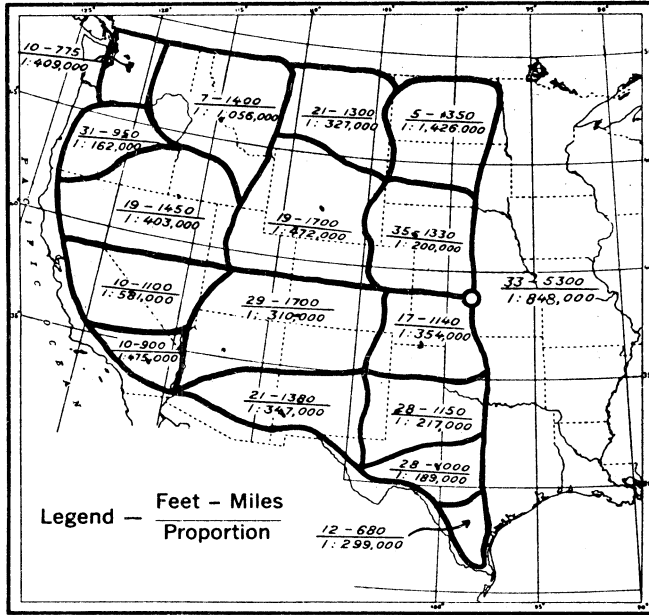
Şekil — 5



Şekil — 6



Şekil — 7



Şekil — 8