

Müttehid hükûmetlerin batı kısmında birinci derece şebekesine tatbik edilmiş olan Bowie usulinde niregi müvâzenesi

(Baş tarafı 34 sayılı mecmuadadır.)

Yazan : Müttehid hükûmetlerin sahil ve
jeodezik mesaha dairesi hesap şefi
Oscar S. Adams

Çeviren
Bahri Bozdağ

SEKSIYONLARIN İLK « HAZIRLIK » MUVAZENESİ

Bir rabit köşesinin muvazenesi yapılıncı seksiyonların raptedilecekleri birer dil'in semt ve uzunluğu bilinmiş olur. Seksiyonlar, bu semtlerle uzunluklar muhafaza olunarak muvazene edilir. Arz ve tul kapanma şartları hariç, bütün şartlar muvazeneye sokulur ve maslahatın kolaylaştırılması bakımından bu ilk muvazene ile arz ve tul muadeleleride -kapanma hatalarına ait sabit hadler konmaksızın- terkip edilir. Normal muadelelerin « ön » [*] çözümü, takımın son iki muadelesini teşkil eden bu muadeleler birlikte alınarak yapılır. Yalnız ilk « ard » çözüm esnasında bu iki muadele muamele göremez. Fakat kapanma sabit miktarlarının bilahare tayin edilmesini mütakip bu iki muadeleninde « ön » çözümü yapılır.

Bu çözüm esnasında yalnız, her seksiyonun semtine ait olan son muadelenin sabit haddinde -seksiyonlarda tullerin değişmesi sebebiyle laplas semtlerinde gereken -cüz'i tashihler yapılarak diğer normal muadelelerin sabit hadlerindeki tahavvül ihmal edilir. Bu

[*] Amerikalılar, normal muadelelin halline « ön » çözüm dedikleri gibi son muadelenin hallini müteakip meçhulleri bulmak üzere gerisi geriye yapılan ameliyata da « ard » çözüm diyorlar. Bu son çözümün, şart muvazenelerinde korrolasyon emsallerini, mutavassıt muvazenelerde ise doğrudan doğruya x ve y tashih miktarlarını istihdal ettiği malumdur. « çeviren »

yolda hareket edilerek istihrac edilen ilâve miktarları ilk tashihlere cebrî usulde eklenmek suretile nihaî tam tashih miktarları elde edilir ve işde lüzumlu olan iktisat bu tarzda temin olunur. Bununla beraber Bowie metodunun tatbikinde, rabit köşelerinde nihaî mevkilerin (ileride gösterileceği veçhile) bulunmasından sonra her seksiyon, şartların hepsini birden koşmak suretile, istendiği takdirde, yeni bir muvazeneye tabi tutulabilir. Fakat bu pek fazla mesaiyi icap ettireceği gibi neticelerin sıhhatine fazla bir şey ilâve etmez. Hesap işinde takip edilecek yola karar verilirken iktisada da ehemmiyet verilir.

İlk muvazene, ölçülen bazları ve seksiyon nihayetlerindeki sabit dılırları muhafaza etmek üzere, zaviye muadelelerini, dılı muadelelerini ve baz muadelelerini keزالik mutavassıt her hangi bir laplas semti ile rabit dılırlarının semtlerini muhafaza etmek üzere semt muadelelerini ihtiva etmesi itibarile, mutad şekil muvazenesinden başka bir şey değildir. Bu muvazenelere arz ve tul kapanma şartları müstesna olan bütün şartlar sokulur.

İLK MEVKİLERİN HESAP EDİLMESİ

İlk muvazene bittikten sonra, esas mebde olması hasebile arz ve tuli sabit kalacak bulunan noktadan kalkılarak jeografik mevkiler hesap edilebilir. Bu ilk mevkiler kavislerden her hangi biri boyunca ve müteakip bir sıra ile hesap edilirken rabit istasyonlarına gelindikçe şüphesiz kapanma mübayanetleri zuhur eder. Bu gibi rabit noktalarından daha ilerisinin hesap edilmesinde ise eş olan arz tullarını bu veya öteki takımı kullanılır. Bu suretle istasyonların mevkileri, mütemadi bir kaç kavis boyunca esas mebde noktasına avdet edinceye kadar kesintisiz bir hat üzerinde takip edilmiş olur.

Rabit köşelerinde intihap edilen nokta için besap edilen kıymetlerden her hangi biri tahmini mevki olarak kabul edilir. [*]

[*] Bu noktalara, Alınan ve Fransız muvazene lehçelerine aykırı olarak Amerikalılar « assumed » demektedirler. « çeviren »

Bu tahmini mevkiler için, mütemadi kavislerden biri boynnca hesap edilen ilk mevkiler kabul edilirse hata muadelelerinin teşkili basitleşir. Bu suretle bir çok muadelelerde sabit had sıfıra müsavî olmakla beraber, arz tul muadelelerinin teşkili de kolaylaşır.

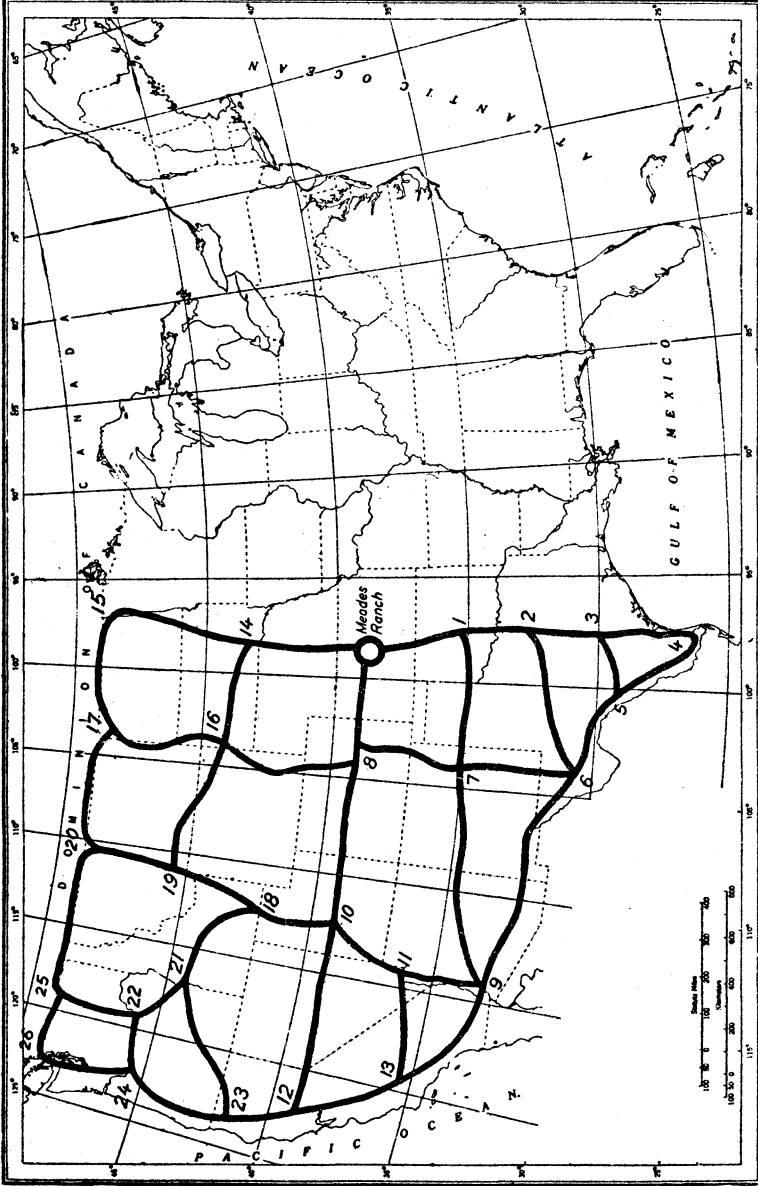
ARZ ve TUL KAPANMALARININ MUVAZENESİ

Rabıt noktalarının tahmini mevkileri kabul edildikten sonra hem arz kapanması hem tul kapanmasına mahsus rasad muameleleri tertip edilir. [*] Muamele ikisinde de aynıdır. Bir seksiyonun iki başındaki rabıt noktalarının kabul edilen tahmini arzları arasındaki fark, bu tefazulun tahmini kıymeti olarak itibar olunur. Bu miktardan aynı kavis için hesap neticesinde bulunan kıymet tarh edilirse, seksiyonun v arz tashihine mahsus muadeleyi elde ederiz. Buna mümasil bir muamelede seksiyonun v tul tashih muadelesini verir. Bu muadelelerin sabit hadleri kavis saniyesi brimi cinsinden ifade edilir. Fakat bir kavis saniyesi muhtelif arzlarda muhtelif hattî uzunluğa maliktir. Yurdun muhtelif seksiyonlarında bu kıymetler arasındaki mütekaabil ilgiyi tesis maksadile bir saniyelik kavis kıymetleri, 10 ayak bir brim farzile, hattî uzunluğa irca edilmiştir. Bu brim, normal muadelelerde kavislerin en uygun mukayesesini temin eder. Bu suretle teşkil edilen bir arz muadele takımı ve bir tul muadele takımı 1 numaralı cedvelde gösterilmiştir. Kapanma miktarlarının kaç ayak olduğu bilmek istenirse muadelelerin sabit hadleri on ile çarpılır.

Bu iki takım muadele tertip edildikten sonra muhtelif seksiyonlara verilecek münasip vezinlerin tespiti icap eder. Hepsi aynı uzunlukta olsaydı, her seksiyonun vezni bir olarak alınabilirdi, fakat pratikde böyle bir hususiyete tesadüf edilmesi pek muhtemel

[*] Bu muadelelere, Almanlar hata, Fransızlar ise Amerikalılar gibi, rasad muadelesi derler. «çeviren»

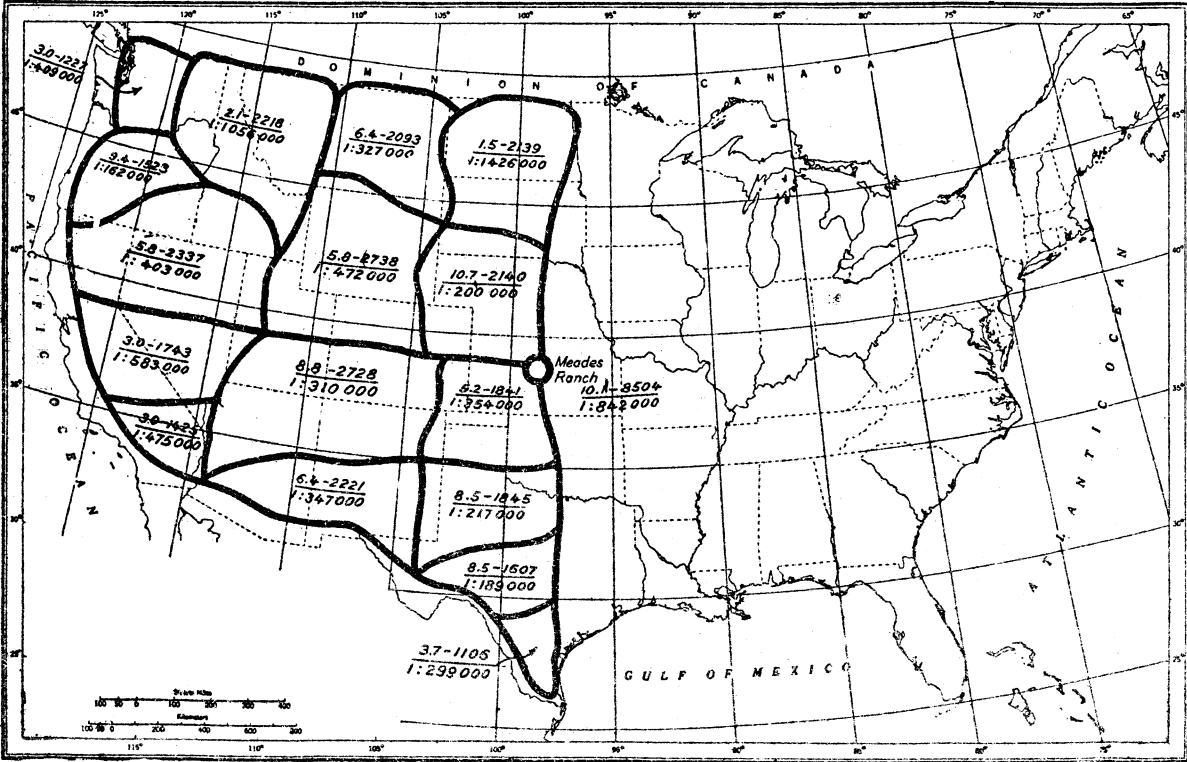
değildir. Bu muvazenede seksiyonlara, uzunluğun ters oranı ile vezin verilmesi kararlaştı. Orta uzunlukdaki bir seksiyon



Şekil 4 — Seçilen rabıt noktalarının sayılarını gösteren şebeke diyagramı

birim olarak kabul edildi. Bunun yarı uzunluğundaki bir seksiyon vezni, Buna göre 2, kezalik birimin iki misli uzunlukdaki seksiyonun

vezni de 0.5 olur. Bu uzunlukların ölçülmesinde büyük bir sıhate lüzum yoktur; iyi bir haritadan kabaca alınır. Çünkü vezindeki



Şekil 5 — Muvazenede tebarüz eden çenber kapanmaları

Çizgi üstündeki ilk rakam metre cinsinden kapanma toplamını, ikinci rakam çenberin kilometre cinsinden tahmini uzunluğunu gösterir. Çizgi altında ise kapanmanın bütün çenber muhitine nisbeti kaydedilmiştir.

hafif değişime, mezkûr seksiyonun v tashih miktarı üzerine ancak pek az tesir yapar.

Bu usulle, bütün şebekenin mevcut seksiyon adedi kadar yani arz için 42, tul için de yine bu kadar rasad muamelesi kurulur. x_1 ve x_2 ve ... ilâh.. remizleri ile rabit noktasının tahmini arzının, y_1 , y_2 , ... ilâh.. remizlerle de aynı noktanın tahmini tulünün tashih miktarları gösterilmiştir. Her iki haldeki v lere ait kırk ikişer ifade, rabit noktası adedine eşit olarak 26 şar normal muadele meydana getirir. (Meade's Ranch) noktası, esas mebde olarak kabul edildiği için muvazene neticesinde coğrafi kıymetinin değişmemesi lâzımgelmekle tabiatile, rabit noktaları adedi haricinde kalmıştır.

Normal muadeleler hal edildikten ve x ile y lerin kıymeti bulunduktan sonra 10 ayak brimindeki bu ifadeler, arz ve tul cinsinden kavis saniye küsuratına tekrar irca edilir. Tahmini kabul edilen arz ve tullere bu kıymetler ilâve edilince, her rabit köşesi içinde rabit noktasının mevkii tayin edilmiş olur. Bunu takiben, icab hale göre ya laplas semti veya başkaca kabul edilen semt, rabit köşesinde jeodezik tulün değişmesi sebebiyle tashih edilir. Bu da yapıldıktan sonra, rabit köşelerindeki bütün noktalar hesap edilir. Bu hesap neticede, her seksiyonun iki nihayetinde irca (referans) ellipsoidi üzerinde mevki, semt ve uzunlukça yani her hususda tesbit edilmiş birer dılı verir. Bundan sonra, arz ve tul kapanma muadeleleri de sokulmak suretile seksiyonların muvazenesi yapılarak bütün şebekeye mütamadi ve mütecanis kıymet verilmiş olur.

RASAD MUADELELERİNİN TEŞKİLİ

3 numaralı cedveldeki rasad muadeleleri, nasıl teşkil edildiklerini ameli ve kendiliğinden bedihi tarzda göstermektedir. Bununla beraber kapanmasında mübayenet bulunan hallerde metodun tatbik edilmesine bir misal olmak üzere listede mevcut böyle bir

muadelenin teşekkülü aşağıda gösterilmiştir. 1 ve 2 numaralı cedvellerde yazılı Donna ve Peters noktaları arasındaki fazl:

Donna-Peters	Arz cinsinden	Tul cinsinden
Tahmini fazl	$3^{\circ} 00' 52''.382 \quad x_1 + x_5$	$2^{\circ} 33' 17''.613 - y_4 + y_5$
Hesabi fazl	$3 \ 00 \ 52.154 + v_5 +$	$2 \ 33 \ 17.712 + v_5$

Muvazeneyi müteakip bu kıymetlerin eşit olması lâzımgeldiğinden;

$$\text{arz için} \quad v_5 = + 0''.228 - x_4 + x_5$$

$$\text{tul için} \quad v_5 = - 0''.099 - y_4 + y_5$$

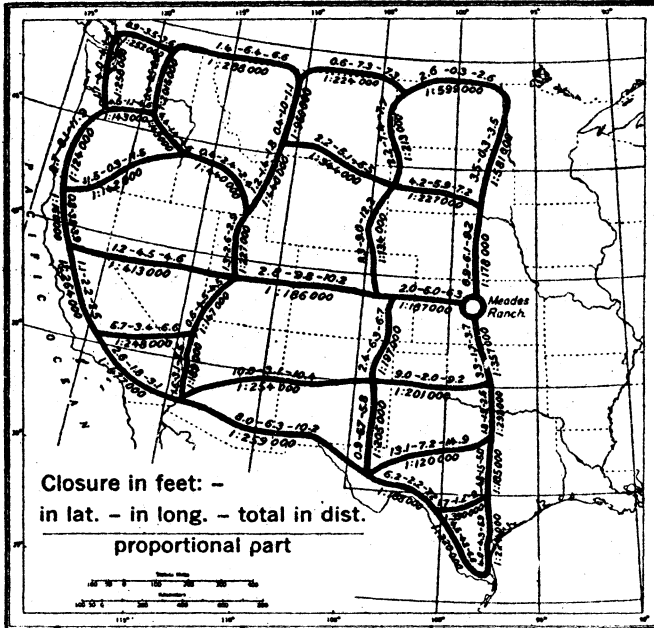
muadelelerini elde ederiz.

Kapanma hatası Peters istasyonu için tayin edilmiştir. Bu arzda $0''.228$ arz tehalüfü 23,0 ayağa, kezalik, $0''.099$ tul tehalüfü 8.8 ayağa tekabül eder; buna göre rasad muadeleleri:

$$\text{arz için} \quad v_5 = + 2.30 - x_4 + x_5$$

$$\text{tul için} \quad v_5 = - 0.88 - y_4 + y_5$$

olur. Diğer rasad muadeleleri de hep bu suretle teşkil edilir.



Şekil 6 — Çember kapanmalarının bölünmesi neticesinde seksiyon kapanmaları. Çizgi üzerindeki ilk sayı ayak cinsinden arz kapanması, ikinci sayı ayak cinsinden tul kapanması, üçüncü sayı ayak cinsinden kapanma toplamını gösterir. Çizginin diğer tarafında ise seksiyonun kapanma hatası seksiyonun uzunluğuna nisbet edilmiştir.

Yukarıda iş'ar edilen muameleden anlaşıldığı üzere, her seksiyonun arz ve tul imtidadı, göya doğrudan doğruya ölçülen bir kemmiyet imiş gibi nazara alınmıştır. Her seksiyona mahsus v ler bu kemmiyetlere tatbik olunacak arz ve tul tashih miktarlarıdır. Rasad muadelelerinin ekalli murabbaat usulile hal edilmesi kapanma hatalarının rabıt noktalarına en muhtemel tarzda tevzi edilmesini sağlar. Böylece siferoid üzerinde sabit hale getirilmiş (yani uzunluk, mevki ve semti tesbit edilmiş) olan rabıt köşeleri arasında olmak üzere seksiyonların son muvazenesi yapılarak mevki hataları nirenginin bütün şebekesinde mevcut muhtelif kavislere adilâne tarzda dağıtılmış olur.

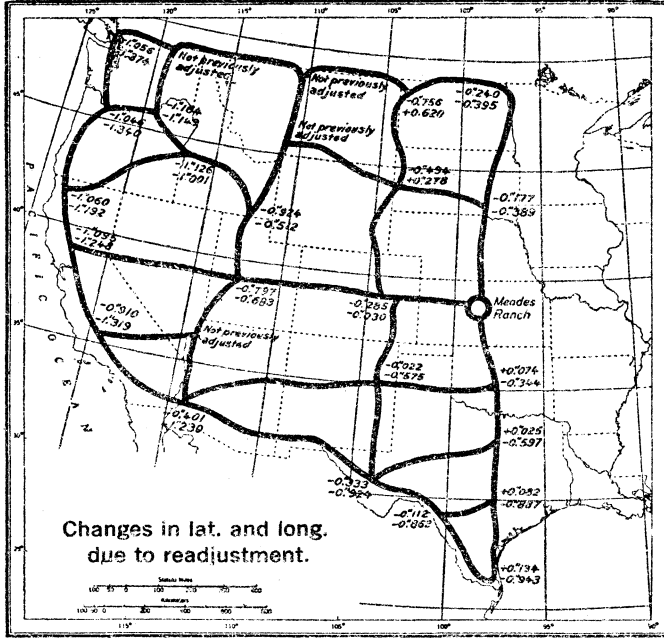
NORMAL MUADELELERİN HALLİ

Normal muadelelerin ön çözümü, [*] arz ve tule ait muadele takımlarının muamelelerini aynı zamanda yürütmek suretile bir hayli kısaltılabilir. x ve y lerin emsalleri yekdiğerine eşit olduğundan yalnız kapanma hatalarının teşkil ettiği sabit hadler (η) ve muadele toplamını ifade eden (Σ) ler yekdiğerinden farklıdır. Bu izaha nazaran her iki muadele sisteminin bir tek hal ameliyesine raptedilmesi mümkün olduğundan bahis mevzuu muvazenede bu tarzda hareket edilmiştir. Her takımın halli için yapılan ameliyat kendisinin Σ sütunile tahkik edilir. Bu sebeple yapılan bir hal ameliyesi, hallin iki defa yapılmasından beklenen netayici aynen verir. Hallin daha bir tahkiki maksadile normal muadelelere ($p\eta^2$), ($p\eta\Sigma$) ve ($p\Sigma^2$) miktarları da konarak ön çözüm muamelesine tabi tutulurlar. (Bu miktarlarda p harfi seksiyonun veznini gösterir.)

Arza ait normal muadelelerin η ve Σ sütunları, mutad veçhile fakat tul muadele takımına ait bulundukları zaman yine bu veçhile

[*] Birinci haşiyede verilen malûmata bakılsın. «çeviren»

yalnız arz kıymetleri yokmuş gibi muamele edilerek yürütülür; yani: arz takımında çapraz zarplar yalnız bu takımın η ve Σ sütununa ve tul takımında yine yalnız bu takıma tekabül eden sütunlara tatbik edilir. 26 numaralı muadelenin hallinden sonra



Şekil 7 — Rabit noktalarının evvelce yapılan muvazenede aldığı kıymetlerin bu kerre son muvazenedeki değişimleri.

+ ve — işaretleri mevkiin hangi istikamette değiştiğini gösterir. Yukarıdaki adet arza aşağıdaki tule aittir.

her takımındaki üçer sütun [*] toplanarak tealluk ettiği $p v$ lerin mocmuuna eşit olmaları şartı tahkik edilir. Kesirlerin ondalarının zaruri oynaklık istisna edilirse her iki muadele neticesinin aynı olduğu görülür. Yine 4 numaralı cedvelde yazılı $p v^2$ toplamı vasıtasile de, ondaların birikmesinden neş'et eden ehemmiyetsiz farklar hariç, çözümün doğruluğu kontrol edilmiştir.

[*] Muvazene, mutavassıt «vermittlung» usulde yapıldığından normal muadelelerin nihayet hallinde:

$[p \eta^2. 26] = [p \eta \Sigma. 26] = [p \Sigma. 26]$ müsavatı tahakkuk etmelidir Bunların da $[p v^2]$ e eşit olduğu malumdur. «çeviren»

HESAP

Rabit noktaları arz ve tul kapanmalarının muvazene edilmesine müteallik hesaplar, aşağıki sahifelerde cedvel halinde derç edilmiştir. [*]

Cedvel — 1

Rabit istasyonlarının tahmini mevkileri

İstasyon	Tahmini kabul edilen arz			Tahmini kabul edilen tul		
	°	'	''	°	'	''
Carson.....	35	16	24.889+ x_1	97	57	32.437+ y_1
Kyle.....	32	49	18.024+ x_2	98	19	11.654+ y_2
Mission.....	29	42	52.781+ x_3	98	09	52.133+ y_3
Donna.....	26	09	40.491+ x_4	98	02	44.447+ y_4
Peters.....	29	10	32.873+ x_5	100	36	02.060+ y_5
Ingle.....	31	35	48.698+ x_6	103	35	24.147+ y_6
Phillips.....	34	59	03.367+ x_7	104	07	59.481+ y_7
Aroya.....	38	48	09.701+ x_8	103	10	55.504+ y_8
Whitetank.....	33	34	01.744+ x_9	112	33	27.214+ y_9
Mount Nebo.....	39	48	38.324+ x_{10}	111	45	56.284+ y_{10}
Black.....	35	55	51.691+ x_{11}	115	02	35.657+ y_{11}
Mount Diablo.....	37	52	54.240+ x_{12}	121	54	46.912+ y_{12}
Tepusquet.....	34	54	36.391+ x_{13}	120	11	08.121+ y_{13}
Farmer.....	43	42	21.280+ x_{14}	97	40	34.106+ y_{14}
States.....	49	00	01.288+ x_{15}	97	07	39.093+ y_{15}
Sundance.....	44	28	44.100+ x_{16}	104	27	02.892+ y_{16}
Norge.....	48	53	37.986+ x_{17}	103	47	20.841+ y_{17}
Oxford.....	42	16	10.863+ x_{18}	112	05	49.476+ y_{18}
Mount Ellis.....	45	34	38.959+ x_{19}	110	57	18.429+ y_{19}
Goldstone.....	48	52	55.718+ x_{20}	110	29	18.696+ y_{20}
Dry.....	44	10	08.208+ x_{21}	117	39	39.828+ y_{21}
Alder.....	45	50	59.400+ x_{22}	119	56	21.043+ y_{22}
Bally.....	40	36	10.730+ x_{23}	122	38	59.025+ y_{23}
Red.....	45	56	06.077+ x_{24}	121	49	11.048+ y_{24}
Oroville.....	48	53	44.253+ x_{25}	119	20	12.795+ y_{25}
Birch Point.....	48	56	30.780+ x_{26}	122	49	12.025+ y_{26}

Sabit mevki [**]

İstasyon	Arz			Tul		
	°	'	''	°	'	''
Meade's Ranch.....	39	13	26.686	98	32	30.506

[*] Muvazeneye ait normal muadeleler, normal muadelelerin ön ve ard çözümleri muvazene bakımından hiç bir yenilik veya hususiyet göstermemektedir. Bu sebeple hafz edilmiştir. «çeviren»

[**] Bu, Şimali Amerika nirengi kıymetlerinin istinad ettiği sabit noktadır.

Cedvel — 2

Rabit noktalarının mevkilerinin hesabi fazılları

Fazıl No.	Rabit istasyonları	Arz fazlı			Tul fazlı		
		°	'	"	°	'	"
1	Carson-Meade's Ranch.....	-3	57	01.797	-0	34	58.069
2	Kyle-Carson.....	-2	27	06.865	+0	21	39.217
3	Mission-Kyle.....	-3	06	25.243	-0	09	19.521
4	Donna-Mission.....	-3	33	12.290	-0	07	07.686
5	Peters-Donna.....	+3	00	52.154	+2	33	17.712
6	Peters-Mission.....	-0	32	20.068	+2	26	10.142
7	Ingle-Peters.....	+2	25	15.825	+2	59	22.087
8	Ingle-Kyle.....	-1	13	29.224	+5	16	12.826
9	Phillips-Carson.....	-0	17	21.648	+6	10	27.188
10	Aroya-Meade's Ranch.....	-0	25	16.985	+4	38	24.998
11	Phillips-Ingle.....	+3	23	14.669	+0	32	35.334
12	Aroya-Phillips.....	+3	49	06.334	-0	57	03.977
13	Whitetank-Ingle.....	+1	58	13.046	+8	58	03.067
14	Whitetank-Phillips.....	-1	25	01.810	+8	25	27.838
15	Mount Nebo-Aroya.....	+1	00	28.623	+8	35	00.780
16	Black-Mount Nebo.....	-3	52	46.633	+3	16	39.373
17	Black-Whitetank.....	+2	21	50.021	+2	29	08.021
18	Mount Diablo-Mount Nebo.....	-1	55	43.917	+10	08	50.926
19	Tepusquet-Mount Diablo.....	-2	58	17.855	-1	43	38.791
20	Tepusquet-Whitetank.....	+1	20	34.895	+7	37	40.852
21	Farmer-Meade's Ranch.....	+4	28	54.594	-0	51	56.400
22	States-Farmer.....	+5	17	40.270	-0	32	54.667
23	Sundance-Farmer.....	-0	46	23.031	+6	46	29.153
24	Sundance-Aroya.....	+5	40	34.399	+1	16	07.388
25	Norge-Sundance.....	+4	24	53.886	-0	39	42.051
26	Norge-States.....	-0	06	23.312	+6	39	41.838
27	Oxford-Mount Nebo.....	+2	27	32.539	+0	19	53.192
28	Mount Ellis-Oxford.....	+3	18	28.096	-1	08	31.047
29	Mount Ellis-Sundance.....	+1	05	54.703	+6	30	15.401
30	Goldstone-Mount Ellis.....	+3	18	16.759	-0	27	59.733
31	Goldstone-Norge.....	-0	00	42.422	+6	41	57.399
32	Dry-Oxford.....	+1	53	57.345	+5	33	50.352
33	Alder-Dry.....	+1	40	51.192	+2	16	41.215
34	Red-Alder.....	+0	05	06.677	+1	52	50.005
35	Red-Bally.....	+5	19	55.347	-0	49	47.977
36	Bally-Mount Diablo.....	+2	43	16.484	+0	44	12.113
37	Bally-Dry.....	-3	33	57.190	+4	59	19.331
38	Oroville-Goldstone.....	+0	00	48.535	+8	50	54.099
39	Oroville-Alder.....	+3	02	44.788	-0	36	08.211
40	Tepusquet-Black.....	-1	01	15.224	+5	08	32.823
41	Birch Point-Oroville.....	+0	02	46.660	+3	28	59.089
42	Birch Point-Red.....	+3	00	24.703	+1	00	00.977

Cedvel — 3

Rasad muadeleleri

Arz muadelesi	Vezin	Tul muadelesi
$v_1 = x_1$	1.00	$v_1 = y_1$
$v_2 = x_2 - x_1$	1.65	$v_2 = y_2 - y_1$
$v_3 = x_3 - x_2$	1.45	$v_3 = y_3 - y_2$
$v_4 = x_4 - x_3$	1.00	$v_4 = y_4 - y_3$
$v_5 = +2.30 - x_4 + x_5$	.90	$v_5 = -0.88 - y_4 + y_5$
$v_6 = +1.62 - x_3 + x_5$	1.65	$v_6 = -1.91 - y_3 + y_5$
$v_7 = x_5 - x_3$	1.00	$v_7 = y_5 - y_3$
$v_8 = -1.03 - x_2 + x_6$	.75	$v_8 = -2.88 - y_2 + y_6$
$v_9 = +1.27 - x_1 + x_7$	.70	$v_9 = -1.20 - y_1 + y_7$
$v_{10} = x_3$	1.10	$v_{10} = y_8$
$v_{11} = x_7 - x_5$	1.10	$v_{11} = y_7 - y_5$
$v_{12} = x_8 - x_7$	1.00	$v_{12} = y_8 - y_7$
$v_{13} = x_9 - x_8$	.50	$v_{13} = y_9 - y_8$
$v_{14} = +1.89 - x_7 + x_9$	.50	$v_{14} = -0.89 - y_7 + y_9$
$v_{15} = x_{10} - x_8$	.70	$v_{15} = y_{10} - y_8$
$v_{16} = x_{11} - x_{10}$	2.00	$v_{16} = y_{11} - y_{10}$
$v_{17} = -0.75 - x_9 + x_{11}$	2.00	$v_{17} = +3.57 - y_9 + y_{11}$
$v_{18} = -1.63 - x_{10} + x_{12}$	.70	$v_{18} = -2.39 - y_{10} + y_{12}$
$v_{19} = x_{13} - x_{12}$	2.00	$v_{19} = y_{13} - y_{12}$
$v_{20} = -2.51 - x_9 + x_{13}$	.90	$v_{20} = +0.47 - y_9 + y_{13}$
$v_{21} = x_{14}$	.80	$v_{21} = y_{14}$
$v_{22} = -2.55 - x_{14} + x_{15}$	.65	$v_{22} = -2.91 - y_{14} + y_{15}$
$v_{23} = -2.14 - x_{14} + x_{16}$	.80	$v_{23} = -2.70 - y_{14} + y_{16}$
$v_{24} = x_{16} - x_8$	.80	$v_{24} = y_{16} - y_8$
$v_{25} = x_{17} - x_{16}$	.80	$v_{25} = y_{17} - y_{16}$
$v_{26} = x_{17} - x_{15}$	.85	$v_{26} = y_{17} - y_{15}$
$v_{27} = x_{18} - x_{16}$	2.00	$v_{27} = y_{18} - y_{16}$
$v_{28} = x_{19} - x_{18}$	1.65	$v_{28} = y_{19} - y_{18}$
$v_{29} = +1.58 - x_{16} + x_{19}$	.70	$v_{29} = +0.97 - y_{16} + y_{19}$
$v_{30} = x_{20} - x_{19}$	1.25	$v_{30} = y_{20} - y_{19}$
$v_{31} = +1.56 - x_{17} + x_{20}$	.80	$v_{31} = +3.05 - y_{17} + y_{20}$
$v_{32} = x_{21} - x_{19}$	1.25	$v_{32} = y_{21} - y_{19}$
$v_{33} = x_{22} - x_{21}$	2.00	$v_{33} = y_{22} - y_{21}$
$v_{34} = x_{24} - x_{22}$	2.00	$v_{34} = y_{24} - y_{22}$
$v_{35} = x_{24} - x_{23}$	.90	$v_{35} = y_{24} - y_{23}$
$v_{36} = x_{25} - x_{12}$	2.00	$v_{36} = y_{25} - y_{12}$
$v_{37} = -2.91 - x_{21} + x_{23}$	.80	$v_{37} = -1.03 - y_{21} + y_{23}$
$v_{38} = x_{25} - x_{20}$	.70	$v_{38} = y_{25} - y_{20}$
$v_{39} = +0.66 - x_{22} + x_{25}$	1.20	$v_{39} = -0.25 - y_{22} + y_{25}$
$v_{40} = -0.77 - x_{11} + x_{13}$	.80	$v_{40} = -2.95 - y_{11} + y_{13}$
$v_{41} = -1.35 - x_{23} + x_{29}$	1.45	$v_{41} = +0.94 - y_{23} + y_{29}$
$v_{42} = x_{26} - x_{24}$	1.25	$v_{42} = y_{26} - y_{24}$

Cedvei -- 4

Arz ve tul v leri ve toplam kapanmalar

Seksiyon No.	Arz			p	Tul			Toplam ka- pama ayak cinsinden	Kapanmanın nisbeti de bir kısım
	v	pv	pv ²		v	pv	pv ²		
1	+0.33	+0.33	0.11	1.00	-0.17	-0.17	0.03	3.7	357,000
2	-.18	-.30	.05	1.65	-.19	-.31	.06	2.6	292,000
3	+.48	+.70	.34	1.45	+.15	+.22	.03	5.0	185,000
4	+.40	+.40	.16	1.00	+.43	+.43	.18	5.9	224,000
5	+.45	+.40	.18	.90	+.43	+.43	.21	6.6	220,000
6	+.17	+.28	.05	1.65	-.12	-.20	.02	2.1	390,000
7	+.69	+.69	.48	1.00	+.22	+.22	.05	7.2	183,000
8	-.31	-.98	1.28	.75	-.72	-.54	.39	14.9	120,000
9	+.90	+.63	.57	.70	+.20	+.14	.03	9.2	201,000
10	+.20	+.22	.04	1.10	+.60	+.60	.40	6.3	187,000
11	+.09	+.10	.01	1.10	-.57	-.63	.36	5.8	205,000
12	+.24	+.24	.06	1.00	-.63	-.63	.40	6.7	197,000
13	-.80	-.40	.32	.50	+.63	+.32	.20	10.2	259,000
14	+1.00	+.50	.50	.50	+.31	+.16	.05	10.4	254,000
15	-.28	-.20	.06	.70	-.98	-.69	.68	10.2	186,000
16	+.06	+.12	.01	2.00	-.46	-.90	.40	4.5	147,000
17	+.16	+.32	.05	2.00	+.31	+.62	.19	3.5	189,000
18	-.12	-.08	.01	.70	-.45	-.32	.14	4.6	413,000
19	-.11	-.22	.02	2.00	+.22	+.44	.10	2.5	264,000
20	-.26	-.23	.06	.90	-.18	-.16	.03	3.1	477,000
21	-.69	-.55	.38	.80	-.61	-.49	.30	9.2	178,000
22	-.35	-.23	.08	.65	-.03	-.02	.00	3.5	581,000
23	-.42	-.34	.14	.80	-.59	-.48	.28	7.2	227,000
24	+.83	+.66	.55	.80	+.90	+.72	.65	12.2	134,000
25	+.22	+.18	.04	.80	+.74	+.59	.44	7.7	213,000
26	-.26	-.22	.06	.85	-.03	-.03	.00	2.6	599,000
27	-.13	-.23	.03	2.00	+.26	+.52	.14	2.9	227,000
28	-.12	-.20	.02	1.65	+.14	+.23	.03	1.8	440,000
29	+.22	+.15	.03	.70	-.51	-.36	.18	5.5	344,000
30	-.04	-.05	.00	1.25	-.10	-.12	.01	1.1	960,000
31	-.06	-.05	.00	.80	+.73	+.58	.42	7.3	224,000
32	-.04	-.05	.00	1.25	+.24	+.30	.07	2.4	440,000
33	+.44	+.88	.39	2.00	+.14	+.28	.04	4.6	143,000
34	+.45	+.90	.40	2.00	+.11	+.22	.02	4.6	143,000
35	-.87	-.78	.68	.60	-.81	-.73	.59	11.9	124,000
36	+.08	+.16	.01	2.00	-.38	-.76	.29	3.9	169,000
37	-1.15	-.92	1.07	.80	+.03	+.02	.00	11.5	142,000
38	-.14	-.10	.01	.70	+.64	+.45	.29	6.6	288,000
39	-.04	-.05	.00	1.20	+.05	+.06	.00	0.6	2,015,000
40	+.57	+.46	.26	.80	-.34	-.27	.09	6.6	248,000
41	-.09	-.13	.01	1.45	+.35	+.51	.18	3.6	252,000
42	+.11	+.14	.02	1.25	-.40	-.50	.20	4.1	258,000
Sum.....			8.51	-----	-----	-----	8.17		

Cedvel — 5

Rabit noktalarının mevkilerinde ikinci muvazene neticesinde husule gelen değişiklikler

Rabit nok- tasının No.	Istasyon	Tekrar muvazene nihayetinde istihrac edilen senarız ve tul	Eski muvazene nihayetinde istihrac edilen arz ve tul	Yeni-Eski
1	Carson.....	35 16 24.922 97 57 32.416	35 16 24.848 97 57 32.760	+0.074 - .344
2	Kyle.....	32 49 18.039 98 19 11.612	32 49 18.014 98 19 12.209	+ .025 - .597
3	Mission.....	29 42 52.843 98 09 52.109	29 42 52.761 98 09 52.906	+ .082 - .887
4	Donna.....	26 09 40.593 98 02 44.471	26 09 40.459 98 02 45.414	+ .134 - .943
5	Peters.....	29 10 32.792 100 36 02.238	29 10 32.904 100 36 03.100	- .112 - .862
6	Ingle.....	31 35 48.685 103 35 24.355	31 35 49.018 103 35 25.284	- .333 - .929
7	Phillips.....	34 59 03.363 104 07 59.629	34 59 03.385 104 07 60.204	- .022 - .575
8	Aroya.....	38 48 09.721 103 10 55.580	38 48 10.006 103 10 55.610	- .285 - .030
9	Whitetank.....	33 34 01.652 112 33 27.501	33 34 02.053 112 33 28.731	- .401 -1.230
10	Mount Nebo.....	39 48 38.316 111 45 56.235	39 48 39.113 111 45 56.918	- .797 - .683
11	Black.....	35 55 51.689 115 02 35.556	Eskiden muvazene edilmemişti.	
12	Mount Diablo.....	37 52 54.387 121 54 47.107	37 52 55.482 121 54 48.355	-1.095 -1.248
13	Tepusquet.....	34 54 36.522 120 11 08.335	34 54 37.432 120 11 09.654	- .910 -1.319
14	Farmer.....	43 42 21.212 97 40 34.023	43 42 21.389 97 40 34.412	- .177 - .389
15	States.....	49 00 01.447 97 07 39.343	49 00 01.687 97 07 39.738	- .240 - .395
16	Sundance.....	44 28 44.202 104 27 03.099	44 28 44.696 104 27 02.821	- .494 + .278
17	Norge.....	48 53 38.110 103 47 21.176	48 53 38.866 103 47 20.556	- .756 + .620
18	Oxford.....	42 16 10.842 112 05 49.460	42 16 11.766 112 05 49.972	- .924 - .512
19	Mount Ellis.....	45 34 38.926 110 57 18.432	Eskiden muvazene edilmemişti.	
20	Goldstone.....	48 52 55.681 110 29 18.684	Eskiden muvazene edilmemişti.	
21	Dry.....	44 10 08.183 117 39 39.844	44 10 09.309 117 39 40.845	-1.126 -1.001
22	Alder.....	45 50 59.419 119 56 21.080	45 50 60.583 119 56 22.229	-1.164 -1.149
23	Bally.....	40 36 10.879 122 38 59.178	40 36 11.939 122 38 60.370	-1.060 -1.192
24	Red.....	45 56 06.140 121 49 11.100	45 56 07.249 121 49 12.344	-1.109 -1.244
25	Oroville.....	48 53 44.203 119 20 12.879	Eskiden muvazene edilmemişti.	
26	Birch Point.....	48 56 30.854 122 49 12.021	48 56 31.910 122 49 13.395	-1.056 -1.374

MUVAZENENİN BELİRTTİĞİ KAPANMA HATALARI

Çenber kapanmaları, 3 numaralı cedvelde muadeleler ile gösterilmiştir. Fakat müteaddit çenberlerin münferit kapanmaları hesap edilirse bu hatalar daha iyi anlaşılabilir. Bazı muadelelerin şekilleri yekdiğerine binen çenberlerin kapanmalarını irae ettiğinden münferit kapanmaları tenvir eder mahiyette değildir. 5 numaralı şekil münferit çenber kapanmalarını gösterir. Çizgi üstündeki ilk sayı metre cinsinden kapanmayı ikincisi çenberin kilometre cinsinden tahmini uzunluğunu, çizgi altındaki rakam ise kapanmanın uzunluğa olan tahmini nisbetini gösterir. Yalnız iki danesi $\frac{1}{200,000}$ nisbetinden fazla olup en büyüğü $\frac{1}{162,000}$ dir. Hepsinin vasatısı ortalama 450,000 de birdir. 8,504 kilometreye balığ olan umum dış çevrenin kapanma hatası ise 10,1 metreden ibarettir, yani 842,000 de birdir. Muvazeneye dahil olan kavislerin tahmini uzunluğu ise 20,000 kilometredir.

Bu kapanma hatalarının delâlet ettiği bir mana, arazide üzerinde ekseriyetle pek müsadesiz şartlar içinde yapılan muhtelif cins mesahaların bir araya terkip edilmiş olmasıdır. Baz mesahaları bir kontrol unsuru teşkil ettiği gibi zaviye mesahası da uzunlukların bir bazdan diğer baza kadar intikal etmesine yardım eder. Astronomik mesahalar da en nihayet muhtelif kavislerin semtlerini tahkik eder. Bu işin bazıları elli sene evvel fakat daha çok kısmı ise yirmi beş sene içinde yapılmıştır.

Bu muvazeneye dahil şebekede uzunluk 50 baz vasıtasile tahkik edilmiş, semtler 74 laplas muadelesile muhafaza olunmuştur. Her iki eins kontrol, şebekenin muhtelif seksiyonlarına az çok intizamla dağılmıştır. 50 bazın mesahası 50 sene içinde ve muhtelif baz cihazlarile yapılmıştır. Eski bazlar madeni cedvellerle ölçülmüştür. (1900-1901) senesinde 98 inci tul dairesi boyunca dokuz adet bazın ölçülmesi hem madeni cedveller hem de çelik tellerle

yapılmıştı. 1907 senesindeki altı baz hem çelik hem invar tellerle ölçülmüştür. 1907 senesindenberi birinci derece baz mesahaları hep invar tellerle yapılmıştır. Üç muhtelif cihaz için, baz mesahalarında ayrı metodlar tatbik edilmiştir. Çenber kapanmaları, bu hakikatlara rağmen, bazlar arasında beklenebileceğinden daha iyi ve umumi tetabuk mevcut bulunduğunu ve muhtelif seksiyonların her hususda memnuniyet verici halde yekdiğerine tevafuk ettiğini göstermiştir.

39 uncu arz dairesi boyunca uzanan (kıt'a aşırı-trans continental) kavis ile bu arzdan cenuba doğru biri 98 inci tul dairesini takiben Texas'a kadar diğeri Kaliforniya sahiline yakın olmak üzere uzanan iki kavsin evvelce yapılmış muvazenelerine laplas semt muadeleleri sokulmamıştı. Bu sebeple semtler gittikçe fenalaşarak mevki hataları meydana geldi ve hareket edilen mebdeden mesafe uzadıkça bu hatalar çoğaldı. Nirenginin ıstılah olarak (distorsiyon) denilen bu büküntüsü yüzünden çenberleri kapayan yeni kavislerin muvazenesi hiç iyi netice vermiyordu. Çünkü kapanma hatalarının hep yeni kavislere tahmil edilmesi lazımgeliyordu. Nirengi kavsinin cihetini kontrol maksadile laplas semtlerinden istifade edilmesi jeodezide mühim bir terakki merhalesidir.

MEVKİLERDE HUSULE GELEN TAHAVVÜLLER

Çenber kapatılması tayin ve 3 numaralı cedveldeki muadeleler teşkil edildikten sonra ekalli murabbaat usulile bu muadeleler hal olunarak rabit köşelerinde kabul edilecek olan en uygun mevki hesap edilir. Bu hesap neticesinde 26 adet rabit köşesinde birer mevkifin jeodezik nihai mevkii malûm olur. 5 numaralı cedvelde nihai mevkiler liste halinde yazılmıştır. Burada keza aynı noktaların evvelce yapılmış muvazene ile bu son muvazenede aldığı mevkiler ve her ikisi arasındaki farklar gösterilmiştir. 26

numaralı Birch point noktasında arzın — 1".056 tulün — 1".374 yani arz ve tulün 30 metre kadar değişmiş olması dikkate şayan-
dır. Bu nokta şimale doğru Kanada ve Alaska batısındaki nirengi
kızmetlerini kontrol eder. Bu hususlar 4 ve 7 nci şekillerde gös-
terilmiştir.

SEKSİYON KAPATMALARI

6 numaralı şekil ve 5 numaralı cetvel, muhtelif seksiyonlarda
izale edilmesi lâzımgelen arz ve tul mübayenet mikdarlarını, keزالik,
her seksiyon dahilinde muvazene edilecek mesafe hatasını ve bu ha-
tanın seksiyon uzunluğun nisbetini gösterir. Görülüyorki seksiyon-
ların hiç birinde mevki hatasından ileri gelen kapanmalar 120,000
de birden fazla olmayup seksiyonların pek çoğu da 200,000 de bir
ile veya daha iyi kapanmıştır. Seksiyonların bütün kapanma hata-
larının vasatısı tahminen 317,000 de birdir. Bu kapanmaların arz
ve tul muadeleleri vasıtası ile seksiyonlar tarafından, şebekenin hiç
bir kısmına tazyik yapmaksızın, mas edilebileceği aşikârdır. Bu
suretle umum nirengi işi, hiç bir tarafına uygunsuz bir zor olmak-
sızın mutesallıp bir sistem haline ifrağ edilmiştir. Bu çerçivenin
seksiyonları arasında, atiyen rasad edilecek kısa nirengi kavisleri
ise nisbeten küçük mevki kapanma hatalarile umumi şemaya
tevfik edilecektir.

ŞEKİL TARZLARI

Şuna dikkat edilmek icap ederki 20,000 kilometrenin başından
nihayetine kadar, yalnız tam dörtlü mudalla' veya santral şebeke
tarzındaki şekiller kullanılmıştır. Yalnız bir tek halde bir dörtlü
mudalla'ın kutrunu, kapanmaya fenalık iras ettiğinden dolayı, son
zamanda red etmek mecburiyeti hasıl olmuştur. Çenberlerin ka-
panmalarında elde edilen mükemmeliyetin, büyük mikyasda, dılı-
ların böyle uzak mesafelere bu gibi müselles şekilleri vasıtasile
nakil edilmesinden ileri geldiği zan olunur. Bu zannın doğ-
ruluğunu ispat için neticelerin olduğu gibi kaydedilmesinden başka

bir işe ihtiyaç yoktur. Büromuz; kontrolü yeni sahalara temdit ettiği zaman, bütün birinci derece nirengisini prensip olarak bu tarzda rasad eder. Ve jeodezik işlerde baz kontrolünü temin etmesi sebebiyle bu gibi tedbirle çalışılmasının yerinde olduğu tecrübelerle sabittir.

NETİCE

Muvazeneden çıkan çenber kapanmaları açıkça gösteriyorki bu mintakada jeodezi ameliyatında kullanılan metodlar pratik veya ilmî bütün maksatlar için tamamen kifayeti haizdir. Rasadların yapılma tarzına ait talimatta vasati müselles hatası olarak 1 ve cüz'i hallerde ise azami hata miktarı olarak 3 saniye vaz edilmiştir. Her altı ilâ on şekil için bir laplas semtinin ve keزالik R_s lerin mecmuu 80 ile 100 arasına balığ ğldukça bir bazın ölçülmesi talep olunmuştur. [*] Bu mükemmel şartlara her zaman tamamen riayet edilememiştir. Fakat istisnası, gayrimuntazır hallerin zuhuruna mnnhasır kalmak üzere azdır. Her şey hülâsa edilince, çenber kapanma miktarları, işin üredığı elli küsur sene zarfında arazi mesaisinin mükemmel yapılmış olduğunu pek yüksek tarzda ifade eder. Ve neticeler, büromuzun yüksek jeodeziye mahsus bütün sıhhat şartlarını tatmin eden bir rasad usulünü tecrübeler sayesinde öğrenmiş olduğu hakkındaki zannımızın tamamen doğruluğunu gösterir.

Bu muvazenenin neticeleri, rasad sistemimizin münakaşa götürmez isabetini göstermekle beraber Bowie muvazenesinin de bu gibi karışık şartlar altında tatbik edilmeye salih ilmi ve pratik bir usul olduğunu isbat eder. Ellerindeki talimatın talep ettiği yüksek sıhhati istihsal maksadile temiz vicdanla sarf ettikleri me-saiden dolayı, büromuzun arazi memurlarına karşı güvenç ve inancımızı keزالik offisimizin matematikcilerine dahi, muvazenenin icap ettirdiğı karışık hesapları ehliyetle yapmaları dolayisile aynı güvenç ve inancımızı bildirmek bir borçtur.

Makale burada bitmiştir. Fakat Bowte metodu ehemmiyeti hasebile ayrıca tarafımızdan münakaşa edilmeye değer bir mevzudur. Türkiyemizin memleket nirengi şebekesinde tatbik edilebilmesi içinı Almanyalı Helmert tarafından tesis edilen bir metolla evveleminde karşılaştırılması ve incelenmesi icap eder.

«çeviren»

[*] R_s mecmuu müselles zincirleri vasıtasile dılı kıymetini nakle yayan zavıyelerin bir tabiidir.