

Yazan : Enver BAŞARAN
Yüks. Müh. Alb.

Koordine usulü muvazene esaslarına göre III. Derece Nirengi Noktalarının grafik ve hesabî muvazenesi

1 — Bir noktanın koordine usulüne göre nasıl muvazene yapıldığı Jeodezi ve Nirengi işleriyle uğraşan her hesapçı bilmekte ve bugüne kadar yazılmış eserlerden öğrenmekte olduğundan fazla bir izahat verilmiyecektir.

Malûm olduğu veçhile bu usulle yapılan nokta muvazenesinde; koordine düzeltme miktarı olan (dy ve dx) kıymetleri bulunmakta ve bunlar yardımıyla bulunan kati ve muvazeneli (y ve x) koordineleriyle de muvazeneli kati semtlerin bulunması sağlanmaktadır.

Bu izahata göre (dy ve dx) düzeltme miktarları; semtteki ($d\varphi$) düzeltmesini sağlamak ve yahutta tabiri diğerle bir istikametın ($d\varphi$) kadar değişmesi, bu istikametın tayin ettiği bir noktanın koordinelerinin (dy ve dx) kadar değişmelerini tevhit eder.

(Şekil 1) de görüldüğü veçhile (A) malûm bir nokta ve (B) de muvazenesi yapılmak istenen bir nokta olsun.

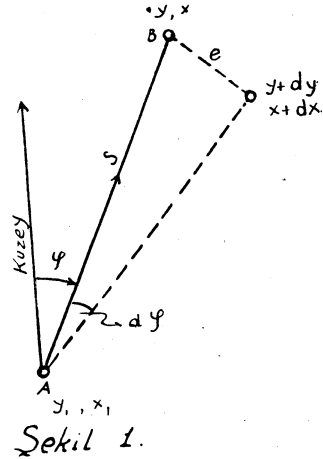
Bu iki nokta arasındaki koordine farkları :

$$y - y_1 = s. \sin \varphi$$

$$x - x_1 = s. \cos \varphi \quad \text{dir.}$$

Burada (A) malûm noktasından muvazenesi yapılacak olan (B) noktasına olan semtte :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{y - y_1}{x - x_1} \quad \text{formülü ile bulunur.}$$



Bu şekil ve formülde (A) malûm noktasının (y_1 ve x_1) koordineleri kati ve (B) noktasının (y ve x) koordineleri geçicidir. (Şekil 1) den yine anlaşılacağı veçhile (B) noktasının koordineleri (dy ve dx) kadar değişecek olursa yeni koordineler ($y + dy$) ve ($x + dx$) olacak ve dolayısıyla (A

noktasından B noktasına olan φ) semtinde bu (dy ve dx) değişmesiyle mütenasip olarak ($d\varphi$) kadar değişecektir.

2 — $d\varphi$ istikamet değişmesiyle; a ve b istikamet faktörlerinin bulunuşu :

Koordine usulüne göre bir noktanın muvazenesi en az üç istikametten (altı unsur = üç istikametteki karşılıklı rasat miktarı) yapılacağına göre her istikamet (malûm noktadan muvazenesi yapılacak noktaya olan φ semti) kendine göre bir ($d\varphi$) istikamet değişmesi gösterecek ve verecektir.

(φ) semti (A) malûm noktasından muvazenesi yapılacak (B) noktasına olan semt olduğu gibi ($\varphi \pm 200$) de (B) noktasından (A) noktasına olan mukabil semt olur.

Bu durumlara göre :

A malûm noktasından (yani dış noktadan) muvazene edilecek B noktası (istikameti) için hesaplanacak ($d\varphi$) miktarı :

(Yordan cilt I, paragraf 93 sahife 372)

$$d\varphi = - \frac{\sin \varphi}{S} \cdot \varphi'' \cdot dx + \frac{\cos \varphi}{S} \cdot \varphi'' \cdot dy \quad (\text{Formül 1})$$

ve yahut =

$$d\varphi = - \frac{\varphi''}{s^2} \cdot (y - y_1) dx + \frac{\varphi''}{s^2} \cdot (x - x_1) \cdot dy = - \frac{\varphi''}{s^2} \cdot \Delta y \cdot dx + \frac{\varphi''}{s^2} \cdot \Delta x \cdot dy \quad \text{dir.}$$

Bu formülde ; $y - y_1 = \Delta y$ ve $x - x_1 = \Delta x$ olarak formülde yer almıştır.

Burada : $a = - \frac{\varphi''}{s^2} \cdot \Delta y$ ve $b = + \frac{\varphi''}{s^2} \cdot \Delta x$ formülleriyle gösterilen istikamet faktörleri yardımıyla ;

$d\varphi = a \cdot dx + b \cdot dy$ olarak bulunmuş olur.

Şayet muvazenesi yapılacak (B) iç noktasından (A) malûm dış noktası için bu ($d\varphi$) miktarı hesaplanacak olursa :

$$d\varphi = + \frac{\varphi''}{s^2} \cdot (y - y_1) dx - \frac{\varphi''}{s^2} \cdot (x - x_1) \cdot dy \quad (\text{Formül 2})$$

vasıtasıyla bulunur. Burada :

Yine :

$$a = + \frac{\varphi''}{s^2} \cdot \Delta y$$

$$\begin{aligned} \Delta y &= y - y_1 \\ \Delta x &= x - x_1 \end{aligned}$$

$$b = - \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta x \text{ ve yahut ; } -b = \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta x \text{ olarak}$$

$$d\varphi = a \cdot dx + b \cdot dy \text{ elde edilir.}$$

Görülüyorki gerek malûm noktada ve gerekse muvazene edilecek noktada bulunan (a) ve (b) istikamet faktörleri miktar itibariyle birbirine eşit olup yalnız işaretleri birbirinin aksidir. III. Derece muvazene klişelerimizde görüldüğü veçhile muvazene edilecek iç noktadan hesaplanacak (a ve b) faktörleri bu son formüle göre hesaplanır.

Burada (a ve b) faktörleri metre içindir. Çünkü formüle (s) metre cinsinden ithal edildiği gibi bulunacak olan (dy ve dx) koordine düzeltmeleride metre cinsindendir. Şayet bu düzeltmeler desimetre cinsinden isteniyorsa,

$$a = + \frac{1}{10} \frac{\varrho''}{s^2} \cdot (y - y_1) = + \frac{1}{10} \cdot \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta y$$

$$b = - \frac{1}{10} \cdot \frac{\varrho''}{s^2} \cdot (x - x_1) = - \frac{1}{10} \cdot \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta x$$

olarak kullanılmalıdır.

Yukarda bulunan (Formül 1 ve 2) nin kullanılması sırasında muvazene hesaplarındaki istikamet faktörlerinde herhangi bir işaret hatası yapmamak için malûm noktadan muvazenesi yapılacak noktaya ait hesaplanacak (dφ) yukardaki (Formül 1) den :

Dış

$$a = \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta y \text{ ve } b = \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta x$$

koyarak.

$$d\varphi = - a \cdot dx + b \cdot dy \quad (\text{Formül 3})$$

Dış

şeklinde kullanılabılır. Bunu müteakip, muvazene yapılacak noktadan malûm nokta için hesaplanacak (dφ) de

iç

$$a = \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta y \text{ ve } b = \frac{\varrho''}{s^2} \cdot \Delta x \text{ koyarak}$$

$$d\varphi = a \cdot dx - b \cdot dy \quad (\text{Formül 4})$$

iç

olduğu görülürki muvazene yapılacak iç noktadaki (a ve b) faktörleri bu son formüle göre hesaplanır. (III. D. muvazene klişelerinde bu faktörlerin nasıl bulunduğu görülmektedir.)

3 — (e) kayma mikdarının hesabı : (Şekil 1) den :

$$e = s \cdot \text{tg } d\varphi \text{ olarak bulunur.}$$

Buradaki ($\text{tg } d\varphi$) açısı çok küçük olduğundan $\text{tg } d\varphi = \text{arc dy} = \frac{d\varphi}{\varphi''}$ olarak yazılabilir.

Buna göre ;

$$e = s \cdot \text{arc } d\varphi = s \cdot \frac{d\varphi}{\varphi''} \quad (\text{Formül 5})$$

olarak bulunur.

Bu formülde : (S) mesafesi ; malûm dış nokta ile muvazene edilecek iç nokta arasındaki kilometre cinsinden olan uzaklıktır. Yalnız (e) kayma miktarı çok küçük olduğundan bu formülde (S) mesafesinide milimetre cinsinden koymak lâzımdır. Bu formülde :

$d\varphi = 1''$ (Saniye) olarak alınacak olursa aşağıda (Tablo I) de görüldüğü veçhile bir saniyelik bir açı tahavvülâtının muhtelif mesafelerde tevhit ettiği ($e = \text{kayma miktarı} = s \cdot \frac{d\varphi}{\varphi''}$) olarak milimetre cinsinden hesaplanır ve bulunabilir.

4 — Vezinler (hata muadeleleri için)

Koordine usulüne göre yapılan III. D. nokta muvazenesinde (schreiber) in vezin esasları göz önünde tutulacaktır.

Buna göre :

a) Karşılıklı rasat yapılan iç ve dış istikametler için lüzumlu vezin = $p = 1$ olarak kullanılır.

b) Dıştan tek taraflı olarak yapılan rasatlar için lüzumlu vezin = $p = 1/3$

c) İçten tek taraflı olarak yapılan rasatlar için lüzumlu olan vezin = $p = 2/3$ olarak kullanılır. Ve en nihayet :

d) Eliminasyon muadelesi için muvazenesi yapılacak olan iç nokta için lüzumlu olan vezinde ($-2/3 \nu$) olup, burada ($\nu = \text{iç noktada rasadı yapılan istikamet adedidir}$. Faraza iç noktada rasadı yapılan ($\nu = 3$) istika-

kamet varsa, vezin $-\frac{2}{3\nu} = -\frac{2}{3.3} = -\frac{2}{9}$. ve şayet ($\nu = 4$) istika-

met varsa iç nokta için eliminasyon muadelesinin vezni

$$= -\frac{2}{3.\nu} = -\frac{2}{3.4} = -\frac{2}{12} = -\frac{1}{6}$$

olur. Ve bu vezin kullanılır.

5 — Grafik muvazeneye giriş ve vezinlerin bulunuşu :

(1") Saniyelik $d\varphi$ açısı için (e) kayma miktarının hesabı

(Tablo 1)

Mesafe $S_{\text{km.}}$	$\frac{d\varphi}{\varphi''} = \frac{1''}{\varphi''}$	$e = s. \frac{d\varphi}{\text{km. } \varphi''}$	Mesafe $S_{\text{km.}}$	$\frac{d\varphi}{\varphi''} = \frac{1''}{\varphi''}$	$e = s. \frac{d\varphi}{\text{km. } \varphi''}$
1.0 km.	0.00000157	1.6 mm.	11.0 km	0.00000157	17.3 mm.
1.2		1.9	12.0		18.8
1.4		2.2	13.0		20.4
1.6		2.5	14.0		21.9
1.8		2.8	15.0		23.6
2.0		3.1	16.0		25.1
2.2		3.5	17.0		26.7
2.4		3.8	18.0		28.3
2.6		4.1	19.0		29.8
2.8		4.4	20.0		31.4 mm.
3.0		4.7			
3.2		5.0			
3.4		5.3			
3.6		5.7			
3.8		6.0			
4.0		6.3			
4.2		6.6			
4.4		6.9			
4.6		7.2			
4.8		7.5			
5.0 km.		7.9			
5.2		8.2			
5.4		8.5			
5.6		8.8			
5.8		9.1			
6.0		9.4			
6.2		9.7			
6.4		10.1			
6.6		10.4			
6.8		10.7			
7.0		11.0			
7.2		11.3			
7.4		11.6			
7.6		11.9			
7.8		12.3			
8.0		12.6			
8.2		12.9			
8.4		13.2			
8.6		13.5			
8.8		13.8			
9.0		14.1			
9.2		14.5			
9.4		14.8			
9.6		15.1			
9.8		15.4			
10.0 km.		15.7 mm.			

Yukardaki 4. cü maddeden faydalanılarak muvazenesi yapılacak iç ile malûm olan dış nokta arasındaki (S = mesafesi) göz önünde tutularak

$$\text{vezin} = p = \frac{1}{S^2} \text{ km}$$

olarak kullanılabilir.

Buradan :

$\frac{1}{P} = S^2$ bulunur. Yani (S_{km}) mesafesinin karesi bize $\frac{(1)}{P}$ veznini veriyor demektir. Yalnız (1 km için $P = 10$) olarak (vezinlerin grafikte kolayca çizilebilmesi için) alınır ve bu esasa göre muvazene yapılacak olursa vahit vezin için (S^2) nın 10 ile taksim edilmesi lâzım gelir. Ve bu suretle $\frac{1}{P}$ bulunmuş olur. Bu esasa göre grafik muvazene için hazırlanmış olan $\frac{(1)}{P}$ vezin cetveli aşağıda gösterilmiştir. (Tablo II)

6 — Grafik muvazenede kullanılacak (l'') mutlak (sabit) haddinin bulunuşu :

a) Malûm olduğu veçhile koordine usulüne göre yapılan III. Derece nokta muvazenelerinde muvazenesi yapılacak olan iç nokta için vasatı (t) istikameti :

Ortalama = Vasatı $t = \frac{t_2 + 2 t'}{3}$ formülü ile bulunur.

Burada :

t_2 = malûm olan dış istikâmetin cihetlenmiş düz semti

$t' = t_1 + Z_0$

t_1 = muvazenesi yapılacak olan noktanın cihetlenmiş düz semti

$Z_0 = \frac{[k] - [t_1]}{n}$ olup burada

k = muvazenesi yapılacak olan iç noktadan, malûm noktalara olan ve hesapla bulunan düz semttir. (Bu semt; iç noktanın geçici ve malûm noktaların muvazeneli koordineleri kullanılmak suretiyle hesabı olarak bulunur.)

n = muvazenesi yapılacak olan iç noktada muvazeneye giren istikâmet adedidir.

Burada en mühim olan (Z_0) mutavassıt miktarının bulunmasıdır ki, bunada dikkat edilecek olursa iç noktadan bütün dış noktalara koordine-ler vasıtasıyla bulunan (k) düz semtinin saniye ve kûsüratı toplamından; yine bu iç noktaya ait olan ve cihetleme suretiyle iç noktanın dış noktalara ait olan düz (t_1) semtlerinin saniye ve kûsüratı toplamının tarh edilip n = iç noktadaki istikamet adedine taksiminden elde edilir.

Grafik muvazenede kullanılacak olan vezinlerin
h e s a b ı

(Tablo 2)

Mesafe $S_{km.}$	$1/P = S^2 / 10$	Mesafe $S_{km.}$	$1/P = S^2 / 10$
0.5	0.02	3.7	1.37
0.6	0.04	3.8	1.44
0.7	0.05	3.9	1.52
0.8	0.06	4.0	1.60
0.9	0.08	4.1	1.68
1.0	0.10	4.2	1.76
1.1	0.12	4.3	1.85
1.2	0.14	4.4	1.94
1.3	0.17	4.5	2.02
1.4	0.20	4.6	2.12
1.5	0.23	4.7	2.21
1.6	0.26	4.8	2.30
1.7	0.29	4.9	2.40
1.8	0.32	5.0	2.50
1.9	0.37	5.2	2.70
2.0	0.40	5.4	2.92
2.1	0.44	5.6	3.14
2.2	0.48	5.8	3.36
2.3	0.53	6.0	3.60
2.4	0.58	7.0	4.90
2.5	0.62	8.0	6.40
2.6	0.68	9.0	8.10
2.7	0.79	10.0	10.00
2.8	0.78	11.0	12.10
2.9	0.84	12.0	14.40
3.0	0.90	13.0	16.90
3.1	0.93	14.0	19.96
3.2	1.02	15.0	22.50
3.3	1.09	16.0	25.60
3.4	1.16	17.0	28.90
3.5	1.22	18.0	32.40
3.6	1.30	19.0	36.10
		20.0	40.00

Bunu müteakip gerek (t^1) ve gerekse vasati (t) kolayca bulunabilir. Bu kısa izahla beraber bu vasati (t) nin nasıl bulunacağı ilerde verilecek olan ameli bir misalle gösterilecektir.

b) Bu izahattan sonra kısaca grafik muvazenede kullanılacak ve saniye cinsinden bulunacak olan (l'') mutlak (sabit) haddi :

$l'' = K - t$ ile bulunur.
yukarda izah edildiği veçhile burada :

k = muvazenesi yapılacak olan iç noktadan malûm noktalara olan ve hesabî şekilde bulunan düz semttir. Bu semt ; (iç noktanın geçici ve dış noktaların kati koordinelerinden faydalanılarak hesabî olarak bulunmuştur.)

Burada ; t = yukarda izah edilen ve $\frac{t_2 + 2t'}{3}$ formülü ile bulunan düz cihetlenmiş rasatlardır.

7 — Rasat istikametlerinin (E) kayma miktarları :

Bir noktanın grafik muvazenesi yapılırken hiç şüphesizki rasat istikametleri bir düzeltme görecektir ve ilk rasat istikametlerine paralel olarak kayacaktır.

Bu kayma miktarını (E) ile gösterecek olursak bunun (Tablo I) gösterilen ve ($d \varphi'' = l''$) saniyeye tekabül eden (e) mesafe kayma miktarıyla (6. ıncı) maddede bulunan (l'') mutlak haddinin çarpımına eşit olduğu görülür. Yani ; $E = e \cdot l''$ olur ve rasat istikametlerinin milimetre cinsinden kayma miktarlarını gösterir. Bu kayma miktarlarının işareti doğrudan doğruya (l'') sabit haddinin işaretine tabi olduğundan şayet bunun işareti (+) ise rasat istikameti saat ibresinin döndüğü şekilde (+) olarak kayacak ve şayet (l) haddinin işareti (—) ise rasat istikametinin kaymasında saat ibresinin aksine doğru olacaktır. Şurasını not olarak hatırlatmak isterimki üzerinde grafik muvazene yapılacak şeklin mikyası 1/10 alındığından ; bu paralel kaymalar (10) ile taksim edilerek şekle tatbik edilecek ve gösterilecektir. Bu kayan rasat istikametleri bir şapo yani hata üçgeni verecektir. Bu hata üçgeni içinde noktanın yerinin doğru ve kati olarak bulunması lâzım gelirken bunun nasıl bulunacağı aşağıdaki maddede izah edilmiştir.

8 — Grafik muvazene gören noktanın ; vezinlerine göre milimetrik kâğıt üzerinde hakiki yerinin tayin ve tesbiti :

İlk rasat istikametlerine paralel olarak kayan ve düzelmiş olduğu ad ve kabul edilen yeni istikametlerin birbirini kat etmeleri neticesinde bir hata üçgeni husule geldiğine göre aranılan noktanın ekseriya bu hata üçgeni içerisinde olması lâzımdır. Bu durum karşısında hakiki nokta şu şekilde bulunur.

a) Grafik muvazenesi yapılan nokta ile malûm noktalar arasındaki (S) km mesafesine göre (1/p) vezinleri (Tablo II) den alınır. Meselâ : S = 6,6 km. için $1/p = 4,25$ ve S = 2,1 km. için $1/p = 0,44$ ve üçüncü istikamet için s = 4,8 km. için $1/p = 2,30$ olarak bulunur.

b) Hata üçgenini teşkil eden istikametlere dikkat edilecek olursa bunlar ikişer, ikişer birbirini kat eder. Bu kat eden ikişer istikamete ait vezinler toplanır.

Bunların tekatu ettiği hata müsellisi resimden dış tarafa doğru uzanan iki istikamet arasında bu toplanan vezne eşit olmak üzere bir mesafe (hat) çizilir. Bu hat üzerinde her istikametın kendine ait olan vezni ölçülerek işaret edilir ve dolayısıyla hat vezinlerle mütenasip olarak ikiye taksim edilmiş olur. Bu bölünen noktadan ve bunun tam karşısında olan hata üçgeni resimden geçmek şartıyla ; hata üçgeni içinden bir hat geçirilir.

c) Bunu müteakip diğer iki hattın (bunlardan biri birinci tekatudada kullanıldığı için müşterek demektir) birbirini kat edip husule getirdiği hata üçgeni resimden dış istikametler arasında bu iki istikametın vezinleri toplamına eşit bir mesafe alınır. Bu mesafe, her istikametın kendine ait veznine göre ikiye taksim edilir. Taksim edilerek bulunan bu noktadan ve buna tekabül eden hata üçgeni resimden geçmek suretiyle hata üçgeni içine doğru bir hat çizilir. Uzanan bu hat; hata üçgeninin bundan evvelki resimden gelen hatla tekatü eder ve bunların tekatuu hata üçgeni içinde aranılan ve grafik muvazenesi yapılmak suretiyle bulunacak olan noktanın yerini verir, ve bu nokta dikkatlice işaretlenir. Bu şekilde tekatu eden noktanın vasatı hatası (S) mesafeleriyle mütenasıbdır.

d) Hata üçgeni içinde bu suretle tesbit ve tayin edilen noktanın kaymış olan (dx ve dy) grafik koordine düzeltmeleri ; grafik üzerinde alınmış olan (0)koordine mebdei esas tutulmak üzere dikkatlice milimetrik kağıttan ölçülerek (milimetre olarak ölçülen düzeltmeler 10 defa büyütülerek) santimetre cinsinden alınır. Yalnız bu düzeltme miktarlarını buirirken, (dy) için (0 = merkez) noktasının sağında (+) ve solunda (-) olduğunu ve (dx) içinde yukarda (+) ve altta (-) olduğunu bilerek almalı ve işaretlendirilmelidir. Bu suretle bulunan (dx ve dy) düzeltmeleri ; grafik muvazenesi yapılan bu noktanın ilk defa geçici olarak bulunmuş olan koordineleriyle işaretlerine göre işlem yapılacak olursa noktanın grafik olarak muvazeneli değeri bulunmuş olur.

Grafik muyazene ile bulunan bu değerler ; hakiki olarak hesabla bulunan muvazeneli değerlerle mukayese edilirse bir kaç santim sıhhatle tuttuğu görülür.

Grafik muvazenenin amelî olarak nasıl yapıldığı aşağıdaki maddede

misallerle gösterilmiştir. Bu gibi grafik muvazeneler ; malûm nirengi noktaları mevcut olan yerlerde ; bunlara istinaden yapılacak nirengi veya teksif nirengisi için yapılabilir.

Grafik muvazene ile çıkarılan noktaların ; başka noktaların grafik muvanesi için kullanılması pek sıhhatli bir netice vermez.

9 — Bir noktanın grafik muvazenesine ait pratik misaller,

a) **Birinci Misal :** (Şekil 2)

Bunun için muvazene edilmek suretiyle malûm olan (66,281,72) No.lu Dış noktalar ve bunlara istinaden muvazenesi yapılacak olan (304 No. lu dedelik) noktası seçilmiştir. Bu noktanın grafik muvazenesi için kaydırma-ların 1/10 mikyasında çizilmesi esası göz önünde tutularak milimetrik kâğıt kullanılır. Muvazene edilecek noktanın dış rasat istikametlerinin çizilebilmesi için bir (m = merkez) noktası kâğıdın ortasına konur. Bu noktaya tatbik edilen bir minkalenin ; (0 = grad) başlangıç taksimatı aşağıda (altta) olmak ve saat ibresi şeklinde dönmek suretiyle batıda 100 gradı, kuzeyde 200 gradı ve doğuda da 300 gradı gösterdiğidi farz ve kabul edelim. Bu şeklin mihverleri olan x yani ($0-200$) hattı ile y yani ($100-300$) hattının birbirini kat ettiği yere (m = merkez noktasına) küçük bir daire çizerek bunu grafik muvazenesi yapılacak olan (300 No. lu dedelik) noktası ad ve kabul edelim. Bu nokta ; (66 Karapınar ; 281 Çarçak ve 72 Alaçam noktalarından muvazene edilecektir.) (m) noktası esas olmak üzere ; cihet sırasına göre malûm olan dış noktalardan 304 No. lu iç noktaya olan kesin (katı) cihetlenmiş (T_2) rasatları (Tablo IV den) alınır.

Dış T_2

$$66 \text{ Karapınar} - 304 \text{ Dedeli} = 17.4127.2$$

$$281 \text{ Çarçak} - 304 \text{ Dedeli} = 117.9807.0$$

$$72 \text{ Alaçam} - 304 \text{ Dedeli} = 354.5245.4$$

ve bu istikametler minkale ile milimetrik kâğıt üzerinde çizilir.

b) Bunu müteakip her istikamet için 304 No. lu Dedelik noktasının yer değiştirme miktarı olan (e) kıymetleri (Tablo I) deki cetvelden km. cinsinden olan (S) mesafesine göre alınır.

Burada :

$$\begin{array}{lll} 66 \text{ Karapınar} - 304 \text{ Dedelik için } S=2,1 \text{ km. olup buna göre } e=3,3 \text{ dir.} \\ 281 \text{ Çarçak} - 304 \text{ Dedelik için } S=4,8 \text{ km. olup } >> >> e=7,5 \text{ dir.} \\ 72 \text{ Alaçam} - 304 \text{ Dedelik için } S=6,6 \text{ km. olup } >> >> e=10,4 \text{ dir} \end{array}$$

c) Bunu müteakip, 304 No. lu Dedelik noktasından hesaplanan ve (Tablo III) de görülen (k) semti bulunarak (Madde 6) da izah edildiği

veçhile ($k - t = l''$) sabit haddi saniye şeklinde bulunurki buda muvazenesi yapılacak olan 304 No. lu Dedelik iç noktasından malûm olan dış noktalara hesaplanan ($k = \text{düz}$) semtinden vasati $t = \frac{t_2 + 2t'}{3}$ cihetlenmiş rasatların tarh edilmesiyle elde edilir. Buradan şu anlaşılmaktadır ki noktanın grafik muvazenesine başlamadan evvel ($k = \text{düz}$) semtinin ve (vasati t) cihetlenmesinin (Madde 6) daki izahata göre evvelâ hesaplanması ve bulunması lâzımdır. (Tablo III den)

Buna göre :

304	Dedelik den	66	Karapınar için	$l'' = - 8, "8$
304	»	»	281 Çarçak	» $l'' = + 14, "8$
304	»	»	72 Alaçam	» $l'' = - 6, "5$

saniye olarak bulunurlar.

d) Rasat istikametlerinin (E) kayma mikdarlarının hesaplanması,

Grafik muvazenesi yapılacak olan ve rasat istikametleri için merkez ittihaz edilen (m) noktadan (Dış T2) cihetlenmiş rasatlara göre çizilen her istikamet (e ve l'') miktarlarına tabi olarak ($E = e.l''$) miktarı kadar kayarlar.

Her istikamet için milimetre cinsinden çıkacak olan bu (E) kayma miktarı, (10) ile taksim edilerek milimetrik kâğıt üzerinde gösterilecek ve bu suretle kaydırılmış istikametler, kalınca bir hatla (eski rasat istikametlerinden tefrik için) ilk rasat istikametlerine paralel bir hatla gösterilmiş olacaktırlar. Dedelik noktası üç istikametten (noktadan) çıktığı için kaydırılmış üç hatla (Şekil 2) de gösterilmiştir.

Bu izahata göre : (Her kayma kendi istikamet No. sıyla gösterilmiştir.)

$$E_{66} = e.l''_{66} = 3,3 (- 8'', 8) = - 29,04 \text{ mm.}$$

$$E_{281} = e.l''_{281} = 7,5 (+ 14'', 8) = + 111,0 \text{ mm.}$$

$$E_{72} = e.l''_{72} = 10,4 (- 6'', 5) = - 67,6 \text{ mm.}$$

olarak her istikametın paralel olarak kayma miktarları bulunmuş olur. Bunlar milimetrik kâğıtta (10) ile taksim edilerek (Bu tersim için ölçek 1/10 alındığından) ölçülecek ve gösterileceğinden :

$$E_{66} = - 2,90 \text{ mm.}$$

$$E_{281} = + 11,10 \text{ mm.}$$

$$E_{72} = - 6,76 \text{ mm.}$$

olarak alınırlar.

Bu miktarlara göre her üç istikamet kaydırılmış olarak çizilir. Dikkat edilecek olursa kaydırma miktarları (—) veyahut (+) olabilmektedir.

(+) işaretli kaymalarda, ilk rasat istikameti, saat ibresinin gidiş istikametine göre kayacak ve (-) işaretli kaymalarda ise ilk rasat istikameti saat ibresinin aksi istikametine göre kayacak demektir.

Dedelik noktası için $E_{66} = - 2,90$ mm. demek buna ait ilk rasat istikameti ($- 2,90$ mm.) kadar saat ibresinin aksi istikametine kayacak demektir. Ve $E_{281} = + 11,1$ mm. demek bu E_{281} istikametine ait ilk rasat istikameti saat ibresinin gidiş istikametinde ($+ 11,1$ mm.) kadar paralel olarak kayacak demektir. Üçüncü istikamet olan $E_{72} = - 6,76$ mm. de, yine saat ibresinin aksine bu kadar miktar kayacak demektir. (Şekil 2) de bu (E) paralel kaymaları işaret ve miktarlarına göre biraz daha kalınca hatlarla gösterilmiştir.

e) = Hata üçgeninde (Şapoda) grafik muvazenesi yapılan naktanın tayin ve tesbiti :

(Şekil 2) ye dikkat edilecek olursa kaydırılmış olan E_{66} , E_{72} , E_{281} hatları, merkez noktasının hemen üst tarafında birbirini kat ederek bir hata üçgeni (Şapo) teşkil ederler. Aranılan nokta şüphesizki bu hata üçgeni içerisinde dir.

Tekatü noktalarının vasati hatası (s) mesafeleriyle mütenasip olacağından bu hata üçgeni içindeki nokta yerinin tayin ve tesbiti dikkatlice yapılmalıdır. Bunun için birbirini kat eden kaydırılmış üç istikamet; ikişer, ikişer kat edişlerine göre (Tablo II) deki kendi mesafeleri nazara alınarak ($1/p$) vezinlerinin bulunması lâzımdır.

Bu duruma göre ; birbirini kat eden kaydırılmış 66 ve 72 No. lu istikametleri alalım. $S_{66} = 2,1$ km. ve $S_{72} = 6,6$ km. olduklarından dolayı bu mesafelere göre (Tablo II) den bunların $1/p$ vezinleri ; ($S_{66} = 2,1$ km için $1/p = 0,44$ ve $S_{72} = 6,6$ km için $1/p = 4,38$ olup toplam vezin $0,44 + 4,38 = 4,82$ olarak bulunur. Bu toplam vezin olan 4,82 ; miktarı hata üçgeninin dışında ve (66 ile 72) No. lu istikamet kesitiği resin tam karşısına gelmek şartıyla milimetrik kâğıt üzerinde ölçülür ve milimetre olarak alınır. Şekilde bu miktar kesik hatla gösterilmiştir. Bu 4,82 ile gösterilen miktar üzerinde 66 istikameti (0,44) ve 72 istikameti için (4,38) alınarak iki gayri müsavi kısma bölünür. Bu bölünen noktadan ve 66 ile 72 No. lu istikametlerin birbirini kat edip teşkil ettikleri reisten, hata üçgeni içine doğru bir hat uzatılır. (Vezinlerin çizildiği dış üçgenlerde, iki dil eşit alınarak toplam vezin çizilmelidir.)

Bunu müteakip (66 ve 281) No. lu istikametlerin kaydırılmış hatlarının mesafeleri göz önünde tutularak yine (Tablo II) den $S_{66} = 2,1$ km. için $1/p = 0,44$ ve ($S_{281} = 4,8$ için $1/p = 2,30$ miktarları alınır.

Bunların toplamı olan (2,74) veznine göre yine bu iki istikametın bir-birini kat ettiği re'sin tam karşısına (2,74 mm) olarak kesik hatla göste-rilir. Bu mesafe üzerine 281 istikameti için 2,30 ve 66 islikameti için 0,44 mm ölçülerek bu kesik hat gayri müsavi iki parçaya bölünür.

Bunu müteakip bu bölünen yerden (noktadan) ve bunun karşısındaki hata geni resinden geçmek üzere ikinci hat; hata geni içerisine doğ-ru uzatılır.

Bu hattın diğer reisden gelen ilk hatla kesiştiği yer, grafik muvazene-si yapılan noktanın kati ve esaslı yeridir. (şekil 2) ye dikkat edilecek o-lursa hata geni içinde kesişen bu iki hattın tesbit ettiği noktaya göre milimetrik kâğıt üzerindeki grafik düzeltme: ($dx = + 0,08$ m. ve $dy = + 0,06$ m) olup bu değerler milimetrik kâğıttan (8 ve 6 milimetre) okun-muş ve (10) defa büyütülerek (80 mm = 8 cm ve 60 mm = 6 cm) olarak alınmıştır. Bu duruma göre (Dedelik noktasının) grafik muvazene ile elde edilen koordineleri ;

$$\begin{aligned} \text{Geçici (x)} &= 4390572.26 \\ dx &= + 0.08 \\ x &= \underline{4390572.34} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Geçici (y)} &= - 71069.77 \\ (dy) &= + 0.05 \\ &= \underline{- 71069.72} \end{aligned}$$

bulunur.

Halbuki bu noktanın koordine usulüne göre yapılan muvazenesindeki koordineleri :

$$\begin{aligned} \text{Geçici (x)} &= 4390572.26 \\ dx &= + 0.08 \\ x &= \underline{4390572.34} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Geçici (y)} &= - 71069.77 \\ (dy) &= + 0.06 \\ y &= \underline{- 71069.71} \end{aligned}$$

bulunmuştur. Görülüyorki yalnız (y) sağa değerı (1) santim fark etmiş ve (x) değerı hiç bir fark vermemiştir. Bazan bir veyahut iki santim fark ı-kabilir.

Grafik muvazenesi yapılan (Dedelik noktasının) etrafındaki malûm noktalara olan mesafesi ; $S = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$ formülü ile bu-lunduğu gibi son grafik muvazene ile bulunan koordinelerden : $\tan \gamma = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ ve $s = \frac{y_2 - y_1}{\sin k} = \frac{x_2 - x_1}{\cos k}$ şeklinde ; grafik muvazene sıhhatini sağlayacak şekilde bulunur.

f) Grafik muvazene başlamadan evvel hazırlanacak tablola (cetveller) :

Bu cetveller şunlardır :

(1) Geçici koordine hesabı (Dedelik noktasının geçici koordinesi evvelce bulunduğundan tekrar hesaplan-mıştır.)

(2) Geçici semt ve $(t - T)$ kurreviyet farkları hesabı

(3) Vasati istikametlerin hesabı

Yukarda grafik muvazenesi yapılan III. D (Dedelik) noktasına ait bu cetveller bir örnek olarak aşağıya çıkarılmıştır. (Tablo III ve Tablo IV)

G) Dedelik noktasındaki semt ve $(t - T)$ miktarlarının hesabı ile vasati istikametlerin bulunuşu (muvazeneden evvel yapılacaktır.)

Bu noktaya ait semt hesabı, malûm olan (Alaçam - Karapınar ve çarçak) noktalarının muvazeneli ve Dedelik noktasının geçici koordineleri kullanılmak suretiyle bulunur.

Bu arada yine $(T - t)$ miktarlarında (Tablo III) de görüldüğü gibi hesaplanır, vasati istikamet olan (t) lerde (Tablo IV) de görüldüğü gibi elde edilir.

Bu (Tablo III ve Tablo IV) de bulunan kıymetlerle (Madde 9) da izah edildiği veçhile (304 No. lu Dedelik) noktasının grafik muvazenesi yapılır.

(Tablo IV) de üçüncü sütunda görülen (kesin Dış T_2) istikametleri, muvazeneleri tamamen bitirilmiş olan malûm dış noktaların Abrisinden alınan ve kati olarak cihetlenmiş bulunan istikametlerdir.

Buna mukabil dördüncü sütunda görülen ve geçici olan (iç T_1) cihetlenmiş rasatları da; iç noktanın karnesinden alınır. Bu cihetlenmiş rasatlar; malûm olan dıştaki noktaların kesin cihetlenmiş rasatlarından iç noktaya cihet intikal ettirilmek suretiyle bulunmuşlardır.

H) İkinci misal :

Bunun için (Şekil 3) de görüldüğü veçhile üç noktadan koordine muvazenesi yapılan 13115 No. lu karga Sekmez noktası alınmış ve bunun grafik muvazenesi yapılmıştır. Bunun için (Tablo V) a, b de geçici koordine ile ayrıca semt ve $(T - t)$ ve (Tablo VI) dada (ortalama t) semti hesaplanmış ve bulunmuştur.

Karga Sekmez noktasına ait grafik muvazeneyi kolayca yapabilmek için (Tablo VII) hazırlanmıştır.

Bu tablodaki (Dış T_2) ler (Tablo VI) dan veya malûm ve muvazene görmüş olan noktaların abrisinden; ($^{\circ}$ mm miktarı mesafeye göre Tablo I den), ve $(l'' = k - t)$ miktarı Tablo V_b den ve $(1/p)$ miktarı da yine mesafeye göre (Tablo II) den alınır. Rasat istikametlerinin kayma miktarı olan $(E \text{ miktarı } = e.l'')$ olarak bu cetveldен milimetre olarak bulunur. Yalnız bulunan kaymalar mikyastan dolayısıyla (10) ile taksim edilerek milimetrik kâğıda $(+ 7,4, - 2,6 \text{ ve } - 0,6)$ olarak konur.

Bu kaydırılmış paralel hatlar (Şekil 3) de daha kalın olarak çizilmiş olup ve kalın hatların kesişmesiyle Şapo yani (hata üçgeni) teşekkül etmiştir. Birinci misalde izah edildiği veçhile ikişer, ikişer birbirini kat eden istikametlere göre vezin ve toplam vezinler milimetrik kâğıda; ait oldukları istikamete göre konur ve veznileri taksim eden nokta ile bunun tam karşısında bulunan hata üçgeni rési birleştirilirse bunların tekatu noktası, hata üçgeni içinde aranan noktayı verir, ve buda grafik muvazene ile bulunan nokta olmuş olur.

Hata üçgeni içinde bulunan noktanın (m = merkez noktasına göre olan düzeltmeleri ($dx = 0.00$ ve $dy = - 0.05$ m) yani (0 ve — cm olup bu da milimetrik kâğıt üzerinde milimetre olarak okunan düzeltmenin 10 ile çarpılması suretiyle elde edilmiştir.)

Bu vaziyete göre 13215 No. lu Karga Sekmez noktasının grafik muvazene ile bulunan koordineleri :

$$\begin{array}{ll} \text{Geçici (x)} = 4242755.39 & \text{Geçici (y)} = + 30562.81 \\ dx = 0.00 & (dy) = - 0.05 \\ \text{Muzazeneli x} = \underline{4242755.39} & \text{Muvazeneli y} = + \underline{30562.76} \\ \text{bulunur.} & \end{array}$$

Bu noktanın hesapla yapılan koordine usulü muvazenesinden çıkan kati koordineleride :

$$\begin{array}{ll} \text{Geçici (x)} = 4242755.39 & \text{Geçici (y)} = + 30562.81 \\ dx = 0.00 & (dy) = - 0.04 \\ \text{Muvazeneli x} = \underline{4242755.39} & \text{Muvazeneli y} = + \underline{30562.77} \\ \text{olarak bulunmuştur.} & \end{array}$$

Bunların birbirleriyle olan mukayesesinde (x) lerde hiç bir fark göstermediklerini ve yalnız (y) değerinde bir santim kadar fark vererek birbirlerini tuttukları görülür.

I) Üçüncü misal :

Bu misalde de grafik muvazenesi yapılacak nokta; dört istikametten çıkarıldığına göre alınmıştır. Tablo VIII deki şekle dikkat edilecek olursa, 9266 No. lu Tınaz Tepe noktası; etrafında malûm olan dört noktadan (9186, 9043, 9267, 9044) çıkarılmakta ve grafik muvazenesi de buna göre yapılmaktadır. (Tablo VIII de) bu noktanın geçici koordinesi hesaplanmıştır.

9266 No. lu noktanın içden dışa olan semtleriyle ($T - t$) miktarları (Tablo IX) da hesaplanmış ve yine bu tablonun en altında her istikamete ait mutlak had ($l'' = k - t$) olarak bulunmuş ve (Tablo X) dada (ortalama t) semtleri hesaplanmıştır.

J) 9266 No. lu Tınaz Tepe noktasının

Grafik muvazene Tablosu :

Yukarda hazırlanan (Tablo IX ve X) dan faydalanılarak 9266 No. lu Tınaz Tepe noktasının grafik muvazenesinin kolayca yapılabilmesi için lüzumlu dönmeleri elde etmiş bulunmaktayız. Bunlara istinaden (Tablo XI) de hazırlandıktan sonra milimetrik kâğıt üzerinde gerekli tersimat yapılabilir.

Bu çizelge göz önünde tutularak (Şekil 4) de görüldüğü ve eski maddelerde izah edildiği veçhile ilk defa kesin cihetlenmiş olan T_2 (dış) rasat istikametleri (m) merkez noktasına göre minkale ile ince hatlarla çizilir.

Bunu müteakip on'a taksim edilmek suretiyle (E) kayma miktarları her istikamet için milimetre cinsinden olmak üzere ($-11,6$; $-13,8$; $+8,0$; $+10,5$) olarak alınır ve kalın renkle rasat istikametlerine paralel olarak çizilir. Yalnız (+) olan (E) kaymaları saat ibresi ve (—) olan (E) kaymalarıda saat ibresinin aksine olarak kaydırılır.

(Şekil 4) de dikkat edilecek olursa kaydırılmış olan (9043; 9044; 9186) istikametleri birinci hata üçgeni olan (a b c) yi ve, (9267, 9186, 9044) istikametleri de ikinci hata üçgenini (a b c) teşkil ve tevhit ederler.

Bu durum karşısında grafik muvazene ile tayin edilmesi istenen nokta bu iki hata üçgeninin birbirini kat ettiği müşterek sahada (eşit olmayan dörtken) içindedir.

Bu saha içindeki noktanın yeri ancak vezinlerle tayin edilebileceğinden (9044 ile 9043) ve (9267 ile 9186) istikametlerine ait ferdi ve toplam vezinler Tablo XI de görüldüğü gibi alınır. Yalnız toplam vezni alınırken ve ölçerken mutlaka iki kenarı eşit üçgende ileri geri giderek toplam vezin üçüncü kenarı teşkil etmek üzere ölçmeli ve tersim edilmelidir.

(Şekil 4) de dikkat edilecek olursa (9044 ve 9043) için toplam vezin 27,48 ve 9044 istikametine olan vezin 4,38 aynı zamanda 9043 istikametine olan vezinde 23,10 dır. Bunların miktarına göre alınan noktadan; birinci olarak teşekkül eden (a b c) şaposunun (a) re'sine bir hat uzatılır ve birleştirilir.

Aynı şekilde 9267 ve 9186 kaydırılmış hatları için toplam vezin 37,20 ve 9267 istikameti için 9,62 ve 9,86 istikameti için 27,58 alınır. Bunları taksim eden noktadan bir hat ikinci şapo üçgeni olan (a' b' b) üçgeninin (a') resiyle birleştirilir. Bu suretle bu iki hattın birleştiği yerde nokta teayyün eder ve grafik muvazene ile yeri bulunmuş olur. (m) merkez noktası esas olmak üzere bu noktanın milimetrik kâğıt üzerinden okunan koordine düzeltmeleri; $dy = -0,12$ m ve $dx = +0,05$ m. olarak bulunur.

Bu duruma göre grafik muvazene ile bulunan 9266 Tınaz Tepe noktası :
 Geçici (x) = 420777 I. 60 Geçici (y) = + 46162.60
 $dx = + 0.05$ $dy = - 0.12$
 x = 420777 I. 65 y = + 46161.88
 olarak elde edilir.

Bu noktanın hesabı olarak yapılan muvazenesinden de aynen bu değerler bulunmuş ve hiç bir fark görülmemiştir.

10 — Bir noktanın (hesabî olarak) koordine usulüne göre muvazenesi.

Bundan evvelki misallerdeki noktalar grafik olarak muvazene edilmiştir. Bu defa da yalnız bir noktaya inhisar etmek üzere (9193 Aydoğmuş) noktasının hesabı olarak ilgililerce yapılmış muvazenesini gösterecek ve mümkün mertebe izah etmeden yalnız lüzumlu hesap ve tablolarını göstererek kifayet edeceğim. Bunun için hiç şüphesiz ki; muvazeneli olan malûm noktaların kesin cihetlenmiş rasatları ve muvazenesi yapılacak noktasında geçici cihetlenmiş rasatları elde mevcut olacak ve bunlara göre geçici üçgenler kapatılıp, geçici kenarlar hesaplandıktan sonra aşağıdaki sıraya göre hesaba girilecektir.

a) Geçici Koordine Hesabı :

9193 No. lu Aydomuş noktasının; (9048 Samsundağ, 9044 Kapıdağ; 9042 Fazıllar) noktalarından muvazene edilebilmesi için bu üç noktadan evvelâ geçici koordinelerin hesaplanması lâzımdır, (Tablo XII). Bu hesap; ortalama istikametlerin hesabına ait (Tablo XIV) deki (Dış T_2) semtleri kullanılarak yapılmıştır. Dilim başlangıcı = $\lambda = 33^\circ$

b) Semt; (T-t) ve uzaklıkların hesabı :

Malûm olan (9048 Samsundağ, 9044 Kapıdağ, 9042 Fazıllar) noktalarının muvazeneli ve (9193 Aydoğmuş) noktasının (Tablo XII) de bulunan geçici koordinatesi kullanılmak suretiyle 12256 No. lu iç noktadan dış noktalara olan semt ve aynı zamanda düzden kürreviye geçiş için lüzumlu olan (T-t) miktarları (Tablo XIII) de hesaplanmış olup, bu noktalar arasındaki uzaklıklarda (Tablo XIII_a) da hesaplanmıştır.

NOT : Bu tablolarda (m) harfiyle gösterilen hesaplar muvazeneden sonra yapılan kısımlardır.

d) Muvazenede kullanılacak olan (a ve b) faktörlerinin hesabı :

$$a = \frac{\rho''}{S^2} (y_2 - y_1)$$

$$- b = \frac{\rho''}{S^2} (x_2 - x_1) \text{ olarak bulunurlar.}$$

Bu faktörler (Tablo xv) de görüldüğü şekilde hesaplanmıştır. (Bu

tabloda kullanılan s mesafeleri (Tablo XIII_a) da muvazeneden evvel bulunan geçici kenarlardır.

e) Hata muadelelerinin kuruluşu :

(Tablo XV) deki (a ve b) faktörlerini ve (Tablo XIII) deki ($\varrho'' = k - t$) mutlak hadlerini kullanmak suretiyle (Tablo XVI_a) da görüldüğü veçhile kurulur.

Mavazenesi yapılacak olan (9193 Aydoğmuş) noktasının iç istikametlerini (Şekil 5) de görüldüğü veçhile numaralandıktan sonra bu istikametlerin kendilerine ait (a ve b) faktörleri kullanılmak suretiyle hata muadeleleri kurulacaktır ki burada üç muadele vardır. Hata muadelesinde vezinlerde nazara alındığından (madde 4) deki izahata göre karşılıklı rasadı yapılan iç ve dış istikametler için $\text{vezin} = p = 1$ ve Eliminasyon muadelesi için muvazenesi yapılacak iç noktadaki vezinde $= p = \frac{2}{3\gamma}$ dir ve burada $v =$ iç noktada rasadı yapılan istikamet adedilir. Bu noktada $\gamma =$ üç istikamet olduğundan $p = \frac{2}{3 \cdot 3} = \frac{2}{9}$ dir.

Buna göre hata muadeleleri (Tablo XVI_a) da hazırlanmış ve gösterilmiştir.

f) Normal muadelelerin kuruluşu ve çözülmesi :

Yukarda hazırlanan (Tablo XVI) a daki kıymetlerle (Tablo XVII) deki normal muadele faktörleri bulunur.

Bu tablodaki son toplam hanesinde bulunan faktörlerle normal muadele şu şekilde kurulur.

$$\text{I.} \cdot [paa] dx + [pab] dy + [pa1] = + 1461,60 dx - 520,61 dy + 72,21 = 0$$

$$\text{II.} \cdot [pab] dx + [pbb] dy + [pb1] = - 520,61 dx + 2377,46 dy + 81,00 = 0$$

olur.

(Tablo XVII) deki normal muadele faktörleri şu şekilde bulunmuştur :

(Tablo XVI a) dan :

$$[paa] = (1) \cdot (- 23,56) \cdot (- 23,56) = + 555,07$$

$$[pab] = (1) \cdot (- 23,56) \cdot (+ 36,71) = - 864,89$$

$$[pa1] = (1) \cdot (- 23,56) \cdot (+ 0,70) = - 16,49$$

$$[pas] = (1) \cdot (- 23,56) \cdot (- 13,85) = + 326,31$$

$$[pbb] = (1) \cdot (+ 36,71) \cdot (+ 36,71) = + 1347,62$$

$$[pb1] = (1) \cdot (+ 36,71) \cdot (+ 0,70) = + 25,70$$

$$[pbs] = (1) \cdot (+ 36,71) \cdot (- 13,85) = - 508,43$$

diğer faktörlerde bu esasa göre elde edilir.

Bu suretle elde edilen normal muadelede (dx ve dy) olarak iki meçhul vardır. Bu iki muadelede müşterek ve aynı olan $[pab] = -520,61$ miktarının (I) nci muadelede elimine yani ifna edebilmek için : (II) inci normal maddeyi $\frac{[pab]}{[pbb]}$ nisbeti ile çarpıp (I) inci normal muadeleden tarh etmelidir. Aynı zamanda (II) inci normal muadelede bu miktarı elimine ve ifna içinde ; (I) inci normal muadeleyi $\frac{[pab]}{[paa]}$ nisbeti ile çarpıp (II) inci normal muadeleden çıkarmalıdır. Bunun neticesinde (I) inci normal muadeledeki ifna ve hesaptan (dx) düzeltmesi ve (II) inci normal muadeledeki ifna ve hesaptan da (dy) düzeltmesi çıkacaktır. Burada $\frac{[pab]}{[pbb]} = -0,2189774$ ve $\frac{[pab]}{[paa]} = -0,3561918$ dir.

Buna göre :

$$\begin{aligned}
 I & \dots + 1461,60 \, dx - 520,61 \, dy + 72,21 = 0 \\
 - II \cdot \frac{[paa]}{[pbb]} & - 114,00 \, dx + 520,61 \, dy + 17,74 = 0 \\
 & \frac{[pbb]}{[pbb]} + 1347,60 \, dx + 89,95 = 0 \\
 dx & = -\frac{89,95}{+ 1347,60} = -0,0667483 \\
 dx & = -0,0667483 \, m.
 \end{aligned}$$

olur.

(I) inci muadelenin kontrolü :

$$I \dots [paa] \, dx + [pab] \, dy + [pal] = 0 \text{ idi}$$

Bulunmuş olan (dx ve dy) düzeltmeleri bu muadelede yerlerine konularak kontrol yapılır.

$$\begin{aligned}
 II \dots & - 520,61 \, dx + 2377,46 \, dy + 81,00 = 0 \\
 - I \cdot \frac{[pab]}{[paa]} & + 520,61 \, dx - 185,44 \, dy + 25,72 = 0 \\
 & \frac{[paa]}{[paa]} = 2192,02 \, dy + 106,72 = 0 \\
 dy & = -\frac{106,72}{+ 2192,02} = -0,0486857 \\
 dy & = -0,0486857 \, m.
 \end{aligned}$$

olur.

(II) inci muadelenin kontrolü :

$$II \dots [pab] \, dx + [pbb] \, dy + [pb1] = 0$$

Bulunmuş olan (dx ve dy) düzeltmeleri bu muadelede yerlerine konularak kontrol yapılır.

$$\begin{aligned}
I \dots + 1461,69 (-0,0667483) - 520,61 (-0,0486857) + 72,21 &= 0 \\
- 97,56 &+ 25,35 + 72,21 = 0 \\
&- 97,56 + 97,56 = 0 \\
&0 = 0
\end{aligned}$$

olup doğru olduğu görülür. Bunu müteakip :

$$\begin{aligned}
II \dots - 520,61 (-0,0667483) + 2377,46 (-0,0486857) + 81,00 &= 0 \\
+ 34,75 - 115,75 + 81,00 &= 0 \\
+ 115,75 - 115,75 &= 0 \\
0 &= 0
\end{aligned}$$

olup doğru olduğu görülür.

Buna göre (9193 No. lu Aydoğmuş) noktasının muvazeneli koordinesi :

Geçici	= (x) = 4210292,41	Geçici	= (y) = - 241558,90
Düzeltilme	= dx = - 0,07	Düzeltilme	= dy = - 0,05
Muvazeneli	= x = 4210292,34	Muvazeneli	= y = - 241558,95

olarak bulunmuş olur.

g) Elde edilen (dx = - 0,07 ve dy = - 0,05) düzeltmelerine göre (Tablo XVI_b) deki istikamet düzeltmeleri olan Z + (...) miktarları saniye cinsinden bulunur. Bu düzeltmeleri bulurken hiç şüphesizki (Tablo XVI_a) daki (a ve b) faktörleri sırasına göre (dx ve dy) miktarlarıyla çarpılacaktır. Meselâ (1) No. lu istikamete ait düzeltme = (a. dx + b. dy + L) olup buda = - 23,56 (- 0,07) + 36,71 (- 0,05) + 0,70 = + 1,65 - 1,84 + 0,70 = + 0,51 saniye olarak bulunmuş olur. Ve diğer istikametlere ait düzeltmelerde (+ 0,54 ve + 0,53) saniye olarak aynen bu şekilde bulunur.

h) 9193 No. lu Aydoğmuş noktasının bulunmuş olan muvazeneli koordinesi ve etraftaki muvazeneli koordineleri kullanılmak suretiyle Tablo XIII_a de muvazeneli = m rumuzu ile görülen sütunda gerekli hesaplar yapılarak koordinelerden muvazeneli semtler her istikamet için ayrı, ayrı bulunmuş olur.

I) Muvazeneden ve muvazeneli koordinelerden elde edilen düz semtlerin mukayese ve kontrolü ve muvazene edilmiş kürrevî semtlerle bunu müteakip (9193 No. lu Aydoğmuş) noktasındaki kesin cihetlenmiş rasatların bulunuşu.

(Tablo XIII_a) da teferruatıyla gösterilmiştir.

Bu çizelgede lüzumlu olan malûmatın hangi tablolardan alınacağı altlarına yazılmıştır. Yalntz son hanedeki (Kesin cihetlenmiş) rasatlar; (Tablo XIV) deki (Geçici iç T₁) cihetlerine yine o tabloda muvazeneden sonra bulunan (Z = + 0,60) miktarının ilâvesiyle (ve meselâ; 236,3420,89 + 0,60 = 236,3421,49 gibi) bulunmuştur. Bunun için Geçici iç T₁ = T_{1G} ru-

muza ile gösterilerek (Tablo XVIII_a) de kullanılmış ve muvazeneli (iç T₁) ile karışmamasına çalışılmıştır.

J) Muvazeneli üçgenlerin kapatılışı ve muvazeneli kenarların hesaplanması :

(Tablo XIII) a da bulunan kûrrevi Dış T₂ ve kûrrevi iç T₁ muvazeneli semtler ve diğer malum olan muvazeneli semtler yardımıyla muvazene görmüş olan üç üçgenin açıları bulunur ve kapatılır. Bu üçgenlerin kûrrevi ek- sesle kapanmaları şarttır. Bu üçgenler şüphesizki malum noktalar arasındaki muvazene görmüş olan kenarlara istinaden (Tablo XVIII_b) de hesaplanır ve kontrol olarak da muvazeneli koordinelerden çıkan kenarlarla (Tablo XIII_a) da (m = muvazeneli sütunda) görüldüğü veçhile kontrol edilir. Bunların azamî (3 — 4) lûgaritme ile tutması lâzımdır. (Tablo XVIII_b) deki kenarlar :

$$\lg (2 - 3) = \lg (2 - 3) + \text{colg} \sin 1 + \lg \sin 2$$

$\lg (1 - 2) = \lg (2 - 3) + \text{colg} \sin 1 + \lg \sin 3$ esasasına göre hesaplanır.

k) Muvazeneli koordinelerden bulunan kenarlar :

Madde 10 da b paragrafındaki (Tablo XIII_a) da muvazeneden evvelki geçici kenarlar bulunmuş olup muvazeneden sonraki muvazeneli kenarlar- da (m = muvazeneli) sütununda hesaplanmıştır. Bu kenarlar (Tablo XVIII_b) de muvazeneli üçgenlerle bulunan kenarlarla karşılaştırılacak olursa bir kaç lûgaritme ile tuttukları görülür. Ve muvazenede bitmiş olur. Yalnız aşağıdaki son kontrolde yapılmalıdır.

l) Muvazenenin kontrolü :

Bu kontrol Tablo XIX da görüldüğü şekilde yapılır.

(n = 6 = karşılıklı rasat yapılan istikamet ve dy, dx, Z gibide 3 meç- hul olduğuna göredir.

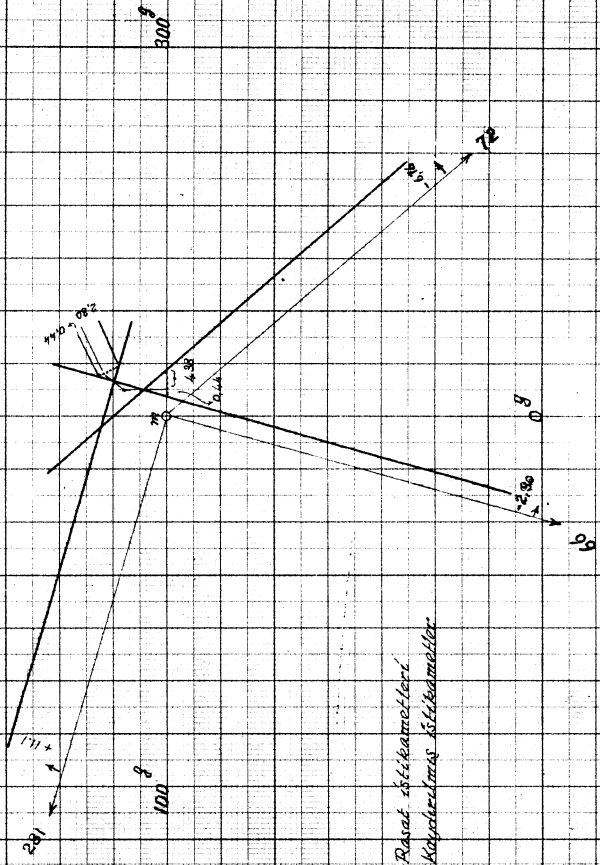
II) Grafik muvazene hakkında bu yazıyı yazmak tecessüs ve hevesi ; grafik muvazene ile hesabi bir muvazenenin verdiği neticeleri mukayese et- mekten doğmuştur. Bu tecessüsü bende uyandıran bundan tam 28 sene evvel Harita mektebinde iken kıymetli hocam ve bilâhare Ekip Kumanda- nım olan ve halen harita müteahhidliği yapan ilim sever bir zat bulunan muhterem Niyazi Otmanbölüktür. Kendisinin bir noktanın grafik muvazene- sine ait hazırlamış olduğu (Grafik muvazene kılışesini) buraya eklemek fırsat ve müsaadesini buldum. Bu kılışede grafik muvazene yapabilmek için lüzumln bilgiler görülmekte ve alt tarafında da yine grafik muvazeneyi sağlayacak sıhhatta lûgaritmesi malum olan bir uzunluğa ait mesafeyi kilo- metre cinsinden bulmağa yarar bir cetvel bulunmaktadır.

Dedekté istasyon

(Grafiké muvazenesi úc istibamete göre yaguhmstir)

Ölçü: 1:10

200 g

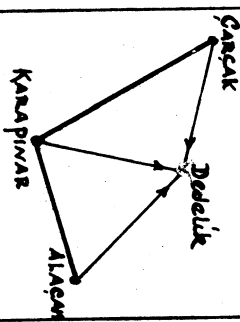


Rasat istikamettleri
Kıyafetler istikamettleri

(Şekil 2)

III D. Develik noktasındaki semt ve (T-t) büyümelerinin hesabı:

(TABLO III)

Birimler	Alaçın bel	Kara pınar	Çarçak	Düşünceler
İstenen 1	D E	D E 1 K		
$\begin{aligned} \frac{1}{2} + \frac{1}{1} &= -1377.96 \\ \frac{1}{2} &= -66727.24 \\ \frac{1}{1} &= -71069.77 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= +4342.53 \end{aligned}$	$\begin{aligned} -1377.96 \\ -66727.24 \\ -71069.77 \\ +4342.53 \end{aligned}$	$\begin{aligned} -142697 \\ -71628.60 \\ -71069.77 \\ -558.85 \end{aligned}$	$\begin{aligned} -146754 \\ -75685.26 \\ -71069.77 \\ -4615.49 \end{aligned}$	
$\begin{aligned} \frac{1}{2} &= 4385564.06 \\ \frac{1}{1} &= 4390572.26 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= -5008.20 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 4385564.06 \\ 4390572.26 \\ -5008.20 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 4388580.21 \\ 4390572.26 \\ -1992.05 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 4391911.78 \\ 4390572.26 \\ +1339.52 \end{aligned}$	
$\begin{aligned} \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= -2.7 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= -0.4319 \end{aligned}$	$\begin{aligned} -2.7 \\ -0.4319 \end{aligned}$	$\begin{aligned} -1.1 \\ -0.0467 \end{aligned}$	$\begin{aligned} +0.8 \\ +7.8864 \end{aligned}$	
$\begin{aligned} \frac{1}{2} + \frac{1}{1} &= 5.1392 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= 3.699682 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= 3.637743 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 5.1392 \\ 3.699682 \\ 3.637743 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 5.1544 \\ 3.299300 \\ 2.747280 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 5.1665 \\ 3.1269496 \\ 3.6642180 \end{aligned}$	
$\begin{aligned} \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= 7.938061 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= 154.5244 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= 50.7 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{1} &= -6.5 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 7.938061 \\ 154.5244 \\ 50.7 \\ -6.5 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 7.447980 \\ 217.4115 \\ 24.6 \\ -8.8 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 0.5372684 \\ 317.98214 \\ 06.6 \\ +14.8 \end{aligned}$	(Yukarıki hesapları) Vasatı $t = \frac{t_2 + 2t_1}{3}$ Sabit hac.

*Dedelek noktasındaki ortalama isticametlerin
hesabı
(TABLO İV)*

İst. No.	İstikametler	C e h e t l e r		-(T-t).t.T		Düz Sentezler		İrca edilmis $t_1 + x_0 = t'$	Ortalama t' $(t_2 + 2t')/3$
		Dış T ₂ (Kesir)	İç T ₁ (Gecici)	Dış	İç	Dış t ₂	İç t ₁		
72	Alaçam. Dede	354.5245.4	154.5255.0	+2.7	-2.7	248.1	252.3	252.0	184.5250.7
66	Karpınar- "	174.127.2	217.4124.1	-1.1	-1.1	128.3	123.0	122.7	217.4124.6
281	Qarcak- "	117.9807.0	317.9806.3	+0.8	+0.8	806.2	807.1	806.8	317.9806.6

$$[t_1] = 1182.4$$

$$[K] = 1181.4$$

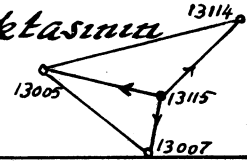
$$[K] - [t_1] = -1.0$$

$$\bar{x}_0 = \frac{[K] - [t_1]}{n} = -0.3 = \frac{-1.0}{3} = n = \text{İstikamet, adedi}$$

**13115 N° lu Kargasekmez noktasının
Geçici koordine Hesabı
(TABLO V a.)**

<i>İstenen = 1</i>	13115 KARGA SEKMEZ		
<i>Bilinen = 2</i>	13007	13005	13114
<i>Semt t₂</i>	26.0772.38	179.0386.78	275.0703.81
<i>t₂ - T₂ =</i>	- 2.70	+ 1.70	+ 0.60
<i>t₂ =</i>	26.0769.68	179.0388.48	275.0704.41
<i>S ...</i>	4.154160.3	3.912187.4	3.810627.8
<i>s : S ...</i>	+ 4.0	+ 5.0	+ 6.0
<i>s ...</i>	4.154164.3	3.912192.4	3.810633.8
<i>Sin t₂ ...</i>	9.600163.4	9.509659.0	9.581677.9
<i>Cos t₂ ...</i>	9.962499.1	9.976021.2	9.965814.2
<i>Y₂ - Y₁ ...</i>	3.754327.7	3.421851.4	3.392311.7
<i>X₂ - X₁ ...</i>	4.116663.4	3.888213.6	3.776448.1
<i>Y₂ =</i>	+ 24883.09	+ 27921.31	+ 36539.32
<i>Y₂ - Y₁ =</i>	+ 5679.73	+ 2641.51	- 5976.52
<i>Y₁ =</i>	+ 30562.82	+ 30562.82	+ 30562.80
	Vasatı = + 30562.81		
<i>X₂ =</i>	4 229673.74	4 250486.01	4 245223.18
<i>X₂ - X₁ =</i>	+ 13081.68	- 7730.64	- 2467.81
<i>X₁ =</i>	4 242755.42	4 242755.37	4 242755.37
	Vasatı = 4 242 755.39		

13115 No lu Karga sekmez noktasının
Semt ve (T-t) Hesabı
(TABLO 5b)



İstenen - 1	13115 KARGA Sekmez		
Bilinen - 2	13007	13005	13114
$Y_2 + Y_1 =$	+ 55445.90	+ 58484.12	+ 67102.13
$Y_2 =$	+ 24883.09	+ 27921.31	+ 36539.32
$Y_1 =$	+ 30562.81	+ 30562.81	+ 30562.81
$Y_2 - Y_1 =$	- 5679.72	- 2641.50	+ 5976.51
$X_2 =$	4 229673.74	4 250486.01	4 245223.18
$X_1 =$	4 242755.39	4 242755.39	4 242755.39
$X_2 - X_1 =$	- 13081.65	+ 7730.62	+ 2467.79
Düzden Küreyiye = (T-t) =	- 2.84	+ 1.77	+ 0.65
(T-t)...	0.4536	0.2482	1.81.20
$\uparrow f: 4R^2 \dots$	9.5930	9.5930	9.59.30
$\uparrow Y_2 + Y_1 \dots$	4.7439	4.7670	4.82.67
$\downarrow X_2 - X_1 \dots$	4.116662.5	3.888214.2	3.392308.2
$\downarrow Y_2 - Y_1 \dots$	3.754326.2	3.421851.0	3.776447.7
$\downarrow Y_2 - Y_1 \dots$	9.637663.7	9.533636.8	0.384139.5
$K =$	226.0769.36	379.0389.33	75.0705.96
$t =$	6.06	91.32	6.57
$\ell'' K - t =$	+ 3.30	- 1.99	- 0.61

13115 için Ortalama Jstikamelerin Hesabı
(TABLO VI)

Jstikameler	Cihazlar		Kuvvetler		Düzlem		Düzlem		Ortalama t	
	Kesin	Geçici	Düz	Düz	Düz	Düz	Düz	Düz	Düz	Düz
	Dis	T ₂	J ₂	T ₁	Düz	T ₂	J ₂	t ₁	t ₁ + Z ₀ = t ₁	$\frac{t_2 + 2t_1}{3}$
13007 - 13115	26. 07 72.38	760.78	-2.84	+2.84	26. 07 09.54	763.62	226. 07 64.32	226. 07 66. 06		
13005 - 13115	179. 03 86.78	393.78	+1.77	-1.77	179. 03 88.55	392.01	379. 03 92.71	379. 03 91.32		
13114 - 13115	275. 07 03.81	707.58	-0.65	-0.65	275. 07 04.46	706.93	75. 07 07.63	75. 07 06.57		

$$\begin{aligned} \text{Muvazene} [T_1] &= \\ \text{Muvazene} [T_1] - [T_1] &= \\ Z = \frac{\text{Muvazene} [T_1] - [T_1]}{n} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [t_1] &= 1862.56 \\ [k] &= 1864.65 \\ [k] - [t_1] &= + 2.09 \\ Z_0 = \frac{[k] - [t_1]}{n} &= + 0.70 \end{aligned}$$

Burada n=3 istikamet

Grafik Muvazeneye ait Kayma ve Vezin Çizelgesi
(TABLO VII)

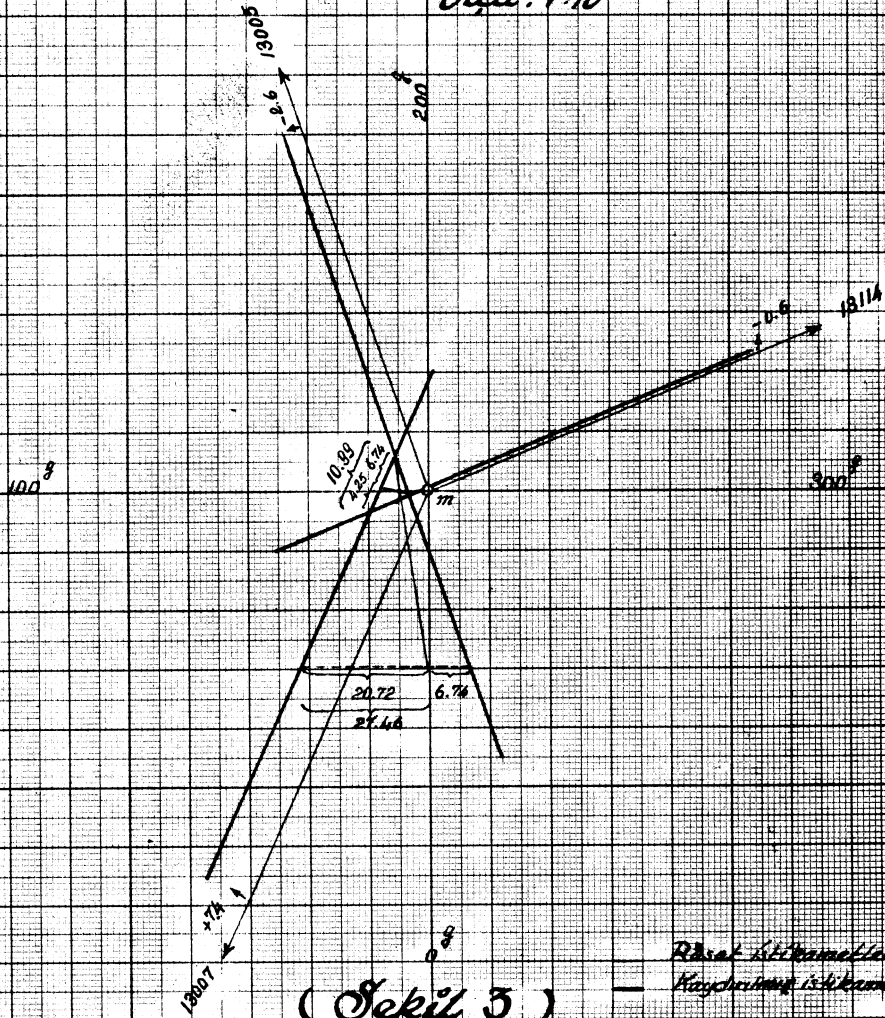
13115 Kargasekmez :

Sıra No.	No.	T ₂ (Dis)	S _{km}	ε _{mm}	ε"	Kayma E = e.ε"	1/p
1	13007	26. 07 72.38	14.3	22.4	+3.30	+73.92	20.72
2	13005	179. 03 86.78	8.2	12.9	-1.95	-25.67	6.74
3	13114	275. 07 03.81	6.5	10.2	-0.61	-6.22	4.25

27.46
10.99

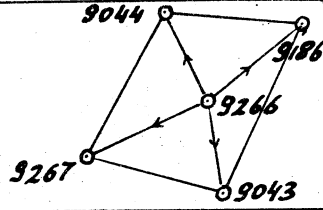
13115 No'lu KARGA SEKMEZ istasyonunu
(Grafik muvazenesi istikamete göre yapılmıştır)

Ölçü: 1:10



(Şekil 3.)

**GEÇİCİ KOORDİNE
HESABI
(TABLO VIII)**



İstenen 1	9266 Tıraz Tepe			
Bilinen 2	9186	9043	9267	9044
$Semt\ t_2 =$	276 28 27.37	7.8153.65	60.0940.64	185.2485.70
$t_2 - T_2 =$	Küçük olduğu için kullanılmadı (Dilime yakın)			
$t_2 =$	276.2827.37	7.8153.65	60.0940.64	185.2485.70
$S...$	4.22 0796.5	4.183215.6	3.99 0320.3	3.82 0987.8
$s : S...$	Küçük olduğu için kullanılmadı (Dilime yakın)			
$s...$	4.22 0796.5	4.183215.6	3.99 0320.3	3.82 0987.8
$\sin t_2 ...$	9.96 9137.3	9.087978.0	9.908423.0	9.361062.0
$\cos t_2 ...$	9.561090.8	9.996719.0	9.768334.0	9.998235.0
$Y_2 - Y_1 ...$	4.189933.8	3.271193.6	3.898743.3	3.182049.8
$X_2 - X_1 ...$	3.781887.3	4.179934.6	3.758654.3	3.809222.8
$Y_2 =$	+ 61 648.19	+ 44 295.03	+ 38 241.30	+ 44 641.05
$Y_2 - Y_1 =$	- 15 485.81	+ 1 867.22	+ 7920.32	+ 1 520.72
$Y_1 =$	+ 46 162.38	+ 46 162.25	+ 46 161.62	+ 46 161.77
	Vasatı = + 46 162.00			
$X_2 =$	4 213 823.70	4 192 637.80	4 202 034.92	4 214 216.91
$X_2 - X_1 =$	- 6 051.83	+ 15 133.32	+ 5736.60	- 6 445.00
$X_1 =$	4 207 771.87	4 207 771.12	4 207 771.52	4 207 771.91
	Vasatı = 4 207 771.60			

Senz ve (T-t) Hesabı (TABLO IX)

İstenen 1	9266 Tınaz Tepe			
Bilinen 2	9186	9043	9267	9044
$Y_2 + Y_1 =$	+ 107810.19	+ 90457.03	+ 84403.30	+ 90803.05
$Y_2 =$	+ 61648.19	+ 44295.03	+ 38241.30	+ 44641.05
$Y_1 =$	+ 46162.00	+ 46162.00	+ 46162.00	+ 46162.00
$Y_2 - Y_1 =$	+ 15486.19	- 1666.97	- 7920.70	- 1520.95
$X_2 =$	4 213823.70	4 192637.80	4 202034.92	4 214216.91
$X_1 =$	4 207771.60	4 207771.60	4 207771.60	4 207771.60
$X_2 - X_1 =$	+ 6052.10	- 15133.80	- 5736.68	+ 6445.31
Düzden / Küreviye (T-t) =	+ 2".56	- 5".35	- 1".90	+ 2".29
(T-t)...	0.4076	0.7293	0.2781	0.3603
$P'' = 4R^2...$	9.5930	9.5930	9.5930	9.5930
$Y_2 + Y_1...$	5.0327	4.9564	4.9264	4.9581
$X - X_1...$	3.781906.0	4.179948.2	3.758660.6	3.809243.7
$Y_2 - Y_1...$	4.189944.3	3.271137.1	3.898764.0	3.182115.0
tag K...	0.408038.3	9.091188.9	0.140103.4	9.372871.3
K =	76.2823.53	207.8141.23	260.0950.63	385.2470.57
t =	28.84	37.87	43.83	81.75 (Tablo X. dan)
$e'' = K - t =$	- 5.31	+ 3.36	+ 6.80	- 11.18

Ortalama İstikametlerin Hesabı (TABLO X)

İstikametler	CİMETLER		Küreviden düze - (T-t)	Düz semtler		İncelenmiş $t_1 + Z_0 = t'$	Ortalama t $= \frac{t_2 + 2t'}{3}$	
	Kesir dış	İç		Dis	t ₂			İç
	Dis	T ₂	İç	T ₁	Dis	t ₂		İç
9186- 9266	276. 2827.37	35. 61	+2.56	- 2.56	29.93	33. 05	28.30	76. 28 28.84
9043- 9266	7. 8153. 65	32. 05	-5.35	+ 5.35	48.36	37.40	32. 65	207. 81 37.87
9267- 9266	60. 0940. 64	49.23	-1.90	+ 1.90	38.74	51.13	46. 38	260. 09 43.83
9044- 9266	185. 2485.70	85. 67	+2.29	- 2.29	87.99	83.38	78.63	385. 24 81.75

$$[t_1] = 204.96$$

$$[K] = 185.96 \text{ (Tablo IX dan)}$$

$$[K] - [t_1] = -19.00$$

$$Z_0 = \frac{[K] - [t_1]}{n} = -4.75$$

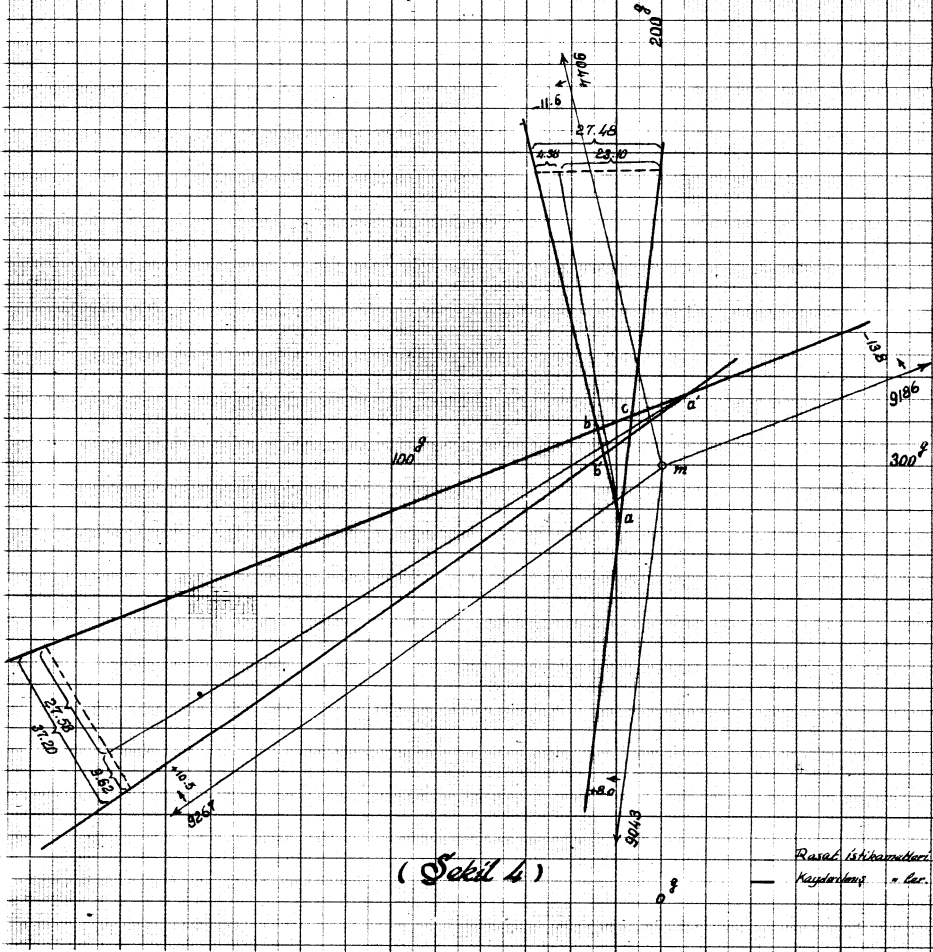
Burada $n=4$ istikamet

Grafik Muvazeneye ait Kayma ve Vezin Çizelgesi (TABLO XI)

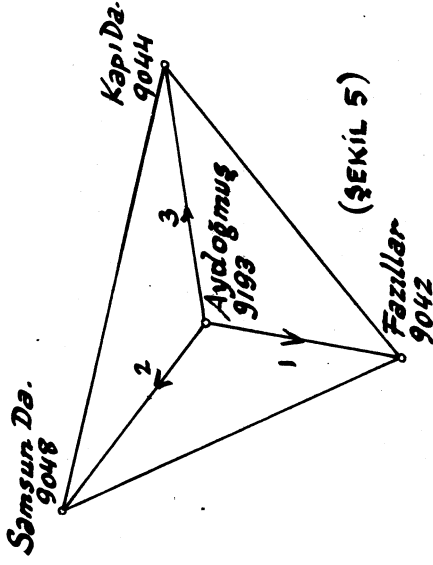
Sıra No	Nokta No	T ₂	Dış	S _{km}	e _{mm}	Q ^a	Kayma F _{se} . e ^a mm	'p
1	9044	185.24	85.70	6.6	10.4	- 11.18	-116.27	4.38
2	9186	276.28	27.37	16.6	26.0	- 5.31	-138.06	27.58
3	9043	7.81	53.65	15.2	23.9	+ 3.36	+ 80.30	23.10
4	9267	60.09	40.64	9.8	15.4	+ 6.80	+ 104.72	9.62

27.48
37.20

9266 Tınaz Tepe
(Dört istikametten çıkan bir noktanın grafik muvazenesi)
Ölçü: 1:10



9193 Nolu Aydoğmuş noktasının Geçici Koordine Hesabı. (Tablo: XII)				
İstenen	1	9193	9048	9044
Bilinen	2	9048	9044	9042
Semt $T_2 =$		167.5860.70	281.7817.47	36.3373.97
$t_2 - T_2 =$		- 29.65	- 12.00	+ 23.50
$t_2 =$		167.5831.05	281.7805.47	36.3397.47
$S \dots$		4 250306.9	4 377292.8	4 163762.6
$s : S \dots$		+ 323.0	+ 283.0	+ 322.0
$s \dots$		4 250629.9	4 377575.8	4 164084.6
$\sin t_2 \dots$		7.687958.1	7.981966.1	7.732655.3
$\cos t_2 \dots$		7.941080.8	7.450710.4	7.925031.1
$Y_2 - Y_1 \dots$		3.938588.0	4.359541.9	3.896739.9
$X_2 - X_1 \dots$		4.191710.7	3.828286.2	4.089115.7
$Y_2 =$		- 250240.21	- 218674.42	- 249442.82
$Y_2 - Y_1 =$		+ 8681.36	- 22884.50	+ 7883.88
$Y_1 =$		- 241558.85	- 241558.92	- 241558.94
Ortalama $Y = 241558.90$				
$X_2 =$		4 225841.71	4 217026.67	4 198014.69
$X_2 - X_1 =$		- 15549.30	- 6734.20	- 12277.66
$X_1 =$		4 210292.41	4 210292.47	4 210292.35
Ortalama $X = 4210292.41$				



Tablolardaki:

$$(T-t) = \frac{p''}{4R^2} (Y_2 + Y_1) (X_2 + X_1) \dots\dots\dots$$

$$s : S = Lgs - Lgs = \frac{10^6 M}{8R^2} (Y_2 + Y_1)^2 +$$

$$\frac{10^6 M}{24R^2} (Y_2 - Y_1)^2$$

(Burada $M=0.4342945$)

$$Y_2 - Y_1 = S. \sin t$$

$$X_2 - X_1 = S. \cos t$$

$$tg k = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \text{ formüllerile bulunur.}$$

Semt ve (T-t) Hesabı (TABLO XII)						
İstenen 1	9193 Aydoğmuş					
Bilinen 2	9042	m	9048	m	9044	m
$Y_2 + Y_1 =$	- 491001.72		- 491799.11		- 460233.32	
$Y_2 =$	- 249442.82	42.82	- 250240.21	40.21	- 218674.42	74.42
$Y_1 =$	- 241558.90	58.95	- 241558.90	58.95	- 241558.90	58.95
$Y_2 - Y_1 =$	- 7883.92	83.87	- 8681.31	81.26	+ 22884.48	84.53
$x_2 =$	4 198 014.69	14.69	4 225 841.71	41.71	4 217 026.67	26.67
$x_1 =$	4 210 292.41	92.34	4 210 292.41	92.34	4 210 292.41	92.34
$x_2 - x_1 =$	- 122 77.72	77.65	+ 15 549.30	49.37	+ 6734.26	34.33
Düden Küreviye T-t =	+ 23".61		- 29".95		- 12.14	
T-t...	1.37 31		1.47 64		1.08 41	
$\uparrow P: 4x^2 \dots$	9.5930		9.5930		9.5930	
$\circ Y_2 + Y_1 \dots$	5.691082.6		5.691788.2		5.662978.0	
$\downarrow x_2 - x_1 \dots$	4.089117.9	115.4	4.191710.4	712.4	3.828289.6	294.1
$Y_2 - Y_1 \dots$	3.896742.2	739.5	3.938585.5	583.0	4.359541.1	542.1
tgk...	9.807624.3	624.1	9.746875.1	870.6	0.531251.5	248.0
$k =$	236.3398.20	398.07	363.5832.86	835.65	81.78 03.80	80240
$t =$	397.50		835.10		801.86	
$\ell'' = k - t =$	+ 0.70		- 2.24		+ 1.94	

Koordineden Hesaplanan Uzaklıklar (TABLO XIII a)						
İstenen 1	9193 Aydoğmuş					
Bilinen 2	9042	m	9048	m	9044	m
$s \dots$	4.164086.1	083.5	4.250629.6	630.5	4.377575.3	576.6
$Y_2 - Y_1 \dots$	3.896742.2	739.5	3.938585.5	583.0	4.359541.1	542.1
$\sin k \dots$	1.732656.1	656.0	1.687955.9	952.5	1.981965.8	965.5
$\cos k \dots$	1.925030.8	030.8	1.941081.5	082.5	1.450714.3	717.5
$x_2 - x_1 \dots$	4.089117.9	115.4	4.191710.4	712.4	3.828289.6	294.1
$s \dots$	4.164087.1	084.6	4.250628.9	629.9	4.377575.3	576.6
$S: s \dots$		-322.0		-323.0		-283.6
$S \dots$	4.163	762.6	4.250	306.9	4.377	293.0

Ortalama İstikametlerin Hesabı (TABLO XIV)

İstikametler	CİHETLER				Küreviden Düzeye -(T-t)	Düz Semtler			İrca edilmiş $t_1+Z_0=t'$	Ortalama $t=\frac{t_2+t'}{3}$
	Keesin Dış		Keesin İç			Dış	t_2	t_1		
	Dış	T ₂	İç	T ₁						
9042 - 9193	36. 3373.97	236.3420.89	Dış +23.61	İç -23.61	397.58	397.28	397.46	236.3397.50		
9048 - 9193	167. 5860.70	367.5807.14	-29.95	+29.95	830.75	837.09	837.27	367.5835.10		
9044 - 9193	281.7817.47	81.7787.81	-12.14	+12.14	805.33	799.95	800.13	81.7801.86		
					2033.66	2034.32		2034.46		

$$[T_1] = 2015.84$$

$$\text{Muvazeneli } [T_1] = 2017.64$$

$$\text{Muvazeneli } [T_1] - [T_1] = + 1.80$$

$$Z = \frac{\text{Muvazeneli } [T_1] - [T_1]}{n} = + 0.60$$

$$[t_1] = 2034.32$$

$$[k] = 2034.86$$

$$[k] - [t_1] = + 0.54$$

$$Z_0 = \frac{[k] - [t_1]}{h} = + 0.18 \quad (\text{Buradaki } Z_0 = + 0.18 \text{ kıy-}$$

meti muvazeneden evvel

bulunur. Formüldeki

(n) istikamet adedi olup

(3) dır.)

(a ve b) Faktörlerin hesabı
(TABLO IV)

İstenen: 1 Bilinmeyen: 2	91934 y d o 5 m 4 s		
	9042	9048	9044
Σ' ...	5.803880.0	5.803880	5.803880
Σ^2 ...	8.328174.2	8.501257.8	8.755150.6
$\Sigma' : \Sigma^2$...	7.475705.8	7.302622.2	7.048729.4
$\Sigma' : \Sigma^2$...	3.896742.2	3.938585.5	4.359641.1
$\Sigma' : \Sigma^2$...	<u>4.089117.9</u>	<u>4.191710.4</u>	<u>3.828289.6</u>
$\Sigma' : \Sigma^2$...	1.372448.0	1.241207.7	1.408270.5
$\Sigma' : \Sigma^2$...	1.564823.7	1.494332.6	0.877019.0
$\Sigma' : \Sigma^2$...	- 23.56	- 17.43	+ 25.60
$\Sigma' : \Sigma^2$...	+ 36.71	- 31.21	- 7.53

Muvazeneden evvel kurulan
hata muadeleleri
(TABLO XVI) a

Muvazeneden sonra bulunan
istikamet düzeltmeleri
(TABLO XVI) b

İstika.	P	a	b	L	S	İst.	a.d.x	b.d.y	L	Z+(...)
9042,1	1	-23.56	+36.71	+0.70	-13.85	1	+1.65	-1.84	+0.70	+0.51
9048,2	1	-17.43	-31.21	-2.24	+50.88	2	+1.22	+1.56	-2.24	+0.54
9044,3	1	+25.60	-7.53	+1.94	-20.01	3	-1.79	+0.38	+1.94	+0.53
1+2+3=	-3/9	-15.39	-2.03	0	+17.42					

Burada: 1e noktada rasadı yapılan üç istikamet olduğundan; $Vezin = \frac{-2}{3V} = \frac{-2}{3 \cdot 3 \cdot 3}$
 $S = -(a+b+L)$ dir.

Düzeltilme = $Z+(...) = a.d.x + b.d.y + L$ olarak sanıye cinsinden bulunur.

Normal muadeler faktörleri ve hesabı
(TABLO XVII)

P	Pa _a	Pa _b	Pa _c	Pa _s	Pb _b	Pb _c	Pb _s
/	+ 555.07	- 864.89	- 16.49	+ 326.31	+ 1347.62	+ 25.70	- 505.43
/	+ 303.80	+ 543.99	+ 39.04	- 886.84	+ 974.06	+ 69.91	- 1587.96
/	+ 655.36	- 192.77	+ 49.66	- 512.26	+ 56.70	- 14.61	+ 150.63
A	+ 1514.23	- 513.67	+ 72.21	- 1072.79	+ 2378.38	+ 81.00	- 1945.71
(1+2+3) = B =	+ 236.85	+ 31.24	0	- 263.09	+ 4.12	0	- 35.36
A =	+ 1514.23	- 513.67	+ 72.21	- 1072.79	+ 2378.38	+ 81.00	- 1945.71
- $\frac{2}{9}$. B =	- 52.63	- 6.94	0	+ 59.55	- 0.92	0	+ 7.86
Toplam =	+ 1461.60	- 520.61	+ 72.21	- 1013.21	+ 2377.46	+ 81.00	- 1937.85

Muvazene'li semtlerde kesin cihetlenmiş
Rasatların bulunmuşu
(TABLO XVIII) a

Nokta №	İstika. metre	Ortalama $\bar{x}$	Düzeltilme $\bar{x} + (...)$	Düç $t_1, t_2 + (...)$	t muvazene'li koordinatları	$T - t$	Muvazene edilmiş		Kesin Cihet $T_6 + \bar{x}$
							Dış T_2	İç T_1	
8193	9042	236.3397.50	+ 0.51	236.3398.01	236.3398.07	+ 23.61	36.3374.46	236.3421.68	236.3421.49
	9048	367.5835.10	+ 0.54	367.5835.64	367.5835.65	- 29.95	167.5865.60	367.5805.70	367.5807.74
	9044	81.7801.86	+ 0.53	81.7802.39	81.7802.40	- 12.14	281.7814.54	81.7790.26	81.7788.41
		(Tablo XV)den	XVI b den		(Tablo XVII)den (XIII)	d den	$T_2 = t - (T - t) \pm 200$	$T_1 = t + (T - t)$	Tablo XIV den

Kontrol = Top. = 2017.64

2017.64

Muvazeneden sonra hesaplanan üçgen kenarları

(TABLO XVIII)

İstasyonlar	Kenarlar A	d/3	A+d/3	Log. lar	İstasyonlar	Kenarlar A	d/3	A+d/3	Log. lar
2-3				4.558035.6	2-3				4.515228.9
1... 9193	154.563142	-0.61	30.81	0.183990.6	1... 9193	114.1984.56	-1.07	83.49	0.010891.0
2... 9044	17.0137.74	-0.60	37.14	1.421736.8	2... 9048	50.2483.54	-1.07	82.47	1.851172.1
3... 9042	23.4232.65	-0.60	32.05	1.635267.0	3... 9044	35.5535.10	-1.06	34.04	1.724186.1
Toplam	200.0001.81	-1.81	00.00		Toplam	200.0003.20	-3.20	00.00	
1-3				4.163763.0	1-3				4.377292.0
1-2				4.377293.2	1-2				4.250306.0
2-3				4.444311.3					
1... 9193	131.2334.02	-0.60	83.42	0.054527.9					
2... 9042	38.1666.24	-0.60	65.64	1.751468.0					
3... 9048	30.5931.54	-0.60	50.94	1.664923.7					
Toplam	200.0001.80	-1.80	00.00						
1-3				4.250307.2					
1-2				4.163762.9					

Muvazenenin Kontrolü

(TABLO XIX)

$[LL] = [(K-t)^2] + \frac{1}{2}[(K-t_2)^2]$	$\Sigma \frac{1}{2}[(aL)dx + (bL)dy]$	$[vv] = [v_1v_1] + \frac{1}{2}[v_2v_2]$	İstikamel vasatı farkları ve koordinatları
$K = 398.20$	832.56	803.80	$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-3}} = \pm \sqrt{\frac{24.04}{6-3}} = \pm 2.830$
$t' = 397.46$	837.27	800.13	$m = \pm \frac{m}{\sqrt{P_2}} = \pm \frac{2.830}{\sqrt{134.60}} = \pm 0.077$
$t_2 = 397.58$	830.75	805.33	$m_{xy} = \pm \frac{m}{\sqrt{P_y}} = \pm \frac{2.830}{\sqrt{2792.02}} = \pm 0.060$
$K.t' = 0.74$	-4.41	$+3.67$	olarak
$K.t_2 = 0.62$	$+2.11$	-1.53	bulunur.
Buradan			
$(K-t)^2 = 0.55$			
$= 19.45$			
$= 13.47$			
$[K.t'] = 33.47$			
$\frac{1}{2}[K.t_2] = 3.58$			
$[LL] = 37.05$			
Burada :			
$K =$ Muvazeneden evvelki hesap olan			
$t_2 =$ " " " " " " " "			
$t' =$ " " " " " " " "			

$(aL).dx = -4.82$	v_1	v_2	v_2v_2
$(bL).dy = -3.94$	0.19	0.04	0.24
Toplam = -8.76	2.04	4.16	24.01
$\Sigma = \frac{1}{2}.Top = -13.14$	1.85	3.42	2.93
$[LL] = +37.05$	$[v_1v_1] = 7.62$	$[v_2v_2] = 32.83$	
Kontrol $[vv] = +23.91$	$\frac{1}{2}[v_2v_2] = 16.42$	$\frac{1}{2}[v_1v_1] = 16.42$	
	$[vv] = 24.04$		
Kontrol $[LL] - \Sigma = [w]$ dir. Burada zevce edilebilen fark $0.06 \times [vv] = 0.06 (24.04) = 1.44$ dir.			
Burada :			
$P_x = * = +1347.60$ ve $P_y = * = +2192.02$ (Normal muadeleniz $V_2 =$ Kesindisi T_2 - Muvazene edilmiş T_2 (Diş))			
$V_1 =$ Kesin Çıktı T_1 - Muvazene edilmiş T_1 (K2)			
$n =$ Pasat edilmiş ve muvazeneye sokulmuş istikamel met adedi olup, burada karşılıklı olmak üzere (6) dir.			