

III. cü Derece bir zincirin düz koordine şartı kurulmak suretiyle istikamet usulüne göre muvazenesi

Yazan :

Yüks. Müh.

Enver Başaran

1 — Bundan evvelki 48 No. lu Haritacılar Dergisinde, bir nirengi zincir veya şebekesi hesapları için lüzumlu olan bir semtin kutup yıldızı ile Astronomik olarak nasıl ölçüleceğini izah etmiştim. Bu şekildeki Astronomik veya coğrafi semtin; Gauss-krüger irtisam sistemindeki esasa ve malûm olan formüllere göre hesaplanacak olan (K) Meridiyen Konvergen miktarıyla muamele edilmesini müteakip (T) kûrrevi semtinin ve bunun (t-T) ile muamele edilmesini müteakibde (t) düz semtinin bulunacağını bildirmiştim. Bunlardan (T = kûrrevi semtinin) karnedeki rasatların cihetlenmesinde ve t = düz semtinin de koordine hesapları için kullanılacağını etraflıca açıklamıştım.

Bilindiği vecihle muvazene hesabı yapılacak olan bir zincirin başlangıç kısmının da ölçülmüş bir baz ve buna ilaveten ölçülmüş bir semt ile aynı zamanda zincirin sonunda yine ölçülmüş bir baz ve ölçülmüş bir semte ihtiyaç vardır ki muvazene hesapları kolayca kontrol edilebilsin ve icap eden şartlar kurulabilsin. Şayet bu suretle ölçülmüş her hangi bir baz ve semt mevcut değilse şüphesizki bu zincirin muvazene edilebilmesi ve gerekli şartların kurulabilmesi için zincirin başlangıç kısmında her hangi bir hesabla bulunmuş olan malûm bir uzunluk (Kenar) ile yine hesabla elde edilmiş olan jeodezik bir semt lazım gelmekte ve yine zincirin sonunda da aynı şekilde hesabla elde edilmiş malum bir kenarın ve semtin bulunması icap etmektedir.

Bununla beraber üçüncü bir şık olarak muvazenesi yapılacak böyle bir zincirin bir tarafında ölçülmüş bir baz ve semt ile diğer tarafında hesabla elde edilmiş malum bir kenar (uzunluk) ve semt bulunduğu takdirde de yine muvazene ve gerekli hesaplar yapılabilir.

Bu şekildeki muvazene küçük zincirleri ihtiva eden III. cü ve II. ci derece zincirler için kullanıldığı gibi bazan I. ci derece zincirlerin muvazenesinin

de de tatbik edilebilir. Bu muvazene III. cü derece zincir için yapılacaksa altı haneli logaritme ve şayet II. ci derece için yapılacaksa yedi ve bazanda dılları daha uzun ve inceliği daha fazla olan I. nci derece zincirleri için yapılacaksa sekiz haneli logaritme kullanılmalıdır.

2 — Malûm olduğu veçhile Umum Müdürlüğümüzde halen yapılmakta olan zincir muvazeneleri, noktaların sferoid sathi üzerinde bulduklarına ve bunların coğrafi değerleri olan ($Arz = \Phi$ ve $Tûl = \lambda$) göz önünde tutulduklarına ve hesaplandıklarına göre yapılmaktadır. Bu şekil ve esasa göre yapılan zincir muvazenelerinde kurulması gereken açı, dılı, uzunluk ve semt şartlarından başka lüzumuna göre ayrıca arz ve tul şartları da kurulmaktadır. Bu gibi zincirler; muvazene durumuna göre birkaç tarafa bağlı buldukları takdirde şüphesizki uyunluk, semt, arz ve tul şartları çoğalmakta ve ağır bir muvazene şekli ortaya çıkmaktadır. Bu şekildeki muvazenelerde mecburi olan bazı mükerrer hesapların yapılması fazla zaman almaktadır. Muvazeneyi bilmeyenler tarafından çok zor ve müşkül görülen ve hatta kolayca yapılamaz diye düşünülen bu şekildeki muvazeneler; iyi yetişen ve buna ünsiyet peyda eden kompetan elemanlar tarafından kısa bir zamanda yapılmaktadır. Her nekadar durum böyle ise de birkaç tarafa bağlı olan, aynı zamanda arz ve tul şartını havi bulunan bazı zincir muvazeneleri, hakikaten çok zaman almaktadır.

Bunu izah ettikten ve düz koordine şartı kurulmak suretiyle muvazenesi yapılacak olan zincirler için de biraz bilgi verip ikisi arasında küçük bir mukayese yapıldıktan sonra, bazı II. ci ve hatta I. nci derece zincirlerin dahi düz koordine şartı kurulmak suretiyle muvazene edilmelerinin faydalı olacağı anlaşılmaktadır. Bu mukayesede :

a) Arz ve tul şartını havi muvazenelerde geçici ve kesin arz ve tul değerlerinin hesaplanmasında çok emek ve zaman sarfedimesi ve buna mukabil düz koordine şartını havi zincir muvazenelerinde fazla olan bu zaman gaybının bulunmaması,

b) Arz ve tul şartını havi zincir muvazenelerinde çok dikkat sarfedilmesi ve bu şartların kolayca ve süratlice kurulabilmesi içinde bu muvazene şekline alışmış ehliyetli elemanların yetiştirilmesi lâzım geldiği ve buna mukabil düz koordine şartlı zincir muvazenelerinin ise pek az bir gayret ve pratik birkaç misalden sonra kolayca yapılabileceği,

c) Arz ve tul şartlı zincir muvazenelerinde kati arz ve tulün hesabını müteakip kontrollu olarak her nokta için düz koordine hesabının yapılması ve dolayısıyla zaman gaip edilmesi ve buna mukabil düz koordine şartlı zincir muvazenelerinde ise kati ve muvazenede düz koordinelerin hemen elde edilebileceği ve bunlardan lüzumlu olanlara ait arz ve tul değerlerinin de istendiği zaman hesaplanabileceği,

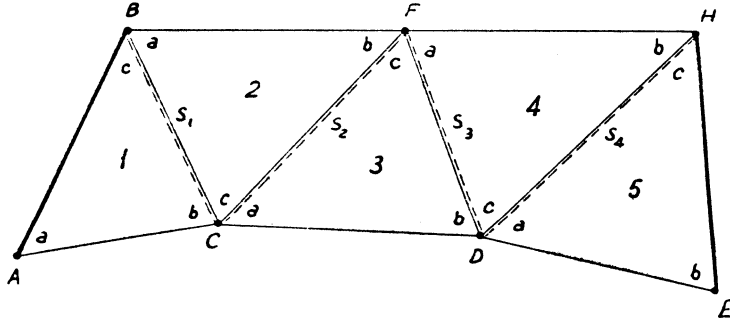
d) Arz ve tul şartlı muvazenelerin sonunda III. ve IV. derece nirengi işlerinde kullanılacak kürrevi cihetlemelerin elde edilmesi için coğrafi cihetlenmiş istikametlerin meridiyen konvergen miktarı olan (K) kıymeti ile işlem yapılması ve buna mukabil düz koordine şartlı zincir muvazenelerinde ise kürrevi cihetlenmiş istikametlerin doğrudan doğruya bulunabileceği ve zaman kazancının mevcudiyeti dolayısıyla düz koordine şartlı zincir muvazenelerinin daha faydalı ve iktisadi olacağı kanaatine varılmaktadır.

Bu mukayeseyi müteakip her zaman ve her zincir için yalnız düz koordine şartlı zincir muvazenesinin kullanılmasının icabedeceği anlaşılmalıdır. Şebeke ve zincirin durumuna, eldeki iş ve hesapçı vaziyetine göre bu iki şık muvazeneden birisini tercih etmeli ve işe sürat vermeyi ilk planda tutmalıdır.

3 — düz koordine sistem ve şartına göre bir zincirin muvazenesini yaparken halen Umum Md. lüğümüzde kullanılan (Gauss - Krüger) projeksiyon esası göz önünde tutulacak ve onun icabettirdiği formüllere göre gerekli hesaplar yapılacaktır.

Bu şekildeki bir zincir muvazenesinin nasıl yapılacağını; (Dr. Ing. habil Max Kneiss $\beta 1$) in, birinci derece zincir muvazenesi hakkında yazdığı kitabda (Urmjew) tarafından buna dair verilen nazariyatı kısaca tetkik ettikten ve bunun hakkında bilgi aldıktan sonra ayrıca pratik bir misal vermek suretiyle izah edeceğim.

Aşağıda 5 üçgenden ibaret olan ve başlangıcı ile sonucundaki uzunluk, semt ve koordinesi malûm olan bir üçgen zinciri tasavvur edelim.



Şekil : 1

Bu şekilde malûm kenar olarak (AB ve EH) verilmiş olup (A, B ve E, H) noktalarının koordine ve icabeden semtleride verilmiştir.

Zincirdeki üçgenler (1, 2, 3, 4, 5) diye numaralanmış ve hesaplanması icabede kenarlarda (S_1, S_2, S_3, S_4) olarak gösterilmiştir. Bu kenarlar hesap-

lanırken, dikkat edilecek olursa uzunluğu intikal ettiren (a ve b) açıların sinüsleri kullanılmakta ve buna mukabil semt intikalinin temini içinde daima C açıları işi sağlamaktadır. Buna ilâveten şekilde (B noktasından C, F, D, H) noktalarına kadar gösterilen kesik hattı takip etmek suretiyle düz koordinat hesapları yapılmaktadır. Yalnız şunu hatırla iyi tutmak lâzımdırki (c) açısı; semti intikal ettirirken tarh ediliyorsa işaret (—) ve ilâve ediliyorsa işaret + olarak muadelelerde kullanılacaktır.

Şekle bakarak C noktasının B noktasından olan Δx ve Δy farkları :

$$\left. \begin{aligned} X_C - X_B &= S_1 \cdot \text{Co } \alpha_1 \\ X_C - X_B &= S_1 \cdot \text{Co } \alpha_1 \end{aligned} \right\} \text{ olurki burada B noktasından C noktasına olan } \\ \text{semt } \alpha_1 \text{ ile gösterilmiştir. (Formül : 1)}$$

Bu formüldeki birinci kıymetin müştakki olunacak olursa :

$$d(X_C - X_B) = \text{Cos } \alpha_1 \cdot ds_1 - \frac{1}{\rho''} S_1 \cdot \text{Sin } \alpha_1 \cdot d \alpha_1 \quad (\text{Formül : 2})$$

olur. Halbuki yine yukardaki formülün birinci satırından :

$$\text{Cos } \alpha_1 = \frac{X_C - X_B}{S_1} \text{ ve } \frac{ds_1}{S_1} = \frac{\Delta \text{Log } S_1}{M \cdot 10^6} \text{ olur.}$$

Yalnız ($\Delta \text{Log } S_1$) için altı haneli lügaritmenin kullanıldığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu bulunanlar; 2. No. lu formülde yerine konulacak olursa ;

$$d(X_C - X_B) = \frac{X_C - X_B}{S_1} \cdot ds_1 - \frac{1}{\rho''} S_1 \cdot \text{Sin } \alpha_1 \cdot d \alpha_1 \text{ olur.}$$

Bu formüldede $\frac{ds_1}{S_1} = \frac{\Delta \text{Log } S_1}{M \cdot 10^6}$ ve $S_1 \cdot \text{Sin } \alpha_1 = Y_C - Y_B$ konduğu takdirde :

$$d(X_C - X_B) = (X_C - X_B) \cdot \frac{\Delta \text{Log } S_1}{M \cdot 10^6} - \frac{1}{\rho''} (Y_C - Y_B) d \alpha_1 \dots \dots \dots \\ (\text{Formül : 3})$$

olur. Bu formülün her iki tarafı ($M \cdot 10^6$) ile çarpılacak olursa :

$$d(X_C - X_B) \cdot M \cdot 10^6 = (X_C - X_B) \cdot \Delta \text{Log } S_1 - \frac{M \cdot 10^6}{\rho''} \cdot (Y_C - Y_B) \cdot d \alpha_1$$

formülü elde edilir. Burada $\frac{M \cdot 10^6}{\rho''} = K$ olarak yerine konduğu takdirde :

$$d(X_C - X_B) \cdot M \cdot 10^6 = (X_C - X_B) \Delta \text{Log } S_1 - K \cdot (Y_C - Y_B) d \alpha_1 \text{ olur.}$$

Şekle dikkat edilecek olur ve (A B) malûm kenarından (E H) malûm kenarına doğru kenar hesabının yapılacağı göz önünde bulundurulursa; birinci

üçgende ilk defa hesaplanacak olan S_1 kenarının uzunluğuna girecek olan hatanın; uzunluğu intikal ettirecek olan $(a_1$ ve $b_1)$ açıları ile ilgili olduğu görülür. Buna mukabil C_1 açısında yalnız semti intikale yarar ve bu sebebden husule gelecek hatada, bu açı ile ilgili olur. Bu izahattan sonra :

$d \text{ Log } S_1 = \Delta a_1(a_1) - \Delta b_1(b_1)$ ve $d \alpha_1 = - C_1$ olur. Bunları almak va yukardaki son formülde yerlerine koymak suretile; C noktasının B noktasından olan X farkını kolayca bulmak mümkün olacaktır. Yani :

$$d(X_C - X_B). M. 10^6 = (X_C - X_B) [\Delta a_1(a_1) - \Delta b_1(b_1)] - K(Y_C - Y_B) [- (C_1)] \text{ elde edilir.}$$

Bunu müteakip (2 No. lu üçgene geçip F noktasının; C noktasından olan X farkı bulunmak istendiği takdirde :

$$d(X_F - X_C). M. 10^6 = (X_F - X_C) [\Delta a_1(a_1) - \Delta b_1(b_1) + \Delta a_2(a_2) - \Delta b_2(b_2)] - K(Y_F - Y_C). [- (C_1) + (C_2)] \text{ elde edilir.}$$

Aynı şekilde D noktasının F noktasından olan X farkıda :

$$d(X_D - X_F). M. 10^6 = (X_D - X_F). [\Delta a_1(a_1) - \Delta b_1(b_1) + \Delta a_2(a_2) - \Delta b_2(b_2) + \Delta a_3(a_3) - \Delta b_3(b_3)] - K(Y_D - Y_F). [- (C_1) + (C_2) - (C_3)] \text{ olarak elde edilir ve koordinesi malum olan (H) noktasıyla (D) noktası arasındaki X farkıda :}$$

$$d(X_H - X_D). M. 10^6 = (X_H - X_D). [\Delta a_1(a_1) - \Delta b_1(b_1) + \Delta a_2(a_2) - \Delta b_2(b_2) + \Delta a_3(a_3) - \Delta b_3(b_3) + \Delta a_4(a_4) - \Delta b_4(b_4)] - K(Y_H - Y_D) [- (C_1) + (C_2) - (C_3) + (C_4)]$$

olarak bulunmuş olur.

(C, F, D ve H) noktalarının X farkları için yukarda sırasıyle bulunan dört muadele taraf tarafa toplanacak olursa şüphesizki koordinesi malûm olan B noktası ile yine koordinesi malûm olan H noktası arasındaki X farkının elde edilmesi mümkün olacağından :

$$\begin{aligned} d(X_B - X_H). M. 10^6 = & (X_H - X_B). [\Delta a_1(a_1) - \Delta b_1(b_1)] \\ & + (X_H - X_C). [\Delta a_2(a_2) - \Delta b_2(b_2)] \\ & + (X_H - X_F). [\Delta a_3(a_3) - \Delta b_3(b_3)] \\ & + (X_H - X_D). [\Delta a_4(a_4) - \Delta b_4(b_4)] \\ & - K(Y_H - Y_B). [- (C_1)] \\ & - K(Y_H - Y_C). [+ (C_2)] \\ & - K(Y_H - Y_F). [- (C_3)] \\ & - K(Y_H - Y_D). [+ (C_4)] \end{aligned}$$

olarak tam muadele elde edilmiş olur. İzahdan anlaşıldığı vecihle (B ile C,

C ile F , F ile D ve D ile H) noktaları arasındaki (X) farkları toplanacak olursa (B noktası ile H arasındaki) X farkı doğrudan doğruya elde edilir ve buda B noktasının X değerine ilâve edilecek olursa H noktasının X değeri çıkmış olur. Bunun aksine olarak diğer bir şekilde de ve meselâ H noktasının (X) değerinden ; (H dan D ye ; D den F ye ; F den C ye ve C den B) noktasına olan münferit (X) farklarının sırasıyla çıkarılması suretiyle bu defada B noktasının X kıymeti elde edilebilir.

Yalnız hesapda bir kolaylık temin edebilmek için ; başlangıç noktası olan ve malûm koordinesiyle verilen (B) noktasının (X) kıymetine (B ile C) noktası arasındaki ($X_C - X_B$) farkının ilâvesini müteakip C noktasının X_C değeri çıkmakta ve Bunun zincir sonunda malûm koordinesi ile verilen X_H değeriyle olan tamamlayıcı farkıda ($X_H - X_C$) olarak husule gelmektedir. Bundan sonra yine C noktasının X kıymetine (F ile C) arasındaki X farkı olan ($X_F - X_C$) miktarı ilâve edilirse F noktasının X_F kıymeti elde edilir ve bununda H malûm noktasiyle olan X farkı ($X_H - X_F$) olarak bulunur ve sonuncusu olan ($X_H - X_D$) de bu usul ve esas dairesinde son Formülde olduğu gibi elde edilir.

Bu izahattan sonra B malûm noktasının (X ve Y) kıymetine göre hesaba başlayarak diğer C, F, D ve en sonunda yine malûm olan H noktasının X ve Y koordinelerine düşülecek olursa şüphesizki hesapla bulunan H noktasının X değeri ; H noktasının malûm olan X değerini tutmayacak ve (W_1) gibi metre cinsinden bir fark verecektir. Aynı zamanda bu nokta için hesapla gelen Y değeri malûm olan Y değerini tutmayacak ve buda (W_2) gibi metre cinsinden bir fark verecektir. Buna göre X ve Y için kurulacak şart muadeleleri aşağıdaki şekilde elde edilebilecektir.

4 — X için kurulacak şart muadelesi :

$$\sum [(x_n - x) \Delta a(a) - (x_n - x) \Delta b(b)] + \sum [-K(y_n - y)(c)] + M \cdot 10^6 \cdot W_1 = 0$$

5 — y için kurulacak şart muadelesi :

$$\sum [(y_n - y) \Delta a(a) - (y_n - y) \Delta b(b)] + \sum [+K(x_n - x)(c)] + M \cdot 10^6 \cdot W_2 = 0$$

olarak elde edilir.

Bu formüldeki $M = 0.4342944$ olup,

$\log M = 9.637784$ (altı haneli logaritmeye göre) dir. Buradan $M \cdot 10^6 = \log M + \log 10^6 = 9.637784 + 6.000000 = 5.637784 = 434294$ olarak bulunur. Muadeledeki bütün kıymet ve farkların kilometre cinsinden çıkacağı mütalâa edilecek olur ve büyük faktör kullanılmaması içinde yukardaki (4 ve 5) No. lu şart muadeleleri 10^3 ile çarpılırsa :

6 — x için kurulacak şart muadelesi :

$$\sum [(x_n - x)^{Km} \Delta a(a) - (x_n - x)^{Km} \Delta b(b)] + \sum [-K(y_n - y)^{Km} (c)] + 434.294 W_1 = 0$$

ve bunu müteakip

7 — y için kurulacak şart muadelesi :

$$\sum [(y_n - y)^{Km} \Delta a(a) - (y_n - y)^{Km} \Delta b(b)] + \sum [+K(x_n - x)^{Km} (c)] + 434.294 W_2 = 0$$

olarak kati bir şekilde elde edilir.

Bu iki esas formüle göre (x ve y) koordine şart muadelelerinin kurulabilmesi için gerekli koordine emsal cetveli hazırlanır. Bu emsal cetvelinin hazırlanışında noktalara ait (x ve y) kıymetleri kilometre olarak alınacak ve kullanılacak ve kenar uzunluklarını intikal ettiren (a ve b) açılara ait olup da bir saniyelik sinüs differanslarını gösteren (Δa ve Δb) miktarlarında altı haneli logaritmeden alınarak bu emsal cetveline konulacaktır.

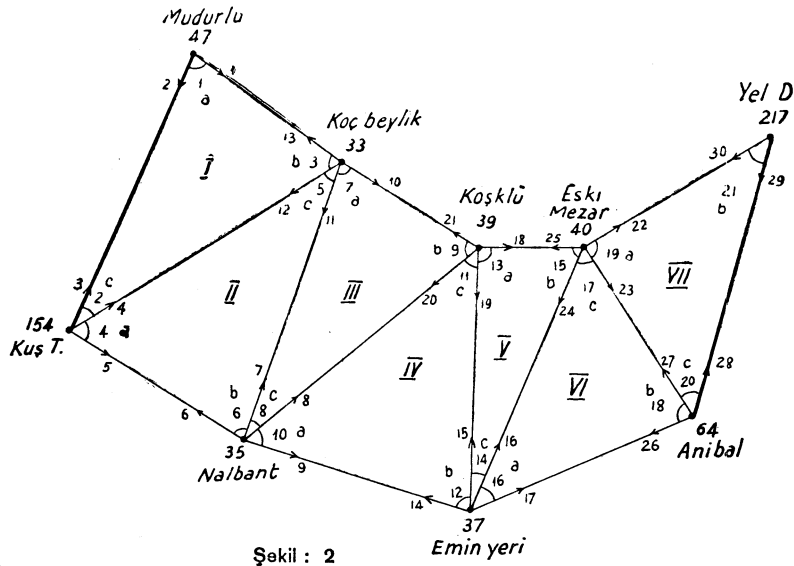
8 — Bu koordine emsal cetveline istinaden semt, uzunluk (baz), x şartı ve y şartı olarak dört şart muadelesi hazırlanacaktır. Bu şart muadeleleri mutavassit bir rol oynayarak bunlara dayanılarak muaddel olmak üzere ayrıca dört şart muadelesi daha hazırlanacak ve bunların çözümünü müteakip korelatların bulunmasından sonra zincirin muvazenesine ait diğer lüzumlu nechüllerde hesaplanacaktır. Muaddel şart muadelelerinin nasıl kurulacağı pratik olarak aşağıda yapılacak koordine şartlı zincir muvazenesinde esaslı ve etraflı olarak gösterilecek ve izah edilecektir.

Bu usuldeki muvazene biraz muğlak ve zor gibi görünüyorsa da aşağıda yapılacak olan misalden sonra kolay ve zaman kazandırıcı olduğu anlaşılacaktır.

9 — Düz koordine şartını havi bir III. D. Zincirinin istikamet usulüne göre olan muvazenesi aşağıda gösterilen usul ve esası takip ederek yapılır.

a) Aşağıda gösterilen zincir ; başlangıçta malûm olan (47 Mudurlu — 154 Kuş. T.) kenarı ve bu iki noktanın koordineleriyle bunların birbirine olan semti ile yine bu zincirin nihayetinde (uzunluk, koordine ve semt ile) malûm olan)64 Anıbal — 217 yoldağ) kenarıyla verilmiş olsun.

Şekildeki istikametler (1 — 29) sayıya kadar olmak üzere ok ile gösterilmiş olup lüzumlu açılar da (1 — 21) sayıya kadar açı işaretiyle gösterilen yerlere konmuştur. Bundan başka (I — VII) No. lu üçgenlerde ; kenar uzunluğunun hesap ve intikalini sağlayan (a ve b) açıları ve yine bu üçgenlerde kenar hesabına girmeyen ve fakat yalnız semt intikalini sağlayan c açıları da birer, birer gösterilmiştir.



Şekil : 2

b) Yukarda adı geçen ve (Şekil 2) de görülen yedi üçgeni ; rasat açılarıyla kapatalım. Malûm olduğu vecihle her üçgene ait üç açı toplamı = $(200^g \cdot 0000.00 + \text{ekses})$ olmalıdır. Halbuki üç rasat açısı toplamı bu şartı hiç bir zaman tahakkuk ettiremeyeceğinden ikisi arasında ($W = \text{kapanma}$) hatası görülür. Bu izahata göre bir noktada saat ibresi şeklinde dönüldüğüne ve daima küçük No. lu istikametlerin büyük numaralı istikametlerden tarh edildiği esasına sadık kalmak suretiyle (bazan istisnası olabilir) her üçgene ait ($W = \text{kapanma}$) hataları aşağıdaki şekilde bulunur. (Buna ait rasat istikametleri ; ilerde gösterilecek olan esamı ve rasat çizelgesinden alınabilir.)

I. ci üçgen	II. ci üçgen
— 1 + 2 = 86.6726.50	— 4 + 5 = 71.7759.30
— 3 + 4 = 41.2509.70	— 6 + 7 = 85.1586.50
— 12 + 13 = <u>72.0764.20</u>	— 11 + 12 = <u>43.0659.50</u>
Rasatlar toplamı = 200.0000.40	= 200.0005.30
200 + Ekses = <u>200.0000.05</u>	= <u>200.0000.05</u>
Kapanma = $W_1 = +0'' 35$	$W_2 = +5'' 25$

III. cü üçgen	IV. cü üçgen
— 7 + 8 = 32.9777.80	— 8 + 9 = 62.9565.50
— 10 + 11 = 82.8983.50	— 14 + 15 = 86.8587.90
— 20 + 21 = <u>84.1221.50</u>	— 19 + 20 = <u>50.1854.30</u>
= 199.9982.80	= 200.0007.70
= <u>200.0000.04</u>	= <u>200.0000.04</u>
W ₃ = — 17" 24	W ₄ = + 7" 66
V. ci üçgen	VI. cı üçgen
— 15 + 16 = 26.4992.30	— 16 + 17 = 45.0724.20
— 18 + 19 = 104.5069.00	— 23 + 24 = 64.5725.30
— 24 + 25 = <u>68.9932.20</u>	— 26 + 27 = <u>90.3555.70</u>
= 199.9983.50	= 200.0005.20
= <u>200.0000.02</u>	= <u>200.0000.04</u>
W ₅ = — 6" 52	W ₆ = + 5" 16

VII. ci üçgen

$$\begin{aligned}
 -22 + 23 &= 103.3799.90 \\
 -27 + 28 &= 51.0875.30 \\
 -29 + 30 &= 45.5332.70 \\
 &= 200.0007.90 \\
 &= 200.0000.03 \\
 W_7 &= + 7" 87 \quad \text{olur.}
 \end{aligned}$$

Bu kapanmalar elde edildikten sonra üçgenlere ait açılı şartları muadelleri aşağıdaki şekilde kurulur.

- a) I — 1 + 2 — 3 + 4 — 12 + 13 + 0" 35 = 0
- b) II — 4 + 5 — 6 + 7 — 11 + 12 + 5.25 = 0
- c) III — 7 + 8 — 10 + 11 — 20 + 21 — 17.24 = 0
- d) IV — 8 + 9 — 14 + 15 — 19 + 20 + 7.66 = 0
- e) V — 15 + 16 — 18 + 19 — 24 + 25 — 6.52 = 0
- f) VI — 16 + 17 — 23 + 24 — 26 + 27 + 5.16 = 0
- g) VII — 22 + 23 — 27 + 28 — 29 + 30 + 7.87 = 0

Bu şartlara istinaden korelat cetveli aşağıdaki şekilde hazırlanır :

Korelet Cetveli

İst. No.	a	b	c	d	e	f	g
1	-1						
2	+1						
3	-1						
4	+1	-1					
5		+1					
6		-1					
7		+1	-1				
8			+1	-1			
9				+1			
10			-1				
11		-1	+1				
12	-1	+1					
13	+1						
14				-1			
15				+1	-1		
16					+1	-1	
17						+1	
18					-1		
19				-1	+1		
20			-1	+1			
21			+1				
22							-1
23						-1	+1
24					-1	+1	
25					+1		
26						-1	
27						+1	-1
28							+1
29							-1
30							+1
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0

Not :

Bu kontrolde şakulî her sütunun toplamı sifıra eşit olacaktır.

Korelet cetveli göz önünde tutulmak suretiyle kurulacak olan normal muadele emsalleri şu şekilde bulunur.

I. cı şart muadelesine ait emsaller :

$$\begin{aligned}
 [a a] &= [(-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2] = + 6 \\
 [a b] &= [(+1) \cdot (-1) + (-1) \cdot (+1)] = [(-1) + (-1)] = - 2 \\
 [a c] &= 0 ; [a d] = 0 ; [a e] = 0 ; [a f] = 0 ; [a g] = 0 \quad \text{dır.}
 \end{aligned}$$

II. ci Normal muadeleye ait emsaller :

$$\begin{aligned}
 [b b] &= [(-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2] = + 6 \\
 [b c] &= [(+1) \cdot (-1) + (-1) \cdot (+1)] = [(-1) + (-1)] = - 2 \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

Bunun gibi III. cü , IV. cü , V. ci , VI. cı Normal muadelelerine ait emsallerde aynı usul üzerine bulunduğu gibi en nihayet VII. ci Normal muadeleye ait emsallerde :

$$[g g] = [(-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2 + (-1)^2 + (+1)^2] = + 6$$

olarak elde edilir ve Normal muadeleler aşağıdaki şekilde kurulur.

I	...	[a a] k ₁ + [a b] k ₂ + [a c] k ₃ + [a d] k ₄ + [a e] k ₅ + [a f] k ₆ + [a g] k ₇	+ 0.35 = 0
II	...	+ [b b] k ₂ + [b c] k ₃ + [b d] k ₄ + [b e] k ₅ + [b f] k ₆ + [b g] k ₇	+ 5.25 = 0
III	...	+ [c c] k ₃ + [c d] k ₄ + [c e] k ₅ + [c f] k ₆ + [c g] k ₇	- 17.24 = 0
IV	...	+ [d d] k ₄ + [d e] k ₅ + [d f] k ₆ + [d g] k ₇	+ 7.66 = 0
V	...	+ [e e] k ₅ + [e f] k ₆ + [e g] k ₇	- 6.52 = 0
VI	...	+ [f f] k ₆ + [f g] k ₇	+ 5.16 = 0
VII	...	+ [g g] k ₇	+ 7.87 = 0

Buradaki harfle gösterilen emsallerin yerine yukarda bulunan adedi kıymetleri konulacak olursa :

I	.	+ 6 k ₁ - 2 k ₂	+ 0.35 = 0
II	.	+ 6 k ₂ - 2 k ₃	+ 5.25 = 0
III	.	+ 6 k ₃ - 2 k ₄	- 17.24 = 0
IV	.	+ 6 k ₄ - 2 k ₅	+ 7.66 = 0
V	.	+ 6 k ₅ - 2 k ₆	- 6.52 = 0
VI	.	+ 6 k ₆ - 2 k ₇	+ 5.16 = 0
VII	.	+ 6 k ₇	+ 7.87 = 0

yedı (Normal muadele) elde edilmiş olur.

Normal muadelerin halli

k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	Kapama	Σ	Kontrol
I I/-6.00	+ 6.00 - 1.00	- 2.000 + 0.333					+ 0.350 - 0.058	- 4.350 + 0.725	0.000
II (+0.333). I	+ 6.000 - 0.666	- 2.000					+ 5.250 + 0.116	- 7.250 - 1.448	
A A/-5.334	+ 5.334 - 1.000	- 2.000 + 0.375					+ 5.366 - 1.006	- 8.698 + 1.631	0.000
III		+ 6.000	- 2.000				- 17.240	+ 15.240	
(0.000). I		0	0	0	0	0	0	0	
(+0.375). A		- 0.750	0	0	0	0	+ 2.012	- 3.262	
B		+ 5.250	- 2.000	0			- 15.228	+ 11.978	0.000
B/-5.250		- 1.000	+ 0.381				+ 2.901	- 2.282	
IV		+ 6.000	+ 6.000	- 2.000			+ 7.660	- 9.660	
(0.000). I									
(0.000). A									
(+0.381). B			- 0.762				- 5.802	+ 4.564	
C			+ 5.238	- 2.000			+ 1.858	- 5.096	
C/-5.238		- 1.000	- 1.000	+ 0.382			+ 0.355	+ 0.973	0.000
V				+ 6.000	- 2.000		+ 6.520	+ 4.520	
(0.000). I									
(0.000). A									
(0.000). B									
(+0.382). C				- 0.764			+ 0.710	- 1.947	
D				+ 5.236	- 2.000		- 5.810	+ 3	
D/-5.236				- 1.000	+ 0.382		+ 1.110	- 0.491	+ 0.001

Normal muadelerinin halli (Devamı)

	k_6	k_7	Kapanma	Σ	Kontrol
VI	+ 6.000	- 2.000	+ 5.160	- 7.160	
(0.000). I					
(0.000). A					
(0.000). B					
(0.000). C					
(+0.382). D	- 0.764		- 2.219	+ 0.983	
E	+ 5.235	- 2.000	+ 2.941	- 6.177	
E/ - 5.236	- 1.000	+ 0.382	- 0.561	+ 1.180	+0.001
VII	+ 6.000	+ 7.870	- 11.870		
(0.000). I					
(0.000). A					
(0.000). B					
(0.000). C					
(0.000). D					
(+0.382). E	- 0.764	+ 1.123	- 2.360		
F	+ 5.236	+ 8.993	- 14.230		
F/ - 5.235	- 1.000	- 1.718	+ 2.718		0.000

Normal muadelerini halledip bitirdikten sonra VII. ci muadelenin en sonunda elde edilen (F/ - 5.236) nisbetinin verdiği muadelden ; yedinci korelet şu şekilde bulunur.

$$\begin{aligned}
 - 1.000 k_7 - 1.718 &= 0 \\
 - k_7 - 1.718 &= 0 \\
 k_7 &= - 1.718 \quad \text{olur.}
 \end{aligned}$$

Bunu müteakip (k_6) da ; (E/ - 5.236) muadelerinden :

$$\begin{aligned}
 - 1.000 k_6 + 0.382 k_7 - 0.561 &= 0 \\
 - k_6 - 0.656 - 0.561 &= 0 \\
 - k_6 - 1.217 &= 0
 \end{aligned}$$

$$k_6 = - 1.217 \quad \text{olarak bulunur.}$$

Bundan sonra (D/ - 5.236) muadelerinden $k_5 = + 0.645$

$$(C/ - 5.238) \quad \gg \quad k_4 = - 0.109$$

$$(B/ - 5.250) \quad \gg \quad k_3 = + 2.860$$

$$(A/ - 5.334) \quad \gg \quad k_2 = + 0.066$$

ve en nihayet (I/ - 6.000) \gg $k_1 = - 0.036$ olarak elde edilir. En son olan (k_1) kıymetinde nasıl bulunduğunu görelim.

$$\begin{aligned}
 - 1.000 k_1 + 0.333 k_2 + 0 x k_3 + 0 x k_4 + 0 x k_5 + 0 x k_6 + 0 x k_7 \\
 - 0.058 &= 0
 \end{aligned}$$

$$-k_1 + 0.333 \cdot (+0.066) - 0.058 = 0$$

$$-k_1 + 0.022 - 0.058 = 0$$

$$k_1 = -0.036$$

c) istikametlere ait (v) hata miktarlarının bulunması :

Bu suretle (k_1 den k_7) ye kadar olan korelet kıymetlerini bulduktan son ilk kurulan korelet cetveli göz önünde tutulmak ve bu sütunlara işaretime göre (k) lar konmak suretiyle (v) hata miktarları aşağıdaki cetvele göre bulunur.

Hataların bulunuşunu gösterir çizelge

İstika. No.	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	istikamet hataları v
1	+0.036							+0.04
2	-0.036							-0.04
3	+0.036							+0.04
4	-0.036	-0.066						-0.10
5		+0.066						+0.07
6		-0.066						-0.07
7		+0.066	-2.850					-2.79
8			+2.850	+0.109				+2.97
9				-0.109				-0.11
10			-2.860					-2.86
11		-0.066	+2.860					+2.79
12	+0.036	+0.066						+0.10
13	-0.036							-0.04
14				+0.109				+0.11
15				-0.109	-0.645			-0.75
16					+0.645	+1.217		+1.85
17						-1.217		-1.22
18					-0.645			-0.65
19				+0.109	+0.645			+0.75
20			-2.860	-0.109				-2.97
21			+2.860					+2.86
22							+1.718	+1.72
23						+1.217	-1.718	-0.50
24					-0.645	-1.217		-1.85
25					+0.645			+0.65
26						+1.217		+1.22
27						-1.217	+1.718	+0.50
28							-1.718	-1.72
29							+1.718	+1.72
30							-1.718	-1.72
Kont.	0	0	0	0	0	0	0	

Not : İstikametlere ait (v) hatalarının doğru olup olmadığını kontrol edebilmek için zincirde bulunan her noktanın etrafındaki istikametlere ait

(v) hataları toplamı sifıra eşit olmalıdır. Meselâ :

47 No. lu Mudurlu istasyonundaki (1 ve 2) No. lu istikametlere ait hataların toplamı = $\pm 0.04 - 0.04 = 0$ olur.

154 No. lu Kuş tepe istasyonundaki (3, 4, 5) No. lu istikametlere ait hataların toplamı = $\pm 0.04 - 0.10 \pm 0.07 = \pm 0.11 - 0.10 = \pm 0.01$

40 No. lu Eskipazar noktasındaki (22, 23, 24, 25) No. lu istikametlere ait hataların toplamı = $\pm 1.72 - 0.50 - 1.86 \pm 0.65 = \pm 2.37 - 2.36$ olarak bulunur ve diğerlerinin kontroluda bu suretle yapılır. = ± 0.01

Bu suretle istikametlere ait olarak bulunan (v) hata mikdarları ; yalnız açılış şartları ile yapılan geçici zincir muvazenesi neticesinde bulunmuştur. Bu düzeltme mikdarları ; işaretlerine göre kendilerinin ait olduğu rasat istikametleriyle işlem yapılacak olursa zincirin her noktasına ait muvazeleneli istikametler (bir sonraki sahifede görüldüğü gibi) bulunur ve bunların birbirlerinden tarhiylede muvazeli açılar elde edildikten sonra üçgenler kapatılarak (200 + Ekses) ile kapanışları aşağıdaki şekilde kontrol edilir ve zincire ait geçici (takribi) muvazene bu suretle bitirilmiş olur.

<p>I. ci üçgen</p> <p>— 1 + 2 = 86.6726.42</p> <p>— 3 + 4 = 41.2509.56</p> <p>— 12 + 13 = <u>72.0764.07</u></p> <p>200 + Ekses = <u>200.0000.05</u></p>	<p>II. ci üçgen</p> <p>— 4 + 5 = 71.7759.46</p> <p>— 6 + 7 = 85.1583.78</p> <p>— 11 + 12 = <u>43.0656.81</u></p> <p>= <u>200.0000.05</u></p>
--	---

<p>III. cü üçgen</p> <p>— 7 + 8 = 32.9783.56</p> <p>— 10 + 11 = 82.8989.15</p> <p>— 20 + 21 = <u>84.1227.33</u></p> <p>= <u>200.0000.04</u></p>	<p>IV. cü üçgen</p> <p>— 8 + 9 = 62.9562.42</p> <p>— 14 + 15 = 86.8587.04</p> <p>— 19 + 20 = <u>50.1850.58</u></p> <p>= <u>200.0000.04</u></p>
--	---

<p>V. ci üçgen</p> <p>— 15 + 16 = 26.4994.91</p> <p>— 18 + 19 = 104.5070.40</p> <p>— 24 + 25 = <u>68.9934.71</u></p> <p>200 + Ekses = <u>200.0000.02</u></p>	<p>VI. ci üçgen</p> <p>— 16 + 17 = 45.0721.12</p> <p>— 23 + 24 = 64.5723.94</p> <p>— 26 + 27 = <u>90.3554.98</u></p> <p>= <u>200.0000.04</u></p>
---	---

VII. ci üçgen

— 22 + 23 = 103.3797.69

— 27 + 28 = 51.0873.08

— 29 + 30 = 45.5329.26

= 200.0000.03

Bu yedi üçgenin ; geçici muvazeneden sonra eksesle kapandıkları görül-
mekte ve muvazenenin tahakkuk ettiği anlaşılmaktadır.

Yalnız dikkat edilecek olursa bu geçici muvazeneden sonra zincirin ma-
lûm olan bir kenarından başlayup diğer malûm olan kenarına uzunluk, semt
ve koordine intikal ettirilecek olursa bunlardan hiç birisinin tahakkuk etme-
diği görülür ve bundan dolayı bu zincirin dört yeni şartı (Semt, baz, x ve
y gibi koordine şartlarını) ihtiva etmek üzere yeniden muvazene edilmesinin
lüzumu anlaşılır. Bu muvazene ; (x, y) düz koordine şartlarında nazara alın-
arak yapılacağına göre kullanılmakta olan Gauss - Krüger irtisamının zaviye ve
mesafedeki deformasyon miktarları olan (T - t ve U = s : S) nazara alınma-
lıdır ki ikinci ve kat'î neticeyi verecek olan muvazeneyle kolayca başlanabilsin.
Bu maksatla istasyonlara ait her istikamet için lüzumlu olan (T - t) ve (U)
mikdarları ; Tablo (II, III, IV) de hesaplanıp (Tablo I) de görüldüğü vecihle
irtisam sathı üzerindeki (t = düz) istikametleri bulunur.

Tablo : I

İstasyonlar	İstikametler	İst. No.	Rasat edilmiş istikametler T	v	Geçici Muvazene gören istikamet. T+v	t-T	Geçici muvazenede düz istikametler t
47 Mudurlu	Kaç Beylik 33	1	51.2776.00	+0.04	51.2776.04	-0.24	51.2775.80
	Kuş Tepe 154	2	137.9502.50	-0.04	137.9502.46	-0.60	137.9501.86
154 Kuş T.	Mudurlu 47	3	366.4787.00	+0.04	366.4787.04	+0.61	366.4787.65
	Kç. Beylik 33	4	7.7296.70	-0.10	7.7296.60	+0.35	7.7296.95
	Nalbant 35	5	79.5056.00	+0.66	79.5056.06	-0.26	79.5055.80
	Kuş Tepe 154	6	281.8635.70	-0.07	281.8635.63	+0.25	281.8635.88
35 Nalbant	Kaç Beylik 33	7	367.0222.20	-2.79	367.0219.41	+0.58	367.0219.99
	Köşklü 39	8	0.0000.00	+2.97	0.0002.97	+0.38	0.0003.35
	Eminyeri 37	9	62.9565.50	-0.11	62.9565.39	-0.13	62.9565.26
33 Kaç Beylik	Köşklü 39	10	274.0357.00	-2.86	274.0354.14	-0.18	274.0353.96
	Nalbant 35	11	356.9340.50	+2.79	356.9343.29	-0.57	356.9342.72
	Kuş T. 154	12	0.0000.00	+0.10	0.0000.10	-0.34	399.9999.76
	Mudurlu 47	13	72.0764.20	-0.03	72.0764.17	+0.23	72.0764.40
37 Eminyeri	Nalbant 35	14	337.0673.30	+0.11	337.0673.41	+0.13	337.0673.54
	Köşklü 39	15	23.9261.20	-0.75	23.9260.45	+0.49	23.9260.94
	Eski Mz. 40	16	60.4253.50	+1.86	60.4255.36	+0.47	60.4255.83
	Anibal T. 44	17	95.4977.70	-1.22	95.4976.48	+0.15	95.4976.63
39 Köşklü	Eski Mz. 40	18	161.1855.20	-0.65	161.1854.55	-0.01	161.1854.54
	Eminyeri 37	19	265.6924.20	+0.75	265.6924.95	-0.49	265.6924.46
	Nalbant 35	20	315.8778.50	-2.97	315.8775.53	-0.37	315.8775.16
	Kç. Beylik 33	21	0.0000.00	+2.86	0.0002.86	+0.18	0.0003.04
40 Eski Mz.	Yel dağı 217	22	79.1728.80	+1.71	79.1730.51	+0.19	79.1730.70
	Anibal 44	23	182.5528.70	-0.50	182.5528.20	-0.30	182.5527.90
	Eminyeri 37	24	247.1254.00	-1.86	247.1252.14	-0.46	247.1251.68
	Köşklü 39	25	316.1186.20	+0.65	316.1186.85	+0.01	316.1186.86
64 Anibal	Eminyeri 37	26	299.1645.50	+1.22	299.1646.72	-0.15	299.1646.57
	Eski Mz. 40	27	389.5201.20	+0.50	389.5201.70	+0.29	389.5201.19
	Yel dağı 217	28	40.6076.50	-1.72	40.6074.78	+0.47	40.6075.25
217 Yel dağı	Anibal 44	29	0.0000.00	+1.72	0.0001.72	-0.46	0.0001.26
	Eski Mz. 40	30	45.5332.70	-1.72	45.5330.98	-0.19	45.5330.79

Bu çizelgenin son sütunundaki (Geçici) muvazenede düz istikametlerin)
birbirinden çıkarılmasıyla (Tablo V) de görüldüğü vecihle düz açılarla düz üç-
genler kapatılır ve geçici düz kenarlar hesaplanır.

Tablo: II
(T-t) ve u miktarlarının hesaplanması

	1 = 154	KÜS	Töpe	35 N	3 / b	3 n t	37 Emiyeri
2 =	Mudurlu	Kç. Beylik	Kç. Beylik	Kışkık Çes.	Emin Yeri	Kışkık Çes.	Kışkık Çes.
	47	33	33	39	37	39	39
$Y_2 =$	- 267 74 49	- 25 10 4 55	- 2 51 04 55	- 2 32 48 79	- 2 41 11 54	- 2 38 40 79	- 2 38 40 79
$Y_1 =$	- 2 79 63 76	- 21 79 63 76	- 2 62 16 61	- 2 62 16 61	- 2 62 16 61	- 2 41 11 54	- 2 41 11 54
$Y_2 + Y_1 =$	- 5 47 38 25	- 5 30 62 31	- 5 13 21 16	- 5 00 65 40	- 5 03 28 15	- 4 79 60 33	- 4 79 60 33
$Y_2 - Y_1 =$	+ 11 88 27	+ 28 59 21	+ 11 12 06	+ 23 67 82	+ 21 05 07	+ 2 62 75	+ 2 62 75
$X_2 =$	4 52 04 03 03	4 51 92 37 67	4 51 92 37 67	4 51 83 02 74	4 51 57 13 02	4 51 83 02 74	4 51 83 02 74
$X_1 =$	4 51 75 89 55	4 51 75 89 55	4 51 63 82 55	4 51 63 82 55	4 51 63 82 55	4 51 57 13 02	4 51 57 13 02
$X_2 - X_1 =$	+ 28 13 48	+ 16 48 12	+ 28 55 12	+ 19 20 19	- 6 65 53	+ 25 89 72	+ 25 89 72
$\phi: 4 \dots$	5 20 18 20						
$1 \cdot R^2 \dots$	14 39 10 14	9 55 28 34	9 59 28 34	9 59 28 34	9 59 28 34	9 59 28 34	9 59 28 34
$(Y_2 + Y_1) \dots$	4 73 82 89	4 72 48 33	4 71 02 95	4 69 95 34	4 70 18 10	4 68 08 79	4 68 08 79
$(X_2 - X_1) \dots$	3 44 92 47	3 21 69 84	3 45 56 21	3 28 33 46	2 82 57 70	3 41 32 49	3 41 32 49
$1 \dots$	7 78 03 70	7 53 46 51 n	7 75 87 50 n	7 57 57 14 n	7 12 04 14	7 68 69 62 n	7 68 69 62 n
$\phi: 12 R^2 \dots$	9 11 57 13	9 11 57 13	9 11 57 13	9 11 57 13			
$(Y_2 - Y_1) \dots$	3 07 52 91	3 45 62 45	3 04 61 44	3 37 43 45			
$(X_2 - X_1) \dots$	3 44 92 47	3 21 69 84	3 45 56 21	3 28 33 46			
$\pi \dots$	3 64 02 51	3 78 89 42	3 61 74 78	3 77 34 04			
$\phi: 48 R^2 \dots$							
$(Y_2 + Y_1) \dots$							
$(X_2 - X_1) \dots$							
$\pi \dots$							
$+ I =$	- 0 60	- 0 34	- 0 57	- 0 37	+ 0 13	- 0 49	- 0 49
$- II =$	- 0 004	- 0 006	- 0 004	- 0 006	+ 0 00	+ 0 00	+ 0 00
$- III =$	0	0	0	0	0	0	0
$T-t_1 =$	- 0 604	- 0 346	- 0 574	- 0 376	+ 0 13	- 0 49	- 0 49
$- I =$	+ 0 60	+ 0 34	+ 0 57	+ 0 38	- 0 13	+ 0 49	+ 0 49
$- II =$	- 0 004	- 0 006	- 0 004	- 0 006	+ 0 00	+ 0 00	+ 0 00
$+ III =$	0	0	0	0	0	0	0
$T-t_2 =$	+ 0 596	+ 0 334	+ 0 566	+ 0 374	- 0 13	+ 0 49	+ 0 49
$+ I =$	+ 0 60	+ 0 34	+ 0 57	+ 0 37	- 0 13	+ 0 49	+ 0 49
$10^4 M: 8 \dots$	4 73 46 94						
$1 \cdot R^2 \dots$	14 39 10 14	9 12 57 08	9 12 57 08	9 12 57 08	9 12 57 08	9 12 57 08	9 12 57 08
$(Y_2 + Y_1) \dots$	9 47 65 78	9 44 96 66	9 42 05 90	9 39 90 68	9 40 36 20	9 76 17 58	9 76 17 58
$\phi_1 \dots$	0 60 22 86	0 57 53 74	0 54 62 98	0 52 47 76	0 52 93 28	0 48 74 66	0 48 74 66
$10^4 M: 24 R^2 \dots$	10 64 85 87	10 64 85 87	10 64 85 87	10 64 85 87	10 64 35 87	10 64 85 87	10 64 85 87
$(Y_2 - Y_1) \dots$	6 15 05 82	6 91 24 90	6 09 22 88	6 76 86 90			
$\phi_2 \dots$	4 79 91 69	3 56 10 77	4 74 08 75	3 39 72 77			
$10^4 M: 102 R^2 \dots$							
$(Y_2 + Y_1) \dots$							
$\phi_1 \dots$							
$+ \phi_1 =$	4 002	3 76 2	3 5 18	3 34 8	3 38 3	3 07 2	3 07 2
$+ \phi_2 =$	0 001	0 00 4	0 0 01	0 00 2			
$- \phi_3 =$							
$u =$	4 00 3	3 76 6	3 5 19	3 35 0			

ması lazımdır

Tablo: III
(T-t) ve u miktarlarının hesaplanması

1	33	Kp. Beylik	154	Kuş T
2	Kışkı	Geç.	Mudurlu	Nahıant
	39		47	35
Y_2	- 23 84 8. 79		- 26 77 4. 49	- 26 21 6. 61
Y_1	- 25 10 4. 53		- 25 10 4. 53	- 27 96 3. 76
$Y_2 + Y_1$	- 48 15 3. 34		- 51 87 9. 04	- 54 18 0. 37
$Y_2 - Y_1$	+ 12 55 7. 6		- 16 69 9. 4	+ 17 47 1. 5
X_2	4 51 83 02 74	4 52 04 03 03	4 51 63 82 55	
X_1	4 51 92 37 67	4 51 92 37 67	4 51 75 89 55	
$X_2 - X_1$	- 9 34 93	+ 11 65 36	- 12 07 00	
\bar{X}	5. 20 18 20			
$1 \cdot R^2$	14 39 10 14	9 59 28 34	9 59 28 34	
$(Y_2 + Y_1)^2$	4 68 97 79	4 71 49 97	4 73 38 42	
$(X_2 - X_1)^2$	2 97 07 79	3 06 64 75	3 08 17 07	
\bar{Y}	7 25 33 92	7 37 43 01	7 40 83 85	
\bar{X}	9 11 57 13	9 11 57 13	9 11 57 13	
$(Y_2 - Y_1)^2$	3 09 89 06	3 22 27 00	3 24 23 30	
$(X_2 - X_1)^2$	2 97 07 79	2 06 64 60	2 08 17 07	
\bar{Y}	3 18 53 98	3 40 48 73	3 43 97 50	
\bar{X}				
$(Y_2 + Y_1)^2$				
$(X_2 - X_1)^2$				
\bar{Y}				
\bar{X}				
$+ \bar{Y}$	+ 0 179	- 0 237	+ 0 256	
$- \bar{Y}$	+ 0 002	+ 0 002	+ 0 003	
$- \bar{X}$				
$T_2 - t_2$	+ 0 181	- 0 235	+ 0 259	
$- t_2$	+ 0 18	- 0 23	+ 0 26	
$- \bar{Y}$	- 0 179	+ 0 237	- 0 256	
$- \bar{X}$	+ 0 002	+ 0 002	+ 0 003	
$+ \bar{X}$				
$T_2 - t_2$	- 0 177	+ 0 239	- 0 253	
$- t_2$	- 0 18	+ 0 24	- 0 25	
$10^6 M : R$	4 73 46 94			
$1 \cdot R^2$	14 39 10 14	9 12 57 08	9 12 57 08	
$(Y_2 + Y_1)^2$	9 37 95 58	9 42 99 84	9 46 76 84	
\bar{Y}	0 50 52 66	0 55 56 92	0 59 33 92	
$10^6 M : 2R^2$	10 64 85 87	10 64 85 87	10 64 85 87	
$(Y_2 - Y_1)^2$	6 19 78 12	6 44 54 00	6 48 46 60	
\bar{Y}	4 84 63 99	3 09 39 87	3 13 32 47	
$10^6 M : 192 R^2$				
$(Y_2 + Y_1)^2$				
\bar{Y}				
$+ \bar{Y}$	3 201	3 59 5	3 92 1	} Muvazene için yalnız birinci had alınmış. İkinci had hiç nazara alınmamıştır. Fakat esaslı bir muvazenede nazara alınması lazımdır.
$+ \bar{Y}$	0 001	0 001	0 001	
$- \bar{Y}$				
u	3 202	3 59 6	3 92 2	

Tablo: IV
(T-t) ve u miktarlarının hesaplanması

1 =	37	Eminli Yeri	64	Amir Dali	40	Eski Mz	142
2 =	Eski Mz	Anibal	Yel Dug	Eski Mz	Yel Dug	Koklu Ces	
	40	64	217	40	217	39	
$y_2 - y_1 =$	-22658.88	-21737.77	-20852.45	-22658.82	-20852.45	-23848.79	
$y_1 =$	-24111.59	-24111.54	-21737.76	-21737.76	-22658.82	-22658.82	
$y_2 + y_1 =$	-46770.38	-45849.31	-42590.21	-44396.58	-43511.27	-46507.61	
$y_2 - y_1 =$	+1452.70	+2373.77	+885.31	-921.06	+1806.37	-1189.97	
$x_2 =$	4518266.65	4516568.20	4519373.88	4518266.65	4519373.88	4518302.74	
$x_1 =$	4515713.02	4515713.02	4516568.20	4516568.20	4518266.66	4518266.66	
$x_2 - x_1 =$	+2553.63	+855.18	+2805.68	+1698.45	+1107.22	26.08	
$\bar{y} : 1 \dots$	5.201820						
$1 \cdot R^2 \dots$	14.391014	9.592834	9.592834	9.592834	9.592834	3.592834	
$(y_2 + y_1) \dots$	4.669867	4.661330	4.629308	4.647354	4.638599	4.667528	
$(x_2 - x_1) \dots$	3.407153	2.932058	3.448041	3.230040	3.044226	1.557267	
$\bar{x} \dots$	7.669854 n	7.186222 n	7.670183 n	7.470228 n	7.276659 n	7.817629 n	
$\bar{y} : 12 R^2 \dots$	9.115713	9.115713	9.115713	9.115713	9.115713	9.115713	
$(y_2 - y_1) \dots$	3.162176	3.375044	2.947095	2.964288	3.256808	3.075536	
$(x_2 - x_1) \dots$	3.407153	2.932058	3.448038	3.229541	3.044236	1.557267	
$\bar{x} \dots$	3.685042	3.423215	3.510846	3.909542 n	3.416755	5.748616 n	
$\bar{y} : 18 R^2 \dots$							
$(y_2 + y_1) \dots$	Cok küçük olduğundan hesaplanmamıştır						
$(x_2 - x_1) \dots$	Cok küçük olduğundan hesaplanmamıştır						
$\bar{y} \dots$	Cok küçük olduğundan hesaplanmamıştır						
$+ \bar{I} =$	-0.468	-0.153	-0.468	-0.295	-0.187	-0.007	
$- \bar{II} =$	0.005	-0.002	-0.003	+0.002	-0.003	+0.000	
$- \bar{III} =$							
$T_1 - C_1 =$	-0.473	-0.155	-0.471	-0.293	-0.190	-0.007	
$- \bar{I} =$	0.47	-0.15	-0.47	-0.29	-0.19	-0.01	
$- \bar{II} =$	+0.468	+0.153	+0.468	+0.295	+0.187	+0.007	
$- \bar{III} =$	-0.005	-0.002	-0.003	+0.002	-0.003	+0.000	
$+ \bar{III} =$							
$T_2 - C_2 =$	+0.463	+0.151	+0.465	+0.297	+0.184	+0.007	
$+ \bar{I} =$	0.46	+0.15	+0.46	+0.30	+0.19	+0.01	
$16^M : 8 \dots$	4734634						
$1 \cdot R^2 \dots$	14.391014	9.125708	9.125708	9.125708	9.125708	9.125708	
$(y_2 + y_1) \dots$	9.339934	9.322660	9.258616	9.294708	9.277198	9.335056	
$\bar{y} \dots$	0.465642	0.448368	0.384304	0.420416	0.402906	0.460764	
$16^M : 24 R^2 \dots$	10.648587	10.648587	10.648587	10.648587	10.648587	10.648587	
$(y_2 - y_1) \dots$	6.324352	6.750888	5.894190	5.921578	6.513616	6.151072	
$\bar{y} \dots$	4.972939	3.399475	4.542777	4.577163	3.162203	4.799659	
$16^M : 102 R^2 \dots$							
$(y_2 + y_1) \dots$							
$\bar{y} \dots$							
$+ \bar{y}_1 =$	2.922	2.808	2.423	2.633	2.529	2.889	
$+ \bar{y}_2 =$	0.001	0.003	0.000	0.000	0.001	0.001	
$- \bar{y}_3 =$							
$\bar{y} =$	2.923	2.811	2.423	2.633	2.530	2.890	

Tablo: V
Geçici muvazeneden sonraki düz kenarların hesabı

No.	İstasyonlar	Geçici muvazene den sonraki Düz Açılar	Logaritmalar
	2-3		3.48.49.41.8
33	1 Keç beylik	72.07.64.64	0.04.31.89.8
154	2 Kuş T	41.25.09.30	7.78.07.26.3
47	3 Mudurlu	86.67.26.06	7.99.04.13.2
		200.00.00.00	
	1-3		3.30.88.57.5
	1-2		3.57.85.44.4
	2-3		3.51.85.44.4
35	1 Nalbant	85.15.84.11	0.01.19.10.5
154	2 Kuş T	71.77.68.85	7.95.58.42.8
33	3 Kç Beylik	43.06.57.04	7.79.66.07.5
		200.00.00.00	
	1-3		3.48.62.77.7
	1-2		3.32.70.62.4
	2-3		3.48.62.97.7
39	1 Köşklü Çes	84.18.27.88	0.01.36.69.5
35	2 Nalbant	32.97.83.36	7.69.47.48.0
33	3 Kç beylik	82.89.88.76	7.98.41.38.7
		200.00.00.00	
	1-3		3.19.46.95.2
	1-2		3.48.40.85.9
	2-3		3.48.40.85.9
37	1 Emin yeri	86.85.87.40	0.00.93.19.5
35	2 Nalbant	62.95.61.91	7.92.19.09.8
39	3 Köşklü Çes	50.18.50.70	7.85.07.43.5
		200.00.00.01	
	1-3		3.41.53.15.2
	1-2		3.34.41.48.9
	2-3		3.41.53.15.2
40	1 Eski Mz	68.99.35.18	0.05.36.86.8
37	2 Emin yeri	26.49.94.89	7.60.67.43.1
39	3 Köşklü Çes	104.50.69.92	7.99.89.11.0
		199.99.99.99	
	1-3		3.07.57.44.7
	1-2		3.46.79.12.6
	2-3		3.46.79.12.6
64	1 Anıbal	90.35.55.42	0.00.50.02.5
37	2 Emin yeri	45.07.20.80	7.81.31.18.6
40	3 Eski Mz	64.57.23.78	7.92.89.65.0
		200.00.00.00	
	1-3		3.28.60.34.7
	1-2		3.40.18.80.1
	2-3		3.28.60.34.7
217	1 Yel Değ.	45.53.29.53	0.18.32.34.7
64	2 Anıbal	51.08.73.26	7.85.67.77.3
40	3 Eski Mz	103.37.97.20	7.99.83.87.5
		199.99.99.99	
	1-3		3.32.60.46.7
	1-2		3.46.86.56.9

$$\begin{cases} \text{Log (1-3)} = \text{Log (2-3)} + \text{Colog sin 1} + \text{Log sin 3} \\ \text{Log (1-2)} = \text{Log (2-3)} + \text{Colog sin 1} + \text{Log sin 3} \end{cases}$$

10. — Geçici muvazeneden sonra düz koordine hesabı : (Tablo VI)

Zincirde düz koordine şartının kurulması için malûm olarak verilen (47 Mudurlu ve 154 Kuş T.) noktalarının koordine ve semtlerine istinaden hesaba başlamak ve sırasıyla (33 Koç beylik ; 35 Nalbant ; 39 Köşklü ; 37 Emin yeri ; 40 Eski mezar noktalarının koordinatesini hesapladıktan sonra zincirin en sonunda malûm olarak verilen (64 Anihal) noktasının malûm koordinatesine düşmek lâzımdır.

Bunun için (154 Kuş Tepe malûm noktasından 47 Mudurluya) olan düz semt (24.4599.71) olarak alınır. 154 No. lu Kuş Tepe noktasına ait geçici muvazene (t) düz istikametleri olan (33 Koç beylik) istikametinden yani (7.7296.95) kıymetinden 47 Mudurlu istikameti olan (366.4787.65) kıymeti tarh edilecek olursa semt intikal açısı olan (41.2509.30) miktarı bulunur. Bu kıymet (154 Kuş Tepe den 47 No. lu Mudurlu) malûm semtine ilâve edilecek olursa (66.7109.01) olarak (154 Kuş tepe — 33 Koç beylik) düz semti bulunur ve bununla 154 Kuş tepeden 33 Koç beyliğin koordinatesi hesaplanır. Bu izahata göre (47 Mudurludan 154 Kuş tepeye olan (225.4599.71) semtinden 47 No. lu Mudurludaki açı = $86.6726.06 = (137.9501.86 - 51.2775.80)$ çıkarılacak olursa ; 47 Mudurlu dan 33 Koç beyliğe olan düz semt bulunur ve bununlada 33 Koç beyliğin ikinci yerden koordinatesi hesaplanır. Bu minval üzere noktaların bulunan düz semt ve mukabil düz semtleri vasıtasıyla (icabına göre geçici muvazene düz açılar ilâve veya tarh edilmek suretiyle) hem iki yerden koordine hesaplanır ve hemde semt intikal ettirilerek en sonunda malûm olarak verilen 64 Anibal noktasının koordinatesine düşülür ve bu suretle çizelgede görüldüğü vecihle koordinedeki düşüş farkı elde edilmiş olur. Bu farklar; (y) deki düşüş için (-0.17 m) ve (x) deki düşüş için ($+0.05$ m) olarak bulunmuş olup ($-21737.70 + 21737.53 = -0.17$ ve $4516568.08 - 4516568.03 = +0.05$) elde edilmiştir.

11 — Düz semt şartı ve kuruluşu :

Yukarda izah edildiği vecihle her noktanın düz koordinatesi hesaplandıktan sonra buraya giren düz semt ve bu semti intikal ettiren (c) düz açılarını kullanmak suretiyle semt şartı aşağıdaki şekilde kurulur. Bu semt şartı kurulurken (154 Kuş tepeden 47 No. lu Mudurlunun) malûm olan düz semti (24.4599.71) olarak alınır ve işe başlanır.

Bu malûm başlangıç semtine 154 No. lu Kuş tepedeki (2) No. lu semt açısı olan (41.2509.30) miktarı ilâve edilerek 154 Kuş tepeden — 33 Koç beylik noktasına olan semt (66.7109.01) olarak bulunur ve buna (200) grad ilâvesiyle (33 Koç beylik den 154 No. lu Kuş tepeye olan mukabil semt (266.7109.01) olarak bulunur.

Tablo: VI
Geçici olarak düz koordinelerin hesabı

Düz Sembler = ϵ		S. Sint = ΔY	S. Cost = ΔX	$Y' + \Delta y = Y$	$X' + \Delta x = X$	MADDE
2 Kuş T. 154	25 65 99 71	3 51 85 49 4	3 51 85 44 4	- 27 963 76	4 51 74 89 54	Kuş Beylik 33
	+ 41 25 09 30	1 01 77 04 5	1 65 84 47 3	+ 2 859 23	+ 16 48 13	
	66 71 09 01	3 45 62 48 9	3 21 69 91 7	- 24 104 53	4 51 92 37 68	
3 Mudurlu 47	225 45 99 71	3 30 88 57 5	3 30 88 57 5	- 26 77 4 49	4 57 04 03 03	Nalbant 35
	- 86 67 26 06	7 91 38 48 7	7 75 76 00 4	+ 1 669 76	- 16 65 88	
	138 78 73 65	3 22 27 04 2	3 06 64 57 9	- 25 104 53	4 51 92 37 68	
3 Kç. beylik 33	266 71 02 01	3 48 62 97 7	3 48 62 92 7	- 25 104 53	4 51 92 37 68	Kışklı 39
	- 43 06 57 04	7 55 98 31 0	7 86 83 29 0	- 1 11 2 06	- 28 55 13	
	223 64 51 97	3 04 61 23 7	3 45 56 26 7	- 26 216 59	4 51 63 82 55	
2 Kuş T. 154	66 71 09 01	3 32 70 62 4	3 32 70 62 4	- 27 963 76	4 51 74 89 54	Eminyeri 37
	+ 71 77 58 86	7 91 52 72 1	7 75 46 47 2	+ 1 747 17	- 12 07 00	
	138 49 67 87	3 24 23 39 5	3 08 17 09 6	- 26 216 59	4 51 63 82 55	
3 Kç. beylik 33	223 64 51 97	3 19 46 95 2	3 19 46 95 2	- 25 104 53	4 51 92 37 68	Eski Mz. 40
	- 82 89 88 76	7 90 42 12 8	7 77 61 41 1	+ 1 255 77	- 9 35 05	
	140 74 63 21	3 09 89 08 0	2 97 02 36 3	- 23 848 76	4 51 83 02 60	
2 Nalbant 35	23 64 51 97	3 42 40 85 9	3 42 40 85 9	- 26 216 59	4 51 63 82 55	Anıbal 64
	+ 32 97 83 36	7 89 02 64 4	7 79 90 35 4	+ 2 367 83	+ 19 20 09	
	56 62 35 33	3 57 43 50 3	3 28 33 21 3	- 23 848 76	4 51 63 82 60	
3 Kışklı 39	256 62 35 33	3 41 53 15 2	3 41 53 15 2	- 23 848 76	4 51 83 02 60	Hesap def. Malum değ.
	- 50 18 50 70	7 00 41 61 4	7 99 77 75 0	- 26 2 71	- 25 88 75	
	206 43 84 63	2 41 94 76 6	3 41 30 90 2	- 24 11 1 47	4 51 57 13 89	
2 Nalbant 35	56 62 35 33	3 34 41 48 9	3 34 41 48 9	- 26 216 59	4 51 63 82 55	Hesap def. Malum değ.
	+ 62 55 61 91	7 37 91 29 0	7 48 10 57 8	+ 2 10 5 12	- 6 88 66	
	119 57 97 24	2 82 32 77 9	2 82 52 06 7	- 24 11 1 47	4 51 57 13 89	
3 Kışklı 39	206 43 84 63	3 07 57 44 7	3 07 57 44 7	- 23 848 76	4 51 83 02 60	Hesap def. Malum değ.
	- 104 50 69 92	1 99 99 00 0	2 48 19 41 9	+ 1 18 9 99	- 36 12	
	101 93 14 71	3 07 55 44 7	1 55 76 86 6	- 22 658 77	4 51 82 66 52	
2 Eminyeri 37	6 43 84 63	3 46 79 12 6	3 46 79 12 6	- 24 11 1 47	4 51 57 13 89	Hesap def. Malum değ.
	+ 26 49 94 89	1 69 42 64 4	1 39 91 77 0	+ 1 46 2 70	+ 25 52 64	
	32 93 79 52	3 16 21 77 0	3 40 69 89 6	- 22 658 77	4 51 82 66 52	
3 Eski Mz 40	232 93 79 52	3 28 60 34 7	3 28 60 34 7	- 22 658 77	4 51 82 66 52	Hesap def. Malum değ.
	- 64 87 23 74	1 67 82 57 8	1 94 46 17 6	+ 9 21 07	+ 16 98 46	
	168 36 55 74	2 96 42 82 5	3 23 00 52 3	- 21 73 7 70	4 51 45 68 08	
2 Eminyeri 37	32 93 79 52	3 40 18 80 1	3 40 18 80 1	- 24 11 1 47	4 51 57 13 89	Hesap def. Malum değ.
	+ 45 07 20 80	1 97 35 59 0	1 52 96 73 8	+ 2 373 77	+ 8 59 19	
	78 01 00 12	3 37 54 39 1	2 93 15 53 9	- 21 73 7 70	4 51 45 68 08	
Hesap değeri - malum değeri - 0.17					+ 0.05 - fark	

— Düz semt şartının kuruluşu —

154 Kuş T. - 47 Mudurlu	=	25° 45 99. 71	=	Malûm semt
2 No. lu aç	+	41. 25 09. 30		
154 Kuş T. - 33 Koç beylik	=	66. 71 09. 01 + 200	=	Koç bey. — Kuş T.
5 No. lu aç	—	43. 06 57. 04		
33 Koç bey. - 35 Nalbant	=	223. 64 51. 97 — 200	=	Nalbant — Koç bey.
8 No. lu aç	+	32. 97 83. 36		
35 Nalbant - 39 Köşklü	=	56. 62 35. 33 + 200	=	Köşklü — Nalbant
11 No. lu aç	—	50. 18 50. 70		
39 Köşklü - 37 Emin yeri	=	206. 43 84. 63 — 200	=	Eminyeri — Köşklü
14 No. lu aç	+	26. 49 94. 89		
37 Eminyeri- 40 Eski Mz.	=	32. 93 79. 52 + 200	=	Eski Mz. — Eminyeri
17 No. lu aç	—	64. 57 23. 78		
40 Eski Mz. - 64 Anibal	=	168. 36 55. 74 + 200	=	Anibal — Eski Mz.
20 No. lu aç	+	51. 08 73. 26		
64 Anibal - 217 Yeldeğir.	=	19. 45 29. 00	(Hesala intikal eden semt)	
		19. 45 25. 53	(Malûm olarak verilen semt)	
Hesabla bulunan semt — Malûm semt	=	+3" . 47	=	Fark

Bundanda 5 No. lu semt intikal açısı tarh edilerek 33 Koç beylikden 35 Nalbant noktasına olan düz semt bulunur. Bu şekilde semt ve mukabil semtler bulunarak en sonunda (64 Anibaldan 217 Yeldeğirmesine) olan hesap semti (19.4529.00) olarak bulunur buda bu istikametin malûm semti olan (19.4525.53) mikdara düşülerek semtteki düşüş farkı (+ 3.47) saniye olarak bulunu. Bu düşüş farkı ilerde semt şartına girecek mikdar olarak elde edilmiş olur.

12 — Düz koordine (x ve y) şartının kuruluşu :

Bunun için; evvelâ lüzumlu olan ve Düz kenarların hesaplanmasında kullanılan düz açılara ait bir çizelge yapılır. Bunu müteakip muvazene edilen zincire bakılarak açılarının hizalarına numaraları ve bunlara tekabül eden harfler konur. Hatırlanacak olursa (a ve b) zaviyelerinin uzunluk intikal ettirdiği ve (c) ile gösterilen zaviyelerinde semt intikal ettirdiği evvelce izah edilmişti. Bunâ göre (I; II, III . . . VII) üçgenleri kapatılmış ve (a, b, c) harfleri delâlet ediş şekil ve esasına göre üçgen reislerinin isimleri hizalarına yazılmışlardır. Koordine şartının kolayca kurulmasını ve takip edilmesini sağlayan bu çizelgeden sonra (koordinat şartını) etraflıca sağlayacak olan ve aşağıda görülen (koordinat şartı hazırlık çizelgesi) yapılır. Bu çizelgenin hazırlanışında aşağıdaki sıranın aynen tatbik edilmesi faydalı olur.

a) Çizelgenin birinci sütununa zincirdeki noktaların isimleri; koordine hesab sırasına göre yazılır.

b) İkinci sütuna bu noktaların X ve üçüncü sütuna Y kıymetleri işaretileri nazara alınmak suretiyle kilometre cinsinden yazılır. Yalnız bu değerler sırasıyla $(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ ve $(y_1, y_2, y_3 \dots y_n)$ olmak ve son nokta olan (64 Anibal) noktasının koordine değerleride $(x_n$ ve $y_n)$ ile gösterilmek suretiyle en aşağıya yazılarak bu sütunlar tamamlanır.

c) Dördüncü sütuna $(x_n - x)$ farkları yazılır. Bu farklar; (x_n) ile gösterilen ve en son nokta olan (64 Anibal) noktasının (x) kıymetinden; sırasıyla $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \text{ ve } x_6)$ kıymetlerinin tarihiyle elde edilir. Şöyleki :

$$x_n - x_1 = x_{\text{Anibal}} - x_{\text{Kuş T.}}$$

$$x_n - x_1 = 4516.57 - 4517.59 = - 1.02 \text{ Km.}$$

$$x_n - x_2 = 4516.57 - 4519.24 = - 2.67 \quad \text{» olarak bulunur ve en sonunda :}$$

$$x_n - x_6 = 4516.57 - 4518.27 = - 1.70 \text{ Km. olarak elde edilir.}$$

d) Yedinci sütunda $(y_n - y)$ farkları yukardaki izahata göre bulunur ve yazılır. Yani son nokta olan 64 No. lu Anibal noktasının y değerinden sırasıyla $(y_1 = 154 \text{ No. lu Kuş tepe ; } y_2 = 33 \text{ No. lu Koç beylik ve en nihayet } y_6 = 40 \text{ No. lu Eski mezar) noktalarının (y) değerleri tarh edilir.}$

$$y_n - y_1 = y_{\text{Anibal}} - y_{\text{Kuş T.}} = y_{64} - y_{154}$$

$$y_n - y_1 = - 21.74 - (- 27.96) = - 21.74 + 27.96 = + 6.22 \text{ Km.}$$

$$y_n - y_2 = - 21.74 - (- 25.10) = - 21.74 + 25.10 = + 3.36 \quad \text{» ve}$$

en sonunda :

$$y_n - y_6 = - 21.74 - (- 22.66) = - 21.74 + 22.66 = + 0.92 \quad \text{»}$$

olarak elde edilir.

e) Beşinci sütuna; kenar hesabında uzunluk intikal ettiren (a) açısının sinüsüne ait bir saniyelik logaritme farkı (Δa) yani (d_1'') yazıldığı gibi altıncı sütunada yine uzunluk intikal ettiren (b) açısının sinüsüne ait bir saniyelik logaritme farkı (Δb) yani (d_2'') mikdarları yazılır. Yalnız bunlardan (Δa) ya tekabül eden bir saniyelik sinüs farkları logaritmeden aynı işaretiyle ve (Δb) ye tekabül edenlerde $(-\Delta b)$ yani aksi işaretiyle alınır. Eğer muvazene altı haneli logaritme ile yapıyorsa, (bu muvazenede olduğu gibi) bu farklar altı haneli logaritmeden ve şayet yedi veya sekiz haneli logaritme ile yapıyorsa şüphesizki bu farklar yedi veya sekiz haneli logaritmeye göre alınacaktır.

f) Bunu müteakip sekizinci sütuna $(x_n - x)$ mikdarı ile (Δa) nın çarpımı olan $(x_n - x) \Delta a$ ve dokuzuncu sütunada (a) açısının numaraları ve

onuncu sütunada $(y_n - y)$ miktarıyla (Δa) sütunundaki birer saniye için yazılan farkların hasil zarfı olan $(y_n - y) \cdot \Delta a$ çarpımı yazılır.

g) Çizelge takip edilecek olursa onbirinci sütuna $(x_n - x)$ miktarıyla $(-\Delta b)$ sütunundaki bir saniyelik farkların hasil zarfı olan $(x_n - x) \cdot (-\Delta b)$ yazılır. Bundan sonra onikinci sütuna uzunluk intikal ettiren (b) açılarının Numaraları ve onüçüncü sütunada $(y_n - y)$ miktarıyla yine $(-\Delta b)$ sütunundaki bir saniyelik farklar çarpılarak $(y_n - y) \cdot (-\Delta b)$ çarpımı yazılır.

h) Ondördüncü sütuna $-(y_n - y)$ miktarıyla (K) miktarı çarpılarak yazıldığı gibi onbeşinci sütunada semt intikal ettiren $(-c)$ açısının Numaraları ve en son olarak onaltıncı sütunada $(x_n - x)$ miktarıyla (K) miktarı çarpılarak yazılır ve çizelgede tamamlanmış olur. Burada $K = \frac{\mu \cdot 10^6}{q''}$ dir.

Altı haneli logaritme esasına göre (K) miktarı :

$$\begin{aligned} \lg \mu &= 1.637784 & \mu &= 0.4342944 \\ \lg 10^6 &= 6.000000 \\ \text{colog } q'' &= \underline{6.196120} \\ \lg K &= 1.833904 \\ K &= 0.682119 \quad \text{olarak bulunur.} \end{aligned}$$

Şayet muvazene işinde yedi haneli logaritme kullanılırsa $K = 6.82119$ ve sekiz haneli logaritme kullanılırsa $K = 68.2119$ olarak kullanılacaktır.

13 — Şart muadelelerinin kesin muvazene için hazırlanması (Tablo VII)

Bu zincirin kesin olarak muvazene edilebilmesi için dört şartın kurulması lazımdır.

a) Semt şartı [154 Kuş tepe — 47 Mudurlu malûm semtinden kalkarak hesabla intikal etmek suretiyle (64 Anıbal — 217 Yel değirmeni) malûm semtine düşmek suretiyle kurulmuştur]

b) Baz (uzunluk) şartı }
c) x şartı } Bu üç şart bir evvelki sahifede hazırlanmış
d) y şartı } olan koordine cetveli yardımıyla kurulur.

Bu şartlar için Tablo VII deki gibi bir şart muadele çizelgesi yapılır. Bunun birinci sütununa gerek uzunluk intikal ettiren (a) ve (b) ve gerekse semt intikal ettiren (c) açıları (1 den 21 re kadar) yazılır.

a) Bunu müteakip semt şartı göz önünde tutularak semt intikalini sağlayan açılarının Numaraları hizalarına ; semti intikal ettiriş şekil ve durumuna göre $(+1)$ veya (-1) yazılır ve bu suretle semt şartı sütunu tamamlanır.

Yalnız şunu hatırdaki tutmak lazımdır ki ilâve edilmek suretiyle semt intikalini sağlayan açılarının hizalarına $(+1)$ ve tarh edilmek suretiyle semt intikalini sağlayan açılarının hizalarında (-1) koymak lazımdır. (27. Say. bak)

Koordine şartının kurulması için lüzumlu olan ve geçici muvazeneden sonra elde edilen düz açları gösterir çizelge

47	1	a : Mudurlu	86.6726.06	13	a : Köşklü	104.5069.92	39
154	2	c : Kuş T.	41.2509.30	14	c : Emin ye.	26.4994.89	37
53	3	b : Kç. bey.	72.0764.64	15	b : Eski Mz.	68.9935.18	40
			200.0000.00			199.9999.99	
154	4	a : Kuş T.	71.7758.85	16	a : Emin ye.	45.0720.80	37
33	5	c : Kç. bey.	43.0657.04	17	c : Eski Mz.	64.5723.78	40
35	6	b : Nalbant	85.1584.11	18	b : Anibal	90.3555.42	64
			200.0000.00			200.0000.00	
33	7	a : Kç. bey.	82.8988.76	19	a : Eski Mz.	103.3797.20	40
35	8	c : Nalbant	32.9783.36	20	c : Anibal	51.0873.26	64
39	9	b : Köşklü	84.1227.88	21	b : Yel.Değ.	45.5329.53	217
			200.0000.00			199.9999.99	
35	10	a : Nalbant	62.9561.91				
39	11	c : Köşklü	50.1850.70				
37	12	b : Emin ye.	86.8587.40				
			200.0000.01				

Koordine şartı hazırlık çizelgesi (Altı haneli logaritme ile hazırlanmıştır.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Noktalar	x Km.	y Km.	$\kappa - \mu_x$	Δa $d1''$	$-\Delta b$ $d1''$	$y - \mu_y$	$a \Delta$ μ_x	a	$y_a \Delta$ μ_y	$(x - \mu_x) \Delta$ μ_x	b	$(y - \mu_y) \Delta$ μ_y	$x \Delta$ μ_y	(c)	$(x - \mu_x) \Delta$ μ_x
153 Kuş T.	4517.59	-27.96	-1.02	+0.20	-0.32	+6.22	-0.20	(1)	+1.24	+0.33	(3)	-1.99	-4.23	+2	-0.69
33 Koç beylik	4519.24	-25.10	-2.67	+0.32	-0.10	+3.36	-0.85	(4)	+1.07	+0.27	(6)	-0.34	-2.28	-5	-1.82
35 Nalbant	4516.38	-26.22	+0.19	+0.20	-0.10	+4.48	-0.04	(7)	+0.90	-0.02	(9)	-0.45	-3.05	+8	+0.13
39 Köşklü	4518.30	-23.85	-1.73	+0.45	-0.10	+2.11	-0.78	(10)	+0.95	+0.17	(12)	-0.21	-1.43	-11	-1.18
37 Emin yeri	4515.71	-24.11	+0.86	0.00	-0.36	+2.37	0	(13)	0	-0.31	(15)	-0.85	-1.61	+14	+0.58
40 Eski Mz.	4518.27	-22.66	-1.70	+0.80	-0.10	+0.92	-1.36	(16)	+0.74	+0.17	(18)	-0.09	-0.63	-17	-1.16
64 Anibal	4516.57	-21.74	0	-0.79	0	0	0	(19)	0	0	(21)	0	0	+20	0

Not : Sonuncu nokta olan (Anibal) noktasının koordinesi (x_n ve y_n) olarak gösterilmiş ve kullanılmıştır.

$$\bar{1.637784} = \log. \mu ; \quad \mu = 0.4342944$$

$$\bar{6.000000} = 10^6$$

$$K = \frac{M \cdot 10^6}{\varrho''} ; \quad \frac{6.196120}{1.833904} = \log \frac{1}{\varrho''} \text{ Saniye cinsinden}$$

K = 0.682119 (Bu 6 haneli log. ile bulunan kıymettir eğer 7 haneli ile bulunması istenirse şüphesiz (6.82119) olacak yani 10 defa büyüyecektir.

b) Baz (uzunluk) şartı :

Baz şartının bu çizelgede görüldüğü gibi kurulması için uzunluk intikal ettiren ve bunu sağlayan (a ve b) açıların ; koordine çizelgesindeki faktörleri olan (Δa ve $-\Delta b$) sütunundaki miktarları (1, 3; 4, 6; 7, 9; 10, 12; 13, 15; 16, 18; ve 19, 21) açıları için alınır ve bunlar şart muadelesi çizelgesinin baz şartı sütununda ait olduğu açının hizasına yazılır.

Tablo: VII

Şart muadeleri korelat çizelgesi					Muadell şart muadeleri için Korelat Çizelgesi				
Acı No.	Semt	Baz	X	Y	Acı No.	A	B	C	D
1	.	+ 0.20	- 0.02	+ 0.12	1	- 1	+ 0.2400	+ 0.1166	+ 0.1700
2	+ 1	.	- 0.42	- 0.07	2	+ 2	+ 0.0400	- 0.2834	- 0.0200
3	.	- 0.32	+ 0.03	- 0.20	3	- 1	- 0.2800	+ 0.1666	- 0.1500
4	.	+ 0.32	- 0.09	+ 0.11	4	+ 1	+ 0.2467	- 0.1466	+ 0.0234
5	- 1	.	+ 0.23	+ 0.18	5	- 2	- 0.0733	- 0.1734	+ 0.0934
6	.	- 0.10	+ 0.03	- 0.03	6	+ 1	- 0.1733	- 0.0266	- 0.1166
7	.	+ 0.20	+ 0.00	+ 0.09	7	- 1	+ 0.1667	+ 0.1033	+ 0.0734
8	+ 1	.	- 0.31	+ 0.01	8	+ 2	- 0.0333	- 0.2607	- 0.0066
9	.	- 0.10	+ 0.00	- 0.05	9	- 1	- 0.1333	+ 0.1033	- 0.0666
10	.	+ 0.45	- 0.08	+ 0.10	10	+ 1	+ 0.3334	- 0.1066	+ 0.0334
11	- 1	.	+ 0.14	+ 0.12	11	- 2	- 0.1166	+ 0.1134	+ 0.0534
12	.	- 0.10	+ 0.02	- 0.02	12	+ 1	- 0.2166	- 0.0066	- 0.0866
13	.	- 0.00	.	.	13	- 1	+ 0.1200	+ 0.0633	+ 0.0100
14	+ 1	.	- 0.16	+ 0.06	14	+ 2	+ 0.1200	- 0.0967	+ 0.0700
15	.	- 0.36	- 0.03	- 0.09	15	- 1	- 0.2400	+ 0.0333	- 0.0800
16	.	+ 0.80	- 0.14	+ 0.07	16	+ 1	+ 0.5667	- 0.1200	+ 0.0100
17	- 1	.	+ 0.06	+ 0.12	17	- 2	- 0.2333	+ 0.0800	+ 0.0600
18	.	- 0.10	+ 0.02	- 0.01	18	+ 1	- 0.3333	+ 0.0400	- 0.0700
19	.	- 0.00	.	.	19	- 1	+ 0.2633	.	.
20	+ 1	.	.	.	20	+ 2	+ 0.2633	.	.
21	.	- 0.79	.	.	21	- 1	- 0.5267	.	.
+3.47 - 6.4 +2.17 - 7.38					+10.41 - 6.4 +2.17 - 7.38				

Not :

x, y ve A sütununa ait mutlak hadlerin bulunuşu :

$$434.5 \cdot W_1 = (434.3) \cdot (+ 0.05) = + 21.7$$

$$434.5 \cdot W_2 = (434.3) \cdot (- 0.17) = - 73.8$$

Bu iki muadelenin emsalleri gibi mutlak hadleride (10) ile taksim edilmiştir.

$$(3^{\circ} 47) \cdot 5 = +10.41$$

Yalnız bunlara ait faktörler ; koordine çizelgesinden alınan ve (a, b) açılara ait bulunan (d_1'') saniyelik farklardır. Meselâ koordine çizelgesindeki (a) sütununda bulunan (1) No. lu açının ilgili faktörü olan ($+ 0.20$) miktarı (Δa) sütunundan alınmış olup bu miktar doğrudan doğruya ($+ 0.20$) olarak şart muadeleleri çizelgesinin baz şartı sütununa ve (1) No. lu açının hizasına yazılmıştır. Bunu müteakip koordine çizelgesinin (b) sütunundaki 3 No. lu açının ilgili faktörü olan ve ($-\Delta b$) sütununda bulunan (d_1'') saniyeye tekabül eden ($- 0.32$) miktarında alınarak yine baz şartı sütununa ve 3 No. lu açının hizasına yazılır. Bunu müteakip koordine çizelgesinin (a) sütununda bulunan 4 No. lu açının (Δa) sütunundaki (d_1'') saniyelik faktörü ($+ 0.32$) olarak alınır ve baz şartı sütununa yine 4 No. lu açının hizasına yazılır. Bundan sonrada sırasıyla (b) sütunundaki 6 No. lu açının faktörü olan ($- 0.10$) miktarı ($-\Delta b$) sütunundan alınarak baz şartı sütununa ait olan 6 No. lu açının hizasına yazılır ve bu suretle (a ve b) açılarının hizalarına (d_1'') saniyelik faktörleri yazılır ve en nihayet 21 No. lu açının hizasında ($- 0.79$) yazılarak bu baz şartı muadele ve sütunu tamamlanmış olur. Yalnız bunların nakilleri esnasında çok dikkat ederek her hangi bir işaret yanlışlığına meydan verilmemelidir.

c) x şartının kurulması :

Bu şart koordine çizelgesindeki ($x_n - x$). Δa ; ($x_n - x$). ($-\Delta b$) ve ($y_n - y$). K sütunlarındaki yani (x_a , x_b , x_c) sütunlarındaki faktörlerin ; kendilerine ait açılarının hizalarına konmasıyla tertiblenir. Yalnız bu faktörlere ait adetlerin çarpımının büyük olmaması için (x_a , x_b ve x_c) sütunundaki faktörlerin ; 10 ile taksim edilerek x şartı sütununa yazılması lazımdır. X şartı sütununa gerekli faktörleri koyarken evvelâ (a, b, -c) sütunundaki açılı numaraları göz önüne alınır. Mesela (a) sütunundaki 1 No. lu açının sol tarafında bulunan (x_a) sütunundaki ($- 0.20$) alınır ve 10 ile taksim edilerek şart muadelesindeki x şartı sütununa ve 1 No. lu açının hizasına ($- 0.02$) olarak yazılır. Bunu müteakip açılara ait sıra numarası takip edilerek (-c) sütununda bulunan ($+ 2$) No. lu açının solunda bulunan (x_c) hanesindeki ($- 4.23$) alınır. (Yalnız burada -c sütunundaki açılarının işaretleri zarflarda nazara alınacaktır.) Ve 10 ile taksim edilerek ($- 0.42$) olarak yine x şartı sütununa ve 2 No. lu açının hizasına ($- 0.42$) olarak yazılır. Bundan sonra işe devam edilerek 3 No. lu açının hizasına ($+ 0.03$) ve 4 No. lu açılı hizasında ($- 0.09$) yazılır. Bunu müteakip (-c) sütunundaki (-5) No. lu açının solundaki (x_c) sütunundan ($- 2.28$) mikdarı alınır ve işaretlerinin çarpımı nazara alınıp yine 10 ile taksim edildikten sonra elde edilen ($+ 0.23$) kıymeti x şartı sütunundaki 5 No. lu açının hizasına ($+ 0.23$) olarak yazılır. Bu şekil takip edilerek en sonunda 18 No. lu

açının faktöründe $+ 0.17/10 = + 0.017 \approx + 0.02$ olarak elde edilir ve sona erer.

d) y şartının kuruluşu :

Bunun kuruluşuda aynı x şartının kuruluşuna benzer. Bunun için bu defada $(y_n - y) \Delta a$ ve $(y_n - y) (-\Delta b)$ ve $+(x_n - x)$. k sütunlarındaki yani $(y_a, y_b$ ve $y_c)$ sütunlarındaki kıymetlerin 10 ile taksim edilerek yine bunların solunda bulunan $(a, b, -c)$ sütunundaki açıların faktörleri olan mikdarları ; şart muadelesinde y şartı sütununa yazmak suretiyle tertiplenir. Meselâ, koordine çizelgesindeki (a) sütununda bulunan 1 No. lu açının sağındaki (y_a) sütunundaki kıymet $(+ 1.24)$ dür. Bu 10 ile taksim edilerek $(+ 0.12)$ olarak elde edilir ve y şartı sütununa 1 No. lu açının hizasına yazılır. Bunu müteakip $(-c)$ sütunundaki $(+ 2)$ No. lu açının sağındaki (y_c) sütunundan $(- 0.69)$ kıymeti alınır ve 10 ile taksim edilerek $(- 0.07)$ olarak bulunur ve y şartı sütunundaki 2 No. lu açının hizasına $(- 0.07)$ olarak yazılır. Aynı şekil ve usul üzerine devam edilerek b sütunundaki 3 No. lu açının sağındaki (y_b) sütunundan $- 1.99/10 = - 0.199 \approx - 0.20$ olarak alınır ve y şartı sütununda 3 No. lu açının hizasına $(- 0.20)$ olarak yazılır. Bu minval üzerine y şartı sütunlarına gerekli faktörler yazılır ve en sonunda 18 No. lu açının hizasınada (y_b) sütunundaki $- 0.09/10 = - 0.009 \approx - 0.01$ olarak bulunur ve y şartı sütununa ve 18 No. lu açının hizasına yazılır. Yalnız şuna çok dikkat etmek lâzımdırki $(-c)$ sütunundaki açılarının $(+ ve -)$ işaretleri zarblarda nazara alınacaktır.

Bu suretle 4 şart muadeleside bitirilmiş olur.

Mutlak hadler :

a) Dört şart muadelesine ait mutlak hadden semt muadelesine ait olan $(+ 3'' 47)$ saniye evvelce kurulmuş olan ve hesap ile intikal eden semtin malûm olan semte eşit olması esası göz önünde tutularak bulunmuştu. Semt şart muadelesi yardımıyla kurulacak olan muaddel semt şartı muadelesindeki emsallerin yuvarlak ve kesirsiz rakamlar haline sokulabilmesi için bu mutlak had 3 ile çarpılarak $(3 \times (+ 3'' 47) = + 10'' 41)$ olarak muaddel semt şart muadelesinin mutlak haddi olarak kullanılacaktır.

b) Baz (uzunluk) şartına ait mutlak haddin bulunması malûm olan $(47$ Mudurlu $- 154$ Kuş tepe) kenarından başlayub zincir boyunca geçici muvazeneden sonraki düz açılarla hesaplanan ve intikal ettirilen kenarın ; zincir sonundaki malûm kenara $(64$ Anibal $- 217$ Yel Değ.) kenarına düşülme suretiyle elde edilir. Ve netekim bu hesabla bulunan kenar $= 3.468656.9$ ve malûm olan kenarda $3.468663.3$ dir. Burada $3.468656.9 = 3.468663.3$ olması icab edeceğinden $3.468656.9 - 3.468663.3 = - 6.4$ olarak baz mutlak

haddi bulunur. Bu mutlak hadde ; Baz için kurulacak muaddel şart muadelesinde aynen ve (—6.4) olarak girer.

c) x şartı için mutlak had :

Zincirin geçici muvazenesinden sonra düz açılarla ve zincirin başındaki malûm noktanın x değerinden başlamak ve en sonunda malûm olarak verilen noktanın x değerine hesabla düşmek suretiyle bulunur. Bir kaç sahife evvel yapılan hesabda bu farkın (+ 0.05) metre olduğu görülmektedir. Yalnız bu mikdar evvelcede izah edildiği vecihle μ ile çarpılacağından $434.3 \times (+ 0.05) = + 21.7$ olur. Bu x şartı muadelesine ait emsallerin hepsi 10 ile taksim edildiğinden bu mutlak haddinde 10 ile taksimi icap edeceğinden bu had (+ 2.17) olarak elde edilir. x şartı için kurulacak muaddel muadelede bu mutlak had (+ 2.17) olarak alınacaktır.

d) y şartı için mutlak had.

Buna ait mutlak hadde yukardaki izahata göre bulunur. Yalnız y hesabındaki düşüş farkı (—0.17) metredir. Buna göre $434.3 \times (-0.17) = - 73.8$ olarak bulunur. Emsalleri gibi 10 ile taksim edildiği takdirde (— 7.38) olarak elde edilir. Bu mutlak had y için kurulacak olan muaddel şart muadelesinde aynen (— 7.38) olarak kullanılır,

14 — Muaddel şart muadelelerinin kuruluşu ; (Krügerin grup usulü muvazene şekil ve esasına göre hazırlanan bu muaddel farklar Tablo VII de görülmektedir.) Kurulmuş olan dört şart muadelesinden muaddel olan dört şart muadelesine aşağıdaki şekilde geçilir. Muaddel muadeledeki A sütunu doğruca semt şartını ; B sütunu baz şartını ve C sütunu x ve D sütununda y muaddel şartını gösterir.

A) Semt şart muadelesinden ; muaddel semt şart muadelesine geçebilmek için semt şartı sütunundaki (+ 1) veya (— 1) olarak görülen mikdarlara kendi eşit mikdarları ilâve edilmek suretiyle iki misline çıkarılır. Bu yeni mikdar ; sifıra eşit edilmek üzere aynı üçgenin diğer iki açısına aksi işaretiyle ve eşit olarak dağıtılır ve bu A sütunundaki muaddel semt şartı elde edilir.

Meselâ : semt şartına ait α sütununda 1 No. lu üçgene ait 2 No. lu açının hizasında (+ 1) vardır. Evvelâ buna (+ 1) ilâve edilerek (+ 1 + 1 = + 2) elde edilir. Bu (+ 2) yi sifıra eşit kılmak üzere aynı üçgenin 1 No. lu açısına (— 1) ve aynı zamanda 3 No. lu açısına (— 1) yazılır ve muaddel muadelelerin A semt sütunundaki (1, 2, 3) No. lu açılarının karşılığında bulunan (— 1 + 2 — 1 = 0) olarak tertiplenir ve yazılır.

Bunu müteakip yine semt şartı sütunundaki II No. lu üçgenin 5 No. lu

açısının hizasında olan (-1) bulunur. Buna (-1) ilâve edilerek $(-1-1 = -2)$ elde edilir. Bu mikdarı sıfıra eşit kılmak üzere aynı üçgenin 4 No. lu açısına $(+1)$ ve aynı zamanda 6 No. lu açısına $(+1)$ verilerek $(+1-2+1 = 0)$ olarak sıfıra eşit yapılır. Bu suretle muaddel şart muadelesinin A semt sütunundaki bir kısım kıymetler daha bulunmuş olur. Bu esas ve kaide üzerine muaddel semt şartı elde edilir. Buna ait mutlak hadde $(+3^{\circ}47 \times 3 = +10.41)$ olarak bulunur. Çünkü muaddel şart muadelesinde yuvarlak ve tam faktörler elde etmek için faktörler ve mutlak had üç ile çarpılmıştır. Krügerin grup usulü muvazene esasına göre A sütunundaki tadil edilmiş muaddel faktörler şöyle bulunur. Evvelâ (α semt) sütunundaki birinci üçgene ait faktörler işaretlerine göre toplanır. Ve bu toplam üçe taksim edilerek bir kıymet elde edilir. Bu kıymet (α semt) sütununda bulunan faktörlerin her birinden farh edilerek A muaddel sütununa ve kendi hizalarına yazılır ve bu suretle A sütunu elde edilir. Dikkat edilecek olursa A sütunundaki rakamlar tam adetlerdir. Bununda sebebi hakikatta A sütununa yazılması icap eden rakamların üç ile çarpılmış olmalarından ileri gelmiştir.

Bunu adedi bir misalle izah etmek için (α semt) sütunundaki birinci üçgenin 1, 2, 3 No. lu açıları hizalarındaki $(0+1+0)$ mikdarlarını toplayıp üçe taksim edersek $(+.1/3)$ kıymeti elde edilir. Bu mikdarı sırasıyla 0 dan $(+1)$ den ve yine 0 dan tarh etmek suretiyle $(0-1/3)$, $(+1-1/3)$ ve $(0-1/3)$ kıymetleri bulunur. Bu faktörlerin A sütununda tam ve yuvarlak birer adet olarak kullanılmasının temini için her biri 3 ile çarpılırsa sırasıyla; $3(0-1/3) = -1$; $3(+1-1/3) = +2$ ve $3(0-1/3) = -1$ muaddel faktörleri elde edilir ve A sütununda yerlerine yazılır. Diğerleride aynen böyle bulunarak bu sütun tamamlanır. Bu sütunun en altında görülen mutlak hadde yukardaki faktörlerin üç ile çarpılmasından dolayı (α semt) sütunundaki $(+3.47)$ olarak görülen semt kapanmasına ait mutlak haddin üç ile çarpılması sonunda $(+10.41)$ olarak elde edilmiştir.

Yalnız bu muaddel faktörleri bulurken A sütununda olan her üçgene ait faktörlerin toplamı kontrol için daima sıfıra eşit olmalıdır.

B) Muaddel baz şart muadelesi : Baz şartı muadelesine ait b sütunundaki faktörlerin yardımıyla muaddel şart muadele çizelgesinin B sütunundaki muaddel baz şartı elde edilir. Bunun için baz şartı çizelgesindeki I No. lu üçgene ait olan 1 No. lu açının hizasındaki $(+0.20)$ ve yine 2 No. lu açı hizasındaki 0 ve 3 No. lu açının hizasındaki (-0.32) mikdarları alınarak, işaretleri nazara alınmak suretiyle toplanır ve bu mikdar işaretinin aksiyle (tarh işlemi kaldırmak için) üçe taksim edilerek mutavassıt bir kıymet elde edilir. Bu mutavassıt kıymet 1 No. lu açının hizasında bulunan $(+0.20)$ ve 2 No. lu açının hizasında bulunan 0 ve 3 No. lu açının hizasında

bulunan (— 0.32) ile işaretine göre işlem yapılarak muaddel şart muadele çizelgesinin B sütunundaki I No. lu üçgene ait baz muaddel şartı faktörleri bulunur. Meselâ :

$$\frac{-(+ 0.20 + 0 - 0.32)}{3} = \frac{-(- 0.12)}{3} = + 0.04 \text{ olur.}$$

Bunu müteakip muaddel baz şartına ait B sütununa konulacak faktörler aşağıdaki şekilde bulunur.

$$\left. \begin{array}{l} + 0.20 + 0.04 = + 0.2400 \\ 0 + 0.04 = + 0.0400 \\ - 0.32 + 0.04 = - 0.2800 \end{array} \right\} = 0 \text{ (Kontrol olarak bu üç faktörün toplamı daima sifıra eşit olacaktır.)}$$

Bundan sonra muaddel baz şartının II. ci üçgene ait faktörleride yine bu izahata göre bulunur. Yani şart muadeleleri çizelgesinde b baz sütunundaki 4 No. lu açılı hizasındaki (+ 0.32) ve 5 No. lu açılım hizasındaki 0 ve 6 No. lu açılı hizasındaki (— 0.10) alınır. Bunun üçü toplanarak işaretinin aksiyle 3 ile taksim edilerek mutavassıt mikdar bulunur. Yani ;

$$-\frac{(+ 0.32 + 0 - 0.10)}{3} = -\frac{(+ 0.22)}{3} = - 0.0733 \text{ elde edilir.}$$

Bunu müteakip :

$$\left. \begin{array}{l} + 0.3200 - 0.0733 = + 0.2467 \\ + 0 - 0.0733 = - 0.0733 \\ - 0.10 - 0.0733 = - 0.1733 \end{array} \right\} = 0 \text{ (Kontrol için üçünün toplamı sifıra eşit olmalıdır.)}$$

bulunur. Bunlar muaddel baz şartına ait olan B sütununa sırasıyle (4, 5 ve 6) No. lu açılımların hizalarına konur. Bu surette diğer faktörlerde sırasıyle bulunur ve B sütunu tamamlanır.

C) Muaddel x şartı muadelesi :

Bunun için yine x şart muadele çizelgesindeki I No. lu üçgene ait 1 No. lu açılım hizasında bulunan (— 0.02) ve 2 No. lu açılım hizasındaki (— 0.42) ve 3 No. lu açılım hizasında bulunan (+ 0.03) alınır. Yine bunların üçü toplanır ve aksi işareti alınarak 3 ile taksim edilerek mutavassıt

$$\text{mikdar bulunur : Yani } \frac{-(- 0.02 - 0.42 + 0.03)}{3} = \frac{-(- 0.41)}{3}$$

= + 0.1366 bulunur. Bunu müteakip :

$$\left. \begin{array}{l} - 0.0200 + 0.1366 = + 0.1166 \\ - 0.4200 + 0.1366 = - 0.2834 \\ + 0.0300 + 0.1366 = + 0.1666 \end{array} \right\} = 0 \text{ (Kontrol için toplamı sifıra eşit olmalıdır.)}$$

Bu bulunan faktörler ; muaddel x şartı sütunu olan c. sütununa (1, 2, 3) No. lu açların hizalarına yazılır. Geri kalan bütün faktörler aynı usul ve izahata göre bulunur ve yerlerine yazılır ve bu suretle c sütunundaki muaddel x şartı muadelesine ait faktörlerde bulunarak yerlerine konur.

D) Muaddel y şartı muadelesi :

Bunun bulunması içinde yine şart muadele çizelgesindeki y şartı sütunundaki I No. lu üçgene ait (1, 2, 3) No. lu açların hizalarındaki (+ 0.12, - 0.07 ve - 0.20) alınarak toplanır ve aksi işaretiyle 3 ile taksim edilir.

$$\text{Yani : } \frac{-(+ 0.12 - 0.07 - 0.20)}{3} = \frac{-(- 0.15)}{3} = + 0.05$$

bulunur. Bunu müteakip :

$$\left. \begin{array}{l} + 0.1200 + 0.0500 = + 0.1700 \\ - 0.0700 + 0.0500 = - 0.0200 \\ - 0.2000 + 0.0500 = - 0.1500 \end{array} \right\} = 0 \quad \text{elde edilir.}$$

Bunlar muaddel y şart muadelesine ait D sütununa (1, 2, 3) No. lu açların hizalarına konur. Diğer üçgenlere ait faktörlerde bulunarak yerlerine ve açların hizalarına konularak dördüncü muaddel şart muadeleside tamamlanmış olur.

15 — Muaddel şart muadelelerine ait normal muadele faktörlerinin bulunuşu :

Buna ait normal muadele faktörlerinin bulunması için (Muaddel şart muadelesi için hazırlanan körelet çizelgesinden) :

$$\begin{array}{l} [A A] = + 42.0000 \\ [A B] = + 2.4399 \\ [A C] = - 2.8600 \\ [A D] = - 0.4910 \end{array} \left| \begin{array}{l} [B B] = + 1.4413 \\ [B C] = - 0.2232 \\ [B D] = + 0.1899 \end{array} \right| \begin{array}{l} [C C] = + 0.2991 \\ [C D] = + 0.0135 \end{array} \left| \begin{array}{l} [D D] = + 0.1160 \end{array} \right.$$

olarak elde edilirler. Bulunan bu normal muadele faktörleri normal muadelede yerlerine konularak :

$$\begin{array}{l} \text{I} \quad + 42.0000 k_1 + 2.4399 k_2 - 2.8600 k_3 - 0.4910 k_4 + 10.4100 = 0 \\ \text{II} \quad \quad \quad + 1.4413 k_2 - 0.2232 k_3 + 0.1899 k_4 - 6.4000 = 0 \\ \text{III} \quad \quad \quad \quad \quad + 0.2991 k_3 + 0.0135 k_4 + 2.1700 = 0 \\ \text{IV} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad + 0.1160 k_4 - 7.3800 = 0 \end{array}$$

elde edilir. Ve aşağıda çözülür.

Muaddel şart muadelelerine ait normal muadelelerin çözülmesi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	η	Σ
I I/- 42.000	+ 42.0000	+ 2.43990	- 2.86000	- 0.49100	+ 10.41000	+ 51.49890
	- 1	- 0.058093	+ 0.068095	+ 0.011690	- 0.247858	- 1.226164
II (-0.058093 × I)	+ 1.44130	- 0.22320	+ 0.18990	- 6.40000	- 2.55210	- 2.55210
	- 0.14174	+ 0.16615	+ 0.02852	- 0.60475	- 2.99173	- 2.99173
A A/- 1.29954	+ 1.29956	- 0.05705	+ 0.21842	- 7.00475	- 5.54383	- 5.54383
	- 1	+ 0.043915	- 0.168072	+ 5.390093	+ 4.265928	+ 4.265928
III (+ 0.068095 × I) (+ 0.043915 × A)	+ 0.29910	+ 0.01350	+ 2.17000	- 0.60060	- 0.60060	- 0.60060
	- 0.19475	- 0.03343	+ 0.70887	+ 3.50682	+ 3.50682	+ 3.50682
	- 0.00251	+ 0.00959	- 0.50761	- 0.24346	- 0.24346	- 0.24346
B B/- 0.10184	+ 0.10184	- 0.01043	+ 2.57126	+ 2.66267	+ 2.66267	+ 2.66267
	- 1	+ 0.102416	- 25.248036	- 26.145620	- 26.145620	- 26.145620
IV (+ 0.011690 × I) (+ 0.168072 × A) (+ 0.102416 × B)	+ 0.11600	- 7.38000	- 7.55160	- 7.55160	- 7.55160	- 7.55160
	- 0.00574	+ 0.12169	+ 0.60202	+ 0.60202	+ 0.60202	+ 0.60202
	- 0.03671	+ 1.17730	+ 0.93176	+ 0.93176	+ 0.93176	+ 0.93176
	- 0.00107	+ 0.26334	+ 0.27270	+ 0.27270	+ 0.27270	+ 0.27270
C C/- 0.07248	+ 0.07248	- 5.81767	- 5.74519	- 5.74519	- 5.74519	- 5.74519
	- 1	+ 80.26586	- 79.26586	- 79.26586	- 79.26586	- 79.26586

Buradan : Korelatların halline geçilecek olursa :

$$- 1. (k_4) + 80.26586 = 0$$

$$K_4 = + 80.26586 \quad \text{olur ve sırasıyla diğer korelatlarda :}$$

$$- 1. (k_3) + 0.102416 \times (+ 80.26586) - 25.248036 = 0$$

$$K_3 = + 8.22051 - 25.2480 = - 17.02753$$

$$K_2 = (- 0.74776) + (- 13.49044) + 5.39009 = - 8.84811$$

$$K_1 = (+ 0.5141) + (- 1.15949) + 0.93831 + (- 0.24786) = + 0.04506$$

bulunmuş olur.

Bu korelatların yardımı ve muaddel şart muadelesine ait korelat çizelgesinde göz önünde tutulmasıyla kati muvazeneye ($v =$ açılma hataları) Tablo VIII de görüldüğü vecihle bulunur. Bunlardan bir kaçının nasıl bulunduğu görülecek olursa daha iyi anlaşılır. Meselâ :

$$v_1 = - 1. (k_1) + 0.2400 (k_2) + 0.1166 (k_3) + 0.1700 (k_4) = - 0.0450 - 2.1235 - 1.9854 + 13.6452 = + 9.4913$$

$$v_2 = + 2. (k_1) + 0.0400 (k_2) - 0.2834 (k_3) - 0.0200 (k_4) = + 0.0899 - 0.3539 + 4.8256 - 1.6053 = + 2.9563$$

$$v_3 = - 1. (k_1) - 0.2800 (k_2) + 0.1666 (k_3) - 0.1500 (k_4) = - 12.45$$

olarak bulunduğu gibi diğer açılara ait hatalarda aşağıdaki çizelgede olduğu gibi bulunur.

Tablo: VIII
Kati muvazeneden sonra açılara ait hataların
Hesaplanması

Açı No	1	2	3	4	Açıya ait v	
1	- 0 04 50	- 2 12 35	- 1 98 54	+ 13 64 52	+ 9 49	} = - 0 01 (Kontrol)
2	+ 0 08 99	- 0 35 39	+ 4 82 56	- 1 60 53	+ 2 95	
3	- 0 04 50	+ 2 47 75	- 2 83 68	- 12 03 99	- 12 45	
4	+ 0 04 50	- 2 18 28	+ 2 49 63	+ 1 87 82	+ 2 23	} = 0 00
5	- 0 08 99	+ 0 64 86	- 2 95 26	+ 7 49 68	+ 5 10	
6	+ 0 04 50	+ 1 53 34	+ 0 45 29	- 9 35 90	- 7 33	
7	- 0 04 50	- 1 47 50	- 1 75 89	+ 5 89 15	+ 2 61	} = + 0 01
8	+ 0 08 99	+ 0 29 46	+ 3 51 96	- 0 52 97	+ 3 37	
9	- 0 04 50	+ 1 17 94	- 1 75 89	- 5 34 57	- 5 97	
10	+ 0 04 50	- 2 94 99	+ 1 81 51	+ 2 68 09	+ 1 58	} = 0 00
11	- 0 08 99	+ 1 03 17	- 1 93 09	+ 4 28 62	+ 3 30	
12	+ 0 04 50	+ 1 91 65	+ 0 11 24	- 6 95 10	- 4 88	
13	- 0 04 50	- 1 06 18	+ 1 07 78	+ 0 80 26	- 1 38	} = 0 00
14	+ 0 08 99	- 1 06 18	+ 1 64 66	+ 5 61 86	+ 6 29	
15	- 0 04 50	+ 2 12 35	- 0 56 70	- 6 42 13	- 4 91	
16	+ 0 04 50	- 5 01 42	+ 2 04 33	+ 0 80 26	- 2 12	} = 0 00
17	- 0 08 99	- 2 06 43	- 1 36 22	+ 4 81 60	+ 5 43	
18	+ 0 04 50	+ 2 94 91	- 0 68 11	- 5 61 86	- 3 31	
19	- 0 04 50	- 2 32 97			- 2 37	} = 0 00
20	+ 0 08 99	- 2 32 97			- 2 24	
21	- 0 04 50	+ 4 66 03			+ 4 61	

Tablo VIII de kontrol olarak her üçgenin üç açısı için bulunan (ν) hatalarının toplamı sifıra eşit olacaktır. Bu suretle bulunmuş olan $\nu =$ açı tashih miktarlarıyla evvelce geçici muvazene suretiyle elde edilmiş olan düz açılar aşağıdaki çizelgede olduğu gibi düzeltilir ve kati muvazeneden sonraki düz açılar bulunur. Bu açılarla kati muvazeneli düz kenarlar hesaplanır ve malûm kenara düşülür. (Tablo IX)

Tablo IX
Kati muvazeneden sonra düz açılarının bulunuşu ve düz kenarların kesin hesabı

Açı No:	Adı	Geçici muvazeneli Düz açılar	ν	Kati muvazeneden sonraki Düz açılar	Kati üçgenlere ait muvazeneli düz kenarların hesabı		
33	3	Kç. beylik	72. 07 64. 64	- 12.45	72. 07 52. 19	3. 484941.8	3. 528135.1
154	2	Kus T.	41. 25 09. 30	+ 2.95	41. 25 12. 25	0. 043193.3	7. 990418.6
47	1	Mudurlu	86. 67 26. 06	+ 9.49	86. 67 35. 55	7. 980729.0	
			200. 0000. 00		199. 9999. 99	3. 308864.1	3. 518549.7
35	6	Nalbant	85. 15 84. 11	- 7.83	85. 15 76. 28	3. 518549.7	3. 530461.3
154	4	Kus T.	76. 77 58. 85	+ 2.23	76. 77 61. 08	0. 011911.6	7. 796611.8
33	5	Kç. Beylik	43. 06 57. 04	+ 5.10	43. 06 62. 14	7. 955863.5	
			200. 00 00. 00		200. 00 00. 00	3. 486304.8	3. 327073.1
39	9	Kösklü	84. 12 27. 88	- 5.97	84. 12 21. 91	3. 486304.8	
35	8	Nalbant	32. 97 83. 36	+ 3.37	32. 97 86. 73	0. 013649.8	3. 499958.6
33	7	Kç. Beylik	82. 89 88. 76	+ 9.61	82. 89 91. 37	7. 694752.1	7. 984139.3
			200. 00 00. 00		200. 00 00. 01	3. 194706.7	3. 484093.9
37	12	Emin yeri	86. 85 87. 40	- 4.88	86. 85 82. 52	3. 484093.9	
35	10	Nalbant	62. 95 61. 91	+ 1.58	62. 95 63. 49	0. 009319.7	3. 493413.6
39	11	Kösklü	50. 18 50. 70	+ 3.30	50. 18 54. 00	7. 921910.6	7. 850765.7
			200. 00 00. 01		200. 00 00. 01	3. 415324.2	3. 364159.3
40	13	Eski Mz.	68. 99 35. 18	- 4.91	68. 99 30. 27	3. 415324.2	
37	14	Emin Yeri	26. 49 94. 89	+ 6.29	26. 50 01. 18	0. 053688.1	3. 469012.3
39	13	Kösklü	104. 50 69. 92	- 1.38	104. 50 68. 54	7. 606752.8	7. 998911.0
			199. 9999. 99		199. 9999. 99	3. 075765.1	3. 467923.3
64	18	Anibal	90. 35 55. 42	- 3.31	90. 35 52. 11	3. 467923.3	
37	16	Emin yeri	45. 07 20. 80	- 2.12	45. 07 18. 68	1. 005002.8	3. 472926.1
40	17	Eski Mz.	64. 57 23. 78	+ 5.43	64. 57 29. 21	7. 813117.9	7. 928967.3
			200. 00 00. 00		200. 00 00. 00	3. 286044.0	3. 401893.4
217	21	Yel D.	45. 53 29. 53	+ 4.61	45. 53 34. 14	3. 286044.0	
64	20	Anibal	51. 08 73. 26	- 2.24	51. 08 71. 02	0. 183231.0	3. 469276.0
40	19	Eski Mz.	103. 37 97. 20	- 2.97	103. 37 94. 23	7. 856775.9	7. 999388.0
			199. 9999. 99		199. 9999. 99	3. 226050.9	3. 468663.0
						3. 468663.3	0. 000000.3

Hesaplanan
Malûm

Bu çizelgeden elde edilen kati muvazeneden sonraki düz açı ve kati düz kenarlarla; tekrar kati ve muvazeneli koordine hesaplanır. (Tablo X da gö-

rılmaktadır.) Bu suretle (64 Anibal) noktasının malûm koordinesine düşmek suretiyle hesap kontrol edilir. Yapılan hesaba dikkat edilecek olursa (64 Anibal) noktasının malûm olarak verilen koordinesi bulunmuş ve muvazene tahakkuk etmiştir.

Kati muvazeneden sonraki düz semt kontrolü :

154 Kuş T. - 47 Mudurlu	=	25.4599.71	malûm olarak verilen düz semt
+ 2 No. lu aç	=	<u>41.2512.25</u>	
154 Kuş T. - 33 Koç beylik	=	66.7111.96	+ 200 = Koç bey. — Kuş T.
— 5 No. lu aç	=	<u>43.0662.14</u>	
33 Koç bey. - 35 Nalbant	=	223.6449.82	— 200 = Nalbant — Koç bey.
+ 8 No. lu aç	=	<u>32.9786.73</u>	
35 Nalbant - 39 Köşklü	=	56.6236.55	+ 200 = Köşklü — Nalbant
— 11 No. lu aç	=	<u>50.1854.00</u>	
39 Köşklü - 37 Emin yeri	=	206.4382.55	— 200 = Eminyeri — Köşklü
+ 14 No. lu aç	=	<u>26.5001.18</u>	
37 Eminyeri - 40 Eski Mz.	=	32.9383.73	+ 200 = Eski Mz. — Eminyeri
— 17 No. lu aç	=	<u>64.5729.21</u>	
40 Eski Mz. - 64 Anibal	=	168.3654.52	+ 200 = Anibal — Eski Mz.
+ 20 No. lu aç	=	<u>51.0871.02</u>	
64 Anibal - 217 Yeldeğir.	=	419.4525.54	— 400 = Hesapla bulunan semt
	=	<u>19.4525.53</u>	= Malûm olarak verilen semt
		0".01	= saniye (Fark)

Görülüyorki semt kontrolü (0".01) saniye ile tutmaktadır.

Kati muvazeneden sonraki düz cihetleme ve semt : (t)

Kati muvazeneden sonraki düz semt kontrolünü müteakip zincir noktalarındaki istikametlerin cihetlenmesi aşağıdaki şekilde yapılır. (Semt kontrolünü sağlayan istikametleri ve kati muvazeneden çıkan muvazeneli düz açıları kullanmak şartıyla.)

1) 154 Kuş tepe noktasındaki cihetleme :

154 Kuş tepe — 47 Mudurlu	=	25.45 99.71
+ 2 No. lu aç	=	<u>41.25 12.25</u>
154 Kuş tepe — 33 Koç beylik	=	66.71 11.96
+ 4 No. lu aç	=	<u>71.77 61.08</u>
154 Kuş tepe — 35 Nalbant	=	138.48 73.04

2) 47 Mudurlu noktasındaki cihetleme :		
47 Mudurlu	— 154 Kuş tepe	= 225.45 99.71
	— 1 No. lu aç	= <u>86.67 35.55</u>
47 Mudurlu	— 33 Koç beylik	= 138.78 64.16
3) 33 Koç beylik noktasındaki cihetleme :		
33 Koç beylik	— 154 Kuş tepe	= 266.71 11.96
	+ 3 No. lu aç	= <u>72.07 52.19</u>
33 Koç beylik	— 47 Mudurlu	= 338.78 64.15
ve yine,		
33 Koç beylik	— 154 Kuş tepe	= 266.71 11.96
	— 5 No. lu aç	= <u>43.06 62.14</u>
33 Koç beylik	— 35 Nalbant	= 223.64 49.82
	— 7 No. lu aç	= <u>82.89 91.37</u>
33 Koç beylik	— 39 Köşklü	= 140.74 58.45
4) 35 Nalbant noktasındaki cihetleme :		
35 Nalbant	— 33 Koç beylik	= 23.64 49.82
	— 6 No. lu aç	= <u>85.15 76.78</u>
35 Nalbant	— 154 Kuş tepe	= 338.48 73.04
ve yine,		
35 Nalbant	— 33 Koç beylik	= 23.64 49.82
	+ 8 No. lu aç	= <u>32.97 86.73</u>
35 Nalbant	— 39 Köşklü	= 56.62 56.55
	+ 10 No. lu aç	= <u>62.95 63.49</u>
35 Nalbant	— 37 Emin yeri	= 119.58 00.04
5) 39 Köşklü noktasındaki cihetleme :		
39 Köşklü	— 35 Nalbant	= 256.62 36.55
	+ 9 No. lu aç	= <u>84.12 21.91</u>
39 Köşklü	— 33 Koç beylik	= 340.75 58.46
ve yine,		
39 Köşklü	— 35 Nalbant	= 256.62 36.55
	— 11 No. lu aç	= <u>50.18 54.00</u>
39 Köşklü	— 37 Emin yeri	= 206.43 82.55
	— 13 No. lu aç	= <u>104.50 68.54</u>
39 Köşklü	— 40 Eski mezar	= 101.93 14.01

6) 37 Emin yeri noktasının cihetlenmesi :

37 Emin yeri — 39 Köşklü	=	6.43 82.55
— 12 No. lu aç	=	<u>86.85 82.52</u>
37 Emin yeri — 35 Nalbant	=	319.58 00.03

ve yine,

37 Emin yeri — 39 Köşklü	=	6.43 82.55
+ 14 No. lu aç	=	<u>26.50 01.18</u>
37 Emin yeri — 40 Eski mezar	=	32.93 83.73
+ 16 No. lu aç	=	<u>45.07 18.68</u>
37 Emin yeri — 64 Anibal	=	78.01 02.41

7) 40 Eski mezar noktasındaki cihetlenme :

40 Eski mezar — 37 Emin yeri	=	232.93 83.73
+ 15 No. lu aç	=	<u>68.99 30.27</u>
40 Eski mezar — 39 Köşklü	=	301.93 14.00

ve yine,

40 Eski mezar — 37 Emin yeri	=	232.93 83.73
— 17 No. lu aç	=	<u>64.57 29.21</u>
40 Eski mezar — 64 Anibal	=	168.36 54.52
— 19 No. lu aç	=	<u>103.37 94.83</u>
40 Eski mezar — 217 Yel deęir.	=	64.98 59.69

8) 64 Anibal noktasındaki cihetlenme :

64 Anibal — 40 Eski mezar	=	368.36 54.52
— 18 No. lu aç	=	<u>90.35 52.11</u>
64 Anibal — 37 Emin yeri	=	278.01 02.41

ve yine,

64 Anibal — 40 Eski mezar	=	368.36 54.52
+ 20 No. lu aç	=	<u>51.08 71.02</u>
64 Anibal — 217 Yel deęir.	=	419.45 25.54
	=	<u>400.00 00.00</u>
64 Anibal — 217 Yel deęir.	=	19.45 25.54

Görölüyorki en son nokta olan (64) Anibal noktasının cihetlenmesinden çıkan semt (19.4525.54) dir. Buda evvelce kati ve malûm olarak verilen (64 Anibal — 217 Yel değirmeni) semtine müsavi olduğundan cihetlenme

neticesinde elde edilen semtler doğrudur.

Bu suretle yukarda bulunan kati ve muvazeneli semtler ve yine evvelce bulunan kati ve muvazeneli düz kenarlar kullanılmak şartıyla, (64) Anibal noktasının kati ve muvazeneli koordine değerleri 47 Numaralı sayfede hesaplanır ve hesapla bulunan değerlerin ; eskiden malûm ve kati olarak verilen (64) Anibal noktasının koordinatesine tamamen eşit olarak çıktığı görülür.

16 — Muvazeneden sonra (T) kûrrevî semtinin ve (S) kûrrevî kenarının bulunuşu :

a) Kati muvazeneden elde edilen ve kati düz koordine hesabında kullanılan (t) düz semtleri ; (T — t) mikdarlarıyla işlem yapılacak olursa (işaretler göz önünde tutulmak suretiyle) (T) kûrrevî semti elde edilir ve buda XI No. lu çizelgedeki (T) sütununa yazılır.

b) Kati muvazeneden sonra çıkan ve küçük (s) ile gösterilen kati düz kenarlardan ; (s : S = u) mikdarları çıkarılacak olursa kati ve muvazeneli kûrrevî (S) kenarları elde edilmiş olur. Ve buda Tablo XI de görüldüğü vechle ; aşağıdaki şekilde bulunarak Abrisin münasip yerine yazılır.



Kürrevî kenarların muvazeneden sonraki düz kenarlar
yardımıyla bulunuşunu gösterir çizelge

Kenar No.	Muvazenede Düz kenar s	Düzeltilme u	Muvazenede Kürrevî kenar $S = s - u$
47— 33	3.308864.10	— 3.60	3.308860.50
47—154	3.484941.80	— 4.00	3.484937.80
154— 47	3.484941.80	— 4.00	3.484937.80
154— 33	3.518549.70	— 3.75	3.518545.95
154— 35	3.327073.10	— 3.92	3.327069.18
35—154	3.327073.10	— 3.92	3.327069.18
35— 33	3.486304.80	— 3.52	3.485301.28
35— 39	3.484093.90	— 3.35	3.484090.55
35— 37	3.344159.30	— 3.38	3.344155.92
33— 39	3.194706.70	— 3.20	3.194703.50
33— 35	3.486304.80	— 3.52	3.486301.28
33—154	3.518549.70	— 3.75	3.518545.95
33— 47	3.308864.10	— 3.60	3.308860.50
37— 35	3.344159.30	— 3.38	3.344155.92
37— 39	3.415324.20	— 3.07	3.415321.13
37— 40	3.467923.30	— 2.92	3.467920.38
37— 64	3.401893.40	— 2.81	3.401890.59
39— 40	3.075765.10	— 2.89	3.075762.21
39— 37	3.415324.20	— 3.07	3.415321.13
39— 35	3.484093.90	— 3.35	3.484090.55
39— 33	3.194706.70	— 3.20	3.194703.50
40—217	3.326050.90	— 2.53	3.326048.37
40— 64	3.286044.00	— 2.63	3.286041.37
40— 37	3.467923.30	— 2.92	3.467920.38
40— 39	3.075765.10	— 2.89	3.075762.21
64— 37	3.401893.40	— 2.81	3.401890.59
64— 40	3.286044.00	— 2.63	3.286041.37
64—217	3.468663.00	— 2.42	3.468660.58
217— 64	3.468663.00	— 2.42	3.468660.58
217— 40	3.326050.90	— 2.53	3.326048.37

Tablo : X
Kati muvazeneden sonra kat'i koordine hesabı

Sembler : t	S. Sint = ΔY	S Cos-t = ΔX	Y' + ΔY = Y	X' + ΔX = X	Notlar	
154 Kuş T.	25.4599.71	3.518549.7	3.518549.7	- 27.963.76	4.517589.55	Kg Beylik 33
	- 41.2512.25	7.937705.3	7.698443.9	+ 2.859.27	+ 16.88.14	
	66.7111.96	3.458255.0	3.216983.6	- 25.104.49	4.519237.69	
47 Müdürü	225.4599.71	3.308864.1	3.308864.1	- 26.774.49	4.520403.03	Nalbant 35
	+ 86.6735.55	7.913858.2	7.757591.3	+ 1.670.00	- 1165.34	
	138.7864.16	3.222717.3	3.066465.4	- 25.164.49	4.519237.69	
33 Kp. beylik	266.7111.96	3.486304.8	3.486304.8	- 25.104.49	4.519237.69	Nalbant 35
	- 43.0662.14	7.559827.2	7.969329.6	- 1.112.07	- 2855.18	
	223.6449.82	3.046132.0	3.455634.0	- 26.216.56	4.516382.51	
154 Kuş T.	66.7111.96	3.327078.1	3.327078.1	- 27.963.76	4.517589.55	Köşkü 39
	+ 71.7761.08	7.915269.7	7.754652.3	+ 1.147.20	- 1207.05	
	138.4879.04	3.242342.8	3.081725.4	- 26.216.56	4.516382.50	
33 Kp. Beylik	2.236449.82	3.194706.7	3.194706.7	- 25.104.49	4.519237.69	Köşkü 39
	- 82.8991.37	7.904215.2	7.776136.7	+ 1.255.80	- 335.07	
	140.4758.45	3.098921.9	2.970843.4	- 23.848.69	4.518302.62	
35 Nalbant	236449.82	3.484093.9	3.484053.9	- 26.216.56	4.516382.50	Emin yeri 37
	+ 82.9786.73	7.890265.1	7.799234.3	+ 2.367.88	+ 1920.12	
	56.6236.56	3.274359.0	3.283328.2	- 23.848.68	4.518302.62	
39 Köşkü	256.6236.55	3.415324.2	3.415324.2	- 23.848.68	4.518302.62	Emin yeri 37
	- 50.1854.00	7.804147.3	7.997275.0	- 262.71	- 2588.81	
	206.4382.55	2.419471.5	3.413099.2	- 24.111.39	4.515713.81	
35 Nalbant	56.6236.55	3.344159.3	3.344159.3	- 26.216.56	4.516382.50	Eski Mz. 40
	+ 62.3563.49	7.979127.0	7.481044.0	+ 2.105.17	- 668.69	
	119.5800.04	3.323286.3	2.825223.3	- 24.111.39	4.515713.81	
39 Köşkü	206.4382.55	3.075765.1	3.075765.1	- 23848.68	4.518302.62	Eski Mz. 40
	- 104.5068.54	7.898100.0	7.481826.0	+ 1.190.05	- 36.12	
	101.9314.01	3.075565.1	1.557691.1	- 22.658.63	4.518266.50	
37 Eminyeri	64382.55	3.467923.3	3.467923.3	- 24.111.39	4.515713.81	Nalbant 64
	+ 26.5001.18	7.694269.4	7.939075.4	+ 1.452.76	+ 2552.69	
	32.9383.73	3.162182.7	3.406988.7	- 22.658.63	4.518266.50	
40 Eski Mz.	2.329383.73	3.286044.0	3.286044.0	- 22.658.63	4.518266.50	Nalbant 64
	- 64.5729.21	7.678259.3	7.944017.2	+ 921.09	- 1698.48	
	168.3654.52	2.964383.3	3.230061.2	- 21.737.54	4.516568.02	
37 Eminyeri	32.9383.73	3.401893.4	3.401893.4	- 24.111.39	4.515713.81	Nalbant 64
	+ 46.0718.68	7.973559.5	7.499669.5	+ 2.373.85	+ 854.21	
	78.0102.41	3.375452.9	2.931562.9	- 21.737.54	4.516568.02	
			- 21 737.54	4516568.02 Hesaplı bu		
			- 21 737.53	4516568.03 Mülumaları		
			Fark = 0.01	0.01 Metre		

Tablo: XI
A B R İ S
(Kati muvazeneden sonra yapılan düz cihetleme ve
düz kenarlarla hazırlanmıştır)

İstasyonlar	İstikametler	t Düz semt	T-t	U	T = t+(T-t) Kürevi semt	S = s+u Kürevi kenar
47 Mudurlu	39 Kç. beylik	138 . 7864 . 16	+0.24	3.60	138 . 7864 . 40	3 . 308860 . 50
	154 Kus Tepe	225 . 4599 . 71	+0.60	4.00	225 . 4600 . 31	3 . 484937 . 80
154 Kus Tepe	47 Mudurlu	25 . 4599 . 71	-0.61	4.00	25 . 4599 . 10	3 . 484937 . 80
	33 Kç. Beylik	66 . 7111 . 96	-0.35	3.75	66 . 7111 . 61	3 . 518545 . 95
	35 Nalbant	138 . 4873 . 04	+0.26	3.92	138 . 4873 . 30	3 . 327069 . 18
35 Nalbant	154 Kus Tepe	338 . 4873 . 04	-0.26	3.92	338 . 4872 . 79	3 . 327069 . 18
	39 Kç. Beylik	23 . 6449 . 82	-0.58	3.52	23 . 6449 . 24	3 . 486301 . 28
	39 Köşklü Çes.	56 . 6236 . 55	-0.38	3.35	56 . 6236 . 17	3 . 484090 . 55
	37 Emin yeri	119 . 5800 . 04	+0.13	3.38	119 . 5800 . 17	3 . 344155 . 92
33 Küç. beylik	39 Köşklü Çes.	140 . 7458 . 45	+0.18	3.20	140 . 7458 . 63	3 . 194703 . 50
	35 Nalbant	223 . 6449 . 82	+0.57	3.52	223 . 6450 . 39	3 . 486301 . 98
	154 Kus Tepe	266 . 7111 . 96	+0.34	3.75	266 . 7112 . 30	3 . 518545 . 95
	47 Mudurlu	338 . 7864 . 15	-0.23	3.60	338 . 7863 . 92	3 . 308860 . 50
37 Emin yeri	35 Nalbant	319 . 5800 . 03	-0.13	3.38	319 . 5799 . 90	3 . 344155 . 92
	39 Köşklü Çes.	6 . 4382 . 55	-0.45	3.07	6 . 4382 . 06	3 . 415321 . 13
	40 Eski Mz.	32 . 9383 . 73	-0.47	2.92	32 . 9383 . 26	3 . 467920 . 38
	64 Anibal	78 . 0102 . 41	-0.15	2.81	78 . 0102 . 26	3 . 401890 . 59
39 Köşklü Çes.	40 Eski Mz.	101 . 9314 . 01	+0.01	2.89	101 . 9314 . 02	3 . 075762 . 21
	37 Emin yeri	206 . 4382 . 55	+0.49	3.07	206 . 4383 . 04	3 . 415321 . 13
	35 Nalbant	256 . 6236 . 55	+0.37	3.35	256 . 6236 . 92	3 . 484090 . 55
	33 Kç. beylik	340 . 7458 . 46	-0.18	3.20	340 . 7458 . 28	3 . 194703 . 50
40 Eski Mz.	217 Yel Değ.	64 . 9859 . 69	-0.19	2.53	64 . 9859 . 50	3 . 326048 . 37
	64 Anibal	168 . 3654 . 52	+0.30	2.63	168 . 3654 . 82	3 . 286041 . 37
	37 Emin yeri	232 . 9383 . 73	+0.46	2.92	232 . 9384 . 19	3 . 467920 . 38
	39 Köşklü Çes.	301 . 9314 . 00	-0.01	2.89	301 . 9313 . 99	3 . 075762 . 21
64 Anibal	37 Emin yeri	278 . 0102 . 41	+0.15	2.81	278 . 0102 . 56	3 . 401890 . 59
	40 Eski Mz.	368 . 3654 . 52	-0.29	2.63	368 . 3654 . 23	3 . 286041 . 37
	217 Yel Değ.	19 . 4525 . 54	-0.47	2.42	19 . 4525 . 07	3 . 468660 . 58
217 Yel Değ.	64 Anibal	219 . 4525 . 54	+0.46	2.42	219 . 4526 . 00	3 . 468660 . 58
	40 Eski Mz.	264 . 9859 . 69	+0.19	2.53	264 . 9859 . 88	3 . 326048 . 37

Not :

Bu çizelgedeki (T-t) miktarları ile U = e miktarları birlikte hesaplanmış
oldukları (T-e) ve e çizelginden alınmıştır.