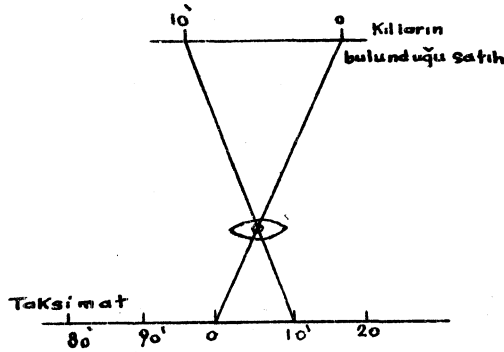


Birinci derece teodolitlerde kıraat ve dara tashihi

Yazan: Yüksek Mühendis
Muhiddin Aran

Malûm olduğu üzere taksimat çizgileri mikroskop ianesile büyü-
yütölerek, müş'irin ve çift kılların bulunduğu A - A sathı üzerine
teressüm ettiriliyor. (Çift kılların üzerinde bulunduğu tablayı) tam-
burla hareket ettirmek suretile taksimat çizgileri, veyalıutta müş'irle



Şekil 1

taksimat çizgisi arasınbaki mesafeyi tambur taksimatı cinsinden ölçebiliyoruz. Şimdi çift kıllardan birini, meselâ sol çift kılı 10 dakika taksimat çizgisine tatbik edelim. (Tambur 500 ze taksim edilmiştir.) Eger tamburu iki defa döndürmekle çift kıl tam 20 dakika taksimatının üzerine gelirse, bu takdirde tambur taksimatınban birinin kıymeti tam bir saniye olmuş olur. Bu suretile objektifin büyüttüğü iki taksimat çizgisi arasındaki aralık istenilen şartı haizdir. Eger objektifin taksimat dairesine olan mesafesini biraz dğıştirirsek, bu takdirde objektifin büyüttüğü taksimat

aralığı da değişecek, binnetice tambur ile ölçülen taksimat aralığı tam 1000 tambur taksimatını vermeyecektir. Her nekad ar objektifin daireye olan mesafesini değiştirmek suretile, taksimat aralıklarının 1000 tambur taksimatına müsavi olması temin mümkün isede, bu ameliye hayli zordur zaten sarsıntı ve hararetin tahavvülü ile objektif ile daire arasındaki mesafe değişebilir. Madamki her zaman tamburun 1000 taksimatını 10 dakikalık aralığa müsavi kılacak şekilde mikroskobu ayar etmek mümkün degildir; bu takdirde tambur taksimati cinsinden ölçtüğümüz kıymetleri saniyeye tahvil etmek için tamburun bir taksimatının saniye cinsinden kıymetini bilmemiz lâzımdır. Bunun için de 10 dakikalık taksimat aralığını tamburla ölçmek icap eder. Yalnız taksimat çizgileri birbirlerinden müsavi mesafelerde olmayup, sistematik ve gayri muntazam hataları ihtiva ettiklerinden, muhtelif taksimat aralıklarını ölçmek ve vasati almak, veyahutta (en iyisi) hatası malûm olan bir taksimat aralığını ölçmek lâzımdır. Yeni imâl edilmiş heman bütün âletlerde, hatası malûm olan normal aralıklar işaretlenmiştir. Şimdi mikroskop büyütmesini kontrol için; müş'ir normal aralığın takriben ortasına getirilir. Bunu müte'akip (faraza normal aralık O ile 10 arası olsun) sol çift kıl evvelâ sıfır taksimat çizgisine ve badehu aynı kıl, mikroskopta sıfırın sağında gözüken 10 dakika çizgisine tatbik edilir. Aynı emeliye on defa tekrar edilir. On defa bulunan (Sol-Sağ) farklarının vasatisini alırsak, (Sol-Sağ tafazulları arasında fazla fark olursa bir kaç defa daha tatbik etmek lâzımdır) 10 dakikalık faslaya nazaran büyüme hatasını bulmuş oluruz. İhtar: daranın işareti büyütmenin aksidir. Yani sağ nakıs sol dır. Bu sebeble çift kıllarla yapılan kıraat vasatilerini tashih için kullanılan $\left(\frac{t}{2} - K \right) \frac{d}{1000}$ düsturunda $d =$ büyütme hatası $=$ sol nakıs sağ dır. halbuki tek kılla yapılan rasdların tashihinde kullanılan daranın işareti sağ

nakıs sol dur. Eğer sol nakıs sağ tefazulu müsbet ise bu takdirde objektifin daire taksimatına olan mesafesi kısadır, ve bu sebeble taksimat aralığı hayali büyüktür. Şimdi büyütme hatasını ufaltmak istersek, objektifi daireden uzaklaştırmamız lâzımdır. Yalnız değişecek olan bu mesafe ancak milimetre içinde oynadığından çok dikkat etmek lâzımdır. Eğer objektifi daireden uzaklaştırırsak, bu sefer hayal çift kılların bulunduğu satıh üzerine gelmez yani taksimat çizgileri net görülmez. Netliği temin için de, okuleri objektife yaklaştırmak lâzımdır.

Mikroskop ayarının pratik olarak nasıl yapıldığını da öğrenelim; evvelâ okuler ileri, geri hareket ettirilerek kıllar net yapılır. Bunu müteakip mikroskobun vidaları gevşetilir, ve objektif borsu yavaşça döndürülerek kıllara doğru hareket ettirilir. Bu ameliyeye müteakip mikroskop hey'eti ummumiyesile birlikte, kıllar ve taksimat çizgileri tam net oluncaya kadar, ufki daireye yaklaşıdırılır. Eğer pu seferde mikroskobun büyütmesi azalırsa, yani sol nakıs sa ğtefaulü menfi bulunursa; bu takdirde objektif borusunu daireye yaklaştırmak lâzımdır. Sol nakıs sağ farkı azami ± 3 saniye oluncaya kadar zikredilen ameliye bir kaç defa tekrar edilir. ve nihayet gevşek duran vidalar çok dikkatle sıkıştırılır.

Mikroskop büyütme hatası her gün kontrol edilmelidir. Alletin her hangi bir sebeple sarsılması, ve tamburların karşılıklı ayarından sonra muhakkak surette mikroskobun büyütme hatasını kontrol etmek, ve yapılan bütün kıraatleri karneye yazmak lâzımdır.

Mikroskopların karşilikli ayarı;

Mikrometrelerin tarak müş'irleri arasında mevsul hattın, takriben taksimat dairesi merkezinden geçmesi lazımdır. Yani sıfır taksimat çizgisi, A mikroskobundaki tarak müşirinin tam ortasına getirilirse, B mikroskobunda 200 grad taksimat çizgisi de, tam tarak müşirinin ortasına gelmelidir. Biraz inhiraf görülürse, bu takdirde tarağı

hususî vadasıla icab eden istikamete hareket ettirmek lazımdır. Şimdi 0 ve 200 grad taksimat çizgilerinin, tam tarak müşirleri ortasında olduklarını kabul, ve her iki mikroskopta da, sol çift kılari 0 ve 200 taksimat çizgilerine tatbik edelim. Bunu müteakip (aynî zamanda iki çift kıl ortasının tam tarak müşirine geldiği zaman tamburun sıfırı göstermesini temin için, (çift iki kıl aralığın 8 dakika farz ediyoruz) tamburlari kollarından tutup geriye çekmek suretile, tam bir dakika okuyacak şekilde ayar edelim. Şimdi, eğer yapmış olduğumuz ameliye doğru ise; A mikroskobunda sol

Mikroskop			Mikroskop		
A			B		
So.	Sa.		So.	Sa.	
Taksimat	Taksimat	So-Sa	Taksimat	Taksimat	So-Sa
611	610	+ 1	616	614	+ 2
610	609	+ 1	615	613,5	+ 1,5
612	610,5	+ 1,5	615,5	614	+ 1,5
611	609	+ 2	617	615	+ 2
610,5	610	+ 0,5	616	616	± 0
609,0	609	± 0	617,5	617	+ 2,5
610,5	608	+ 2	616	615	+ 1,0
611	611	0	615	914	+ 1
612	611	+ 1	615	613	+ 2
611	610	+ 1	616	615	+ 1
$d_A = + 1,0^{\circ}$		+ 10,0	$d_B = + 1,45$		14,5
$d = \frac{\delta_A + \delta_B}{2} = + 1,22^{\circ}$					

çift kılın arasına her hangi bir taksimat, mesela, 20 grad taksimat çizgisi getirilirse, B mikroskobunda da 220 grad çizgisinin, tam sol çift kılın ortasına gelmesi, yani tamburda tam bir dakika okunması lâzımdır. Yalnız, aletde harici aynel merkezlik varsa, bu

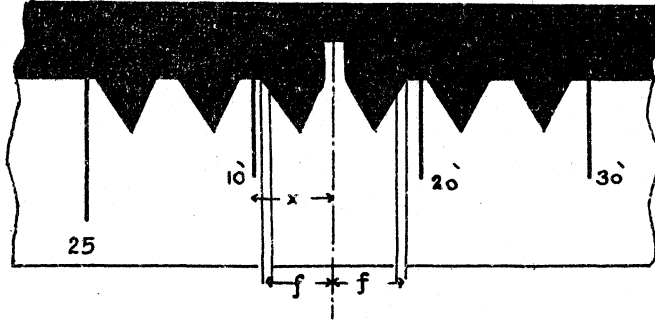
takdirde A ve B tanbur kiraatleri arasında, harici aynelmerkezliğin azami mikdarı olan ε_m (takriben $5'$) kadar bir fark görülebilir. Yani $A_k - B_k - 200 = \delta + \varepsilon_m$, $\delta =$ mikroskopların karşılıklı ayarlarında mevcut olabilen sabit bir fark; (A_k) = A mikroskobunda sol çift kılın kiraati, $B_k =$ B mikroskobunda sol çift kılın kiraatıdır.

İhtar: Tanburun, ruyet sahasında, muayen bir fasılada devrini temin eden yivler kontrol edilmiştir. Bu sebeble, tarak müş'iri ruyet sahası vasatından uzakda ise, kontrol edilmemiş, yivlerle tanbur ledvir ettirileceğinden, mümkün mertebe tarak müş'irini ruyet sahası vasatından ayırmamak lâzımdır.

Kıraat: İki çift kılla mücehhez mikroskopa kiraat yapmak için, yukarda da zikr olunduğu gibi, evvela iki çift kılın ortası tarak müş'irine geldiği zaman, tanbuların sıfırı göstermesini temin etmelidir. Bunun için mikropların karşılıklı vaziyetleri kontrol edilirken (çift iki kıl aralığı 8 dakika olan aletlerde.) Sol çift kıl tarak müş'irinin ortasına getirilmiş olan daire taksimat çizgisine tatbik ettikten sonra, tanburu tam bir dakika gösterecek şekilde ayar etmelidir. Böylece ayar edilmiş olan tanburu; artış istikame-tinde, yani kıllar sola gidecek şekilde dört dakika döndürürsek, tanbur taksimatı 500 olduğundan tanbur sıfıra veya 500 ze geldiği zaman çift iki kılın mevhnım ortasında, tarak müş'irine intibak etmiş olur. Eğer çift iki kılın arası 7,5 dakika, ve tanbur taksimatı takriben (500, ise bu takdirde, sol çift kıl tarak üzerinede iken tanburu 1,25 dakika gösterecek şekilde ayar etmek lâzımdır.

En küçük daire taksimatı 10 dakikadır. Tanbur 500 ze taksim edimştir. çift kılların arası 8 dakikadır. Eğer dara yoksa, bu takdirde tanburu iki defa devr ettirirsek, kıllar bir taksimat çizgisinden diğerine gelir.

Simdi tarak mü'irile solundaki taksimat çizgisi arasındaki (X) aralığını ölçmek için, sol çift kıl, mü'irin solundaki taksimata ve sağ kıl sağındaki taksimata ikişer defa tatbik olunur. Demekki (X) mesafesi bir defa sol çift kıl kıraatı ile bir defada sağ çift kıl kıraat ile bulunabiliyor. Çift kılların aralığına $2f$ dersek, normal vaziyette; Yani tanbur sıfırı gösterdiği zaman, çift kılların (Tanbur taksimati cinsinden ölçülen) tarak mü'irine olan mesafeleri de f dir



Şekil 2

Sol çift kılın, solundaki taksimat çizgisine tatbikile tanburda okunan kıraatı l , ve sağ çift kılın, sağındaki taksimata tatpikile yapılan kıraatı de r ile gösterirsek. $t = 1000''$ dir.

1) Sol kıraatden bulunan $X_1 = f + l$

Sağ « « $X_2 = t - (f + \frac{t}{2} - r) = r - f + \frac{t}{2}$

Bu iki kiymetin vasatisini alırsak;

$$X = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{l + r + \frac{t}{2}}{2}$$

Mikroskop büyütmesi tam ayar edilmişse, bu takdirde $l = 35''$, $r = 335''$ olduğuna göke; $X = \frac{335 + 35 + 500}{2} = 435''$ (şekil 2) ve nihai mikroskop kıraatı $25.814' 35''.00$ olur.

Eğer mikroskopların büyütme hatası varsa, yani tanburun (tanbur taksimatı saniyeyi göstermiyorsa) 1000 taksimatı 1000 saniyeye takabül etmeyüp $1000 + \delta$ veya $t + \delta$ tanbur taksimatı t saniyeyi gösterirse; t tanbur taksimatı $t - \delta$ saniyeyi veya:

$$1 \text{ Tanbur taksimatı} = (1 - \frac{\delta}{t}) \text{ saniye dir.}$$

Mademki tanburun bir taksimatı tam bir saniyeyi göstermiyor. O halde, tamburda okuduğumuz, sol ve sağ kıraatlerle elde edilen X_1, X_2 kıymetlerini saniyeye tahvil etmemiz lâzımdır.

Tashih edilmiş kıymetler:

$$\text{Sol kıraatle; } X_1 = f + l (1 - \frac{\delta}{t})$$

$$\text{Sağ « } X_2 = t - [-(\frac{t}{2} + r - \frac{t}{2})] (1 - \frac{\delta}{t})$$

Bu iki ifadeyi islah eder' ve vasatı alırsak:

$$X = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{l + r + \frac{t}{2}}{2} + \left(\frac{t}{2} - \frac{l + r + \frac{t}{2}}{2} \right) \frac{\delta}{t}$$

Misal; $\delta = + 2''$, $l = 36$; $r = 334$; $t = 1000$

Tashih edilmiş kıraat:

$$X = \frac{36 + 334 + 500}{2} + \left(500 - \frac{36 + 334 + 500}{2} \right) \frac{2}{1000}$$

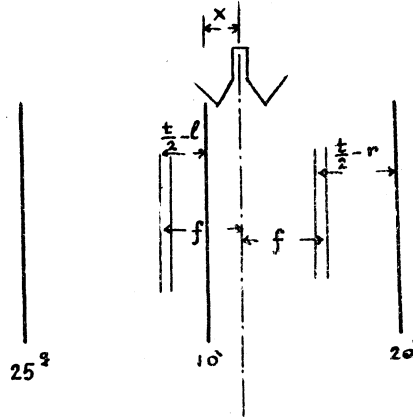
$$X = 435'' + 0,13'' = 435'',13$$

Mikroskpdada okunan tam grad 25 ve tam dakika 10' olduğundan, kıraat neticesi $25'' , 14 \ 35.13$ dir. Yukarıdaki düstürden şu anlaşıyor.

Eğer çift iki kıl on dakikayı gösteren iki taksimat çizgisi arasında ise, sol kılı solundaki, sağ kılı sağındaki taksimata

tatbikle elde edilen kıratlere 500' ilave ile vasati alınır' bu vasatiye düstürün ikinci haddi ilave edilirse hakiki saniye kıraatı bulunmuş olur.

2) Şimdi mü'şir, sol taksimata bir ile dört dakika arasında yakın olsun. yine sol çift kıl mü'şirin solundaki ve sağ çift kıl sağındaki taksimata tatbik edilirse x için iki kıymet bulunur.



Şekil 3

Sol kılla $X_1 = f - \left(\frac{t}{2} - l\right)$

Sağ « $X_2 = t - \left[\left(\frac{t}{2} - r\right) + f\right]$

Büyütlme hatası yoksa: $X = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{l + r}{2}$ olur.

Misal: $l = 290, r = 90, X = \frac{290 + 90}{2} = 190,0$

Kıraat .. 25°, 11' 90".00

Büyütlme hatası varsa;

Tashih edilmiş kıymetler;

Sol kıraatle: $X'_1 = \left(f - \frac{t}{2} + l\right) \left(1 - \frac{\delta}{t}\right)$

Sağ « $X'_2 = t - \left[t - \left(\frac{t}{2} + r - f\right)\right] \left(1 - \frac{\delta}{t}\right)$

$$\text{Vasatı alırsak: } X = \frac{X'_1 + X'_2}{2} = \frac{1+r}{2} + \left(\frac{t}{2} - \frac{1+r}{2} \right) \frac{\delta}{2}$$

$$\text{Misal: } \delta = + 2'', 1 = 290, r = 90$$

$$X = \frac{290 + 90}{2} + \left(500 - \frac{290 + 90}{2} \right) \frac{2}{1000} = 190 + 0,62 = 190'.62$$

Kat'i. Kıraat 25, 11 90, 62

Demeki; tarak müş'iri daire taksimatının 1 — 4 dakika sağında olursa yine mü'irin solundaki taksimata sol çift kıl ve sağındaki taksimata sağ çift kıl tatbik edilirse, sol ve sağ kıraatlerinin vasatı matlup kıraattır. ve esas dara düsturu caridir.

2a) Yine müş'ir taksimatın sağında olsun. Fakat bu sefer, sol çift kılı müş'irin solundaki 10' dakika taksimatına tatbik etmeyüp, sol çift kılın solundaki 25 grad taksimatına ve sağ çift kılı da sağındaki taksimat çizgisine tatbik edelim. Büyütme hatası yoksa:

$$\text{Sol kılla } X_1 = \left(1 + f + \frac{t}{2} \right) - t$$

$$\text{Sağ « } X_2 = t - \left[\left(\frac{t}{2} - r \right) + f \right]$$

$$X = \frac{X_1 + X_2}{2} = 1 + r$$

Büyültme hatası varsa:

Tashih ebilmiş kıymetler:

$$\text{Sol kılla } X'_1 = \left(1 + f + \frac{t}{2} \right) \left(1 - \frac{\delta}{t} \right) - t$$

$$\text{Sağ « } X'_2 = t - \left[t - \left(\frac{t}{2} + r - f \right) \right] \left(1 - \frac{\delta}{t} \right)$$

Vasatı alırsak:

$$X = X'_1 + X'_2 = \frac{1}{2} \left(1 - r + \frac{t}{2} - t - (1+r) \frac{\delta}{t} \right) = \frac{t}{2} - \left(\frac{1+r}{2} \right) \frac{\delta}{t}$$

Netice, eğer umumi kaide hilafına yani; sol kıl müş'irin solundaki ve sağ kıl müş'irin sağındaki taksimatlara tatbik edilmezse, esas dara düsturu değişiyor. Yani bu vaziyette, sol ve sağ kıraatlerin vasatısı matlup kırkattır, fakat dara tashihi için kıraat 500 den tarh edilmiyor.

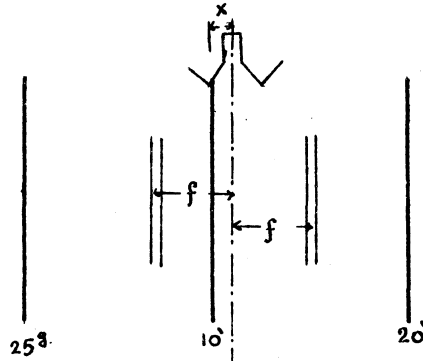
Halbuki 9 numaralı mecmuada, sol çift kılın, müş'irin solundaki taksimata değil, kılın solundaki taksimata tatbikının doğru olduğu iddia olunmaktadır. Yukarıda verilen riyazi izahata nazaran bu mecmuda serd edilmiş olan fikrin yanlış olduğu anlaşılmıştır.

Binaenaleyh bundan böyle daima mü'irin solundaki taksimata sol kılı, sağındaki taksimata da sağ çift kılı tatbik etmek lâzımdır. Bu suretle hem tanbur az hareket ettirilmiş olur, hem de dara taşih düsturu olan $K + (500 - K) \frac{\delta}{t}$ değişmez.

Misal; $\delta = + 2''$, $l = 290$, $r = 90$

$$x = \frac{292 + 90}{2} \left(\frac{292 + 90}{2} \right) \frac{2}{1000} = 191,00 - 0,38 = 190.62$$

Kıraat $25^s 11' 190.62$



Şekil 4

3) Tarak müş'iri taksimat çizgisini (0 — 1') dakika kadar sağında ise; bu takdirde yine sol kıl müş'irin solundaki ve sağ kıl da, sağındaki taksimata tatbik edilir;

Büyütme hatası yoksa;

$$\text{Sol kıldan } X_1 = f - \left(\frac{t}{2} - 1\right)$$

$$\text{Sağ « } X_2 = t - \left[\frac{t}{2} + f + \left(\frac{t}{2} - r\right)\right] = t - (t + f - r)$$

$$\text{Vasati: } X = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{l + r - \frac{t}{2}}{2}$$

Büyütme hatası varsa:

Tashih edilmiş kıymetler;

$$\text{Sol kıl kıymeti } X'_1 = \left(f - \frac{t}{2} + 1\right) \left(1 - \frac{\delta}{t}\right)$$

$$\text{Sağ « « } X'_2 = t - (t + f - r) \left(1 - \frac{\delta}{t}\right)$$

Vasati alınır:

$$X = \frac{X'_1 + X'_2}{2} = \frac{l + r - \frac{t}{2}}{2} + \left(\frac{t}{2} - \frac{l + r - \frac{t}{2}}{2}\right) \frac{\delta}{t}$$

Misal: $\delta = + 2''$, $l = 165$, $r = 465$

$$X = \frac{165 + 465 - 500}{2} + \left(500 - \frac{165 + 465 - 500}{2}\right) \frac{2}{1000} = 65,87$$

Kıraat; 25^g. 10 65. 87

Demekki tarak müş'iri (0 — 1) dakika kadar taksimatın sağında ise, bu takdirde sol ve sağ kıraatler mecmuundan 500 çıkarılırsa istenilen kıraati bulmuş oluruz. Ve dara düstüru yine aynıdır.

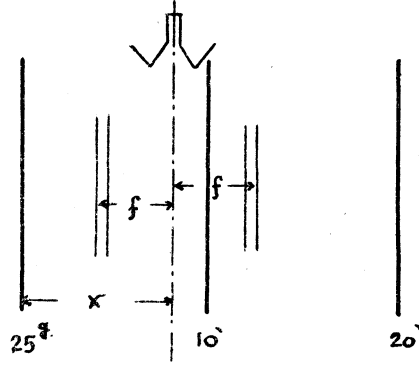
4) Müş'ir taksimat çizgisinin solunda ise, yine sol çift kıl müş'irin solundaki ve sağ çift kıl müş'irin sağındaki taksimata tatbik edilirse;

a) Büyütme hatası yoksa;

Sol kılla. $X_1 = f + l$

Sağ « $X_2 = t - (f - r) = t + (r - f)$

$$\text{Vasati } X = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{l + r + t}{2}$$



Şekil 5

b) Büyütemk hatası varsa:

Tashih edilmiş kıymetler:

$$\text{Sol kulla } X'_1 = (f + l) \left(1 - \frac{\delta}{t}\right)$$

$$\text{Sad « } X'_2 = t - (f - r) \left(1 - \frac{\delta}{t}\right)$$

$$\text{Vasati } X = \frac{X'_1 + X'_2}{2} = \frac{l + r + t}{2} + \left(\frac{t}{2} - \frac{l + r + t}{2}\right) \frac{\delta}{t}$$

Misal: $\delta = + 2''$, $l = 450$, $r = 250$

$$X = \frac{450 + 250 + 1000}{2} + \left(500 - \frac{450 + 250 + 1000}{2}\right) \frac{2}{1000} = 850 - 0,70 = 849'' .30$$

Kıraat: $25^{\circ} 08' 49'' .30$

İhtar: Eğer müş'ir 20 dakika taksimat çizgisine (0—1) dakika yakın ise, bu takdirdk, so kılı solundaki 10 dakika taksimatına tatbik için tanbur bir defa fazla çevireceğimizden:

$$X = \frac{l+r+t+\frac{t}{2}}{2} \quad \text{olur.}$$

Hülasa: Müş'irin solundaki taksimata sol çift kıl ve sağınbaki taksimata, sağ çift kıl tatbik edilir ve kıraat olunan tambur kıymetleri vasatileri alınır, daima aşağıda yazılı esas dara düsturu caridir:

$$A + X + \left(\frac{t}{2} - X\right) \frac{\delta}{t}$$

A = Tam grad ve dakika kıraati;

X = Tarak müş'irinin, solundaki taksimat çizgisine olan tambur taksimat cinsinden mesafesi:

$$t = 1000$$

1) Tambur sıfırda iken sol ve sağ çift kıl iki taksimat çizgisi

arasında ise: $X = \frac{l+r+\frac{t}{2}}{2}$

2) Müş'ir taksimat çizgisinin sağında ve sol çift kıl bu taksimatın solunda ise (tambur sıfırda iken) $X = \frac{l+r}{2}$

2 a) Müş'ir taksimat çizgisinin (0 — 1) dakika kadar sağında ise (bu vaziyet taraklardan anlaşılabilir) $X = \frac{l+r-\frac{t}{2}}{2}$

Eğer çift kılların arası (7,5) dakika ise (0—1,25) kadar müş'ir taksimatın sağında ise yine: $X = \frac{l+r-\frac{t}{2}}{2}$

3) Müş'ir taksimat çizgisinin bir az solunda ise, yani sağ çift kıl, bu taksimatın sağında ise; $\frac{l+r+t}{2}$

