KAYBOLMUŞ NİRENGİ NOKTALARININ YENİDEN BULUNMASI

Yazan : Hayati BALKAN
Yzb. Yük. Müh.

Memleketimizdeki daima gelişen ve artan çeşitli mikyastaki harita ihtiyaçlarının karşılanması mevzuunda göze batacak derecede güçlükler ortaya çıkaran husus, muhakkakki muhtelif derecedeki memleket nirengi noktalarımızın çeşitli sebeplerle kaybolmuş bulunmalarıdır. Bu şekilde olan ve çoğunluğu teşkil eden nirengi noktalarımızın bir taraftan kayboluş sebepleri aranarak bunları önliyecek tedbirlerin alınması icap ederken, diğer taraftan bunların tekrar istifade edilir hale getirilmeleri için, yeniden ihyaları icap etmektedir. Bu arada yalnız yer üstü işareti ile değil yer altı röperleri ilede kaybolmuş nirengi noktalarına rastlamak mümkündür. İşte yer altı röperleri ile kaybolmuş bir nirengi noktasının bilhassa hassasiyetine halel getirmeden tekrar bulunmasında şayet noktanın protokolunda onu yeniden bulmamıza yarıyacak kat'i ölçüler mevcut değil ise, trigonometrik bir usulle nokta bulma mecburiyeti hasıl olur.

Her ne kadar noktanın bulunması icap eden yer civarında alet kurup yapılacak rasatları elde mevcut eski rasatlarla mukayese ile ve birçok defa alet yerini değiştirmek suretiyle kaybolmuş noktayı aramak akla gelebilirsede, böyle bir usulle netice elde edileceğini sanmak fazla emeğe rağmen doğru olmaz. Hem noktanın hangi hassasiyetle bulunduğu bilinmediği gibi birçok hesap ve muvazeneden sonra değerleri tesbit edilmiş bir nirengi noktasının yerini bu suretle elde etmek müsbet bir ilim kolu olan haritacılıkta mevzubahis olamaz.

Nirengi nokta protokollarımız ekseriya kesin ölçülerle noktamızı sigorta edebileceğimiz tavsilâtın mevcut olmaması sebebiyle bize, birkaç kısa mesafe ölçüsü ile aradığımız kaybolmuş noktamızı verebilme imkânından mahrumdur. Trigonometrik olarak meselenin çözümü için üç ayrı yoldan hareket etmek mümkündür.

1 — Geriden kestirme,

2 — Açı mukayesesi,

3 — Linear interpolasyon.

1 — Geriden kestirme :

Aranılan nirengi noktasının bulunması icap eden yere mümkün olduğu kadar yakın olarak seçilmesine çalışılacak bir yardımcı nokta üzerinde âlet kurulup en az üç, kontrol bakımından dört istikamete yapılacak rasatlarla yardımcı noktamızın koordinelerinin geriden kestirme usulü ile tayini ve bulunan değerlerle aranılan noktanın koordinelerinden iki nokta arasındaki istikamet ve mesafenin tayini yoludur. Bu kabil bir hesap yolu fazla zaman alıcıdır. ve nokta tayininde sık sık kullanıldığından meslek personelince malûmdur.

Bu hesap yolu yanında bahsi geçen diğer iki usulün burada tafsilâtlı olarak ele alınmasındaki sebep, bunların daha az emek sarfı ve zaman kaybı ile bize kat'i netice elde etmede daha faydalı olabilecekleri mülahazasıdır.

2 — Açı Mukayesesi :

Bu usul ile yapılacak hesaplar için aranan noktanın eski ölçü karnesinin mevcudiyeti, buradaki eski rasatlardan istifade edileceğinden ve ayrıca mümkünse muhite muntazam dağılmış ve yeri belli üç komşu nirengi noktasına olan istikamet açıları ve mesafelerinin bilinmesi icap eder. Arşivde hazır olan bu değerlerin araziye çıkmadan önce toplanması herhalde bir külfeti icap ettirmiyecektir. Aksi halde lüzumlu değerler koordineler vasıtası ilede hesaplanabilirler. (Şekil — 1 de).

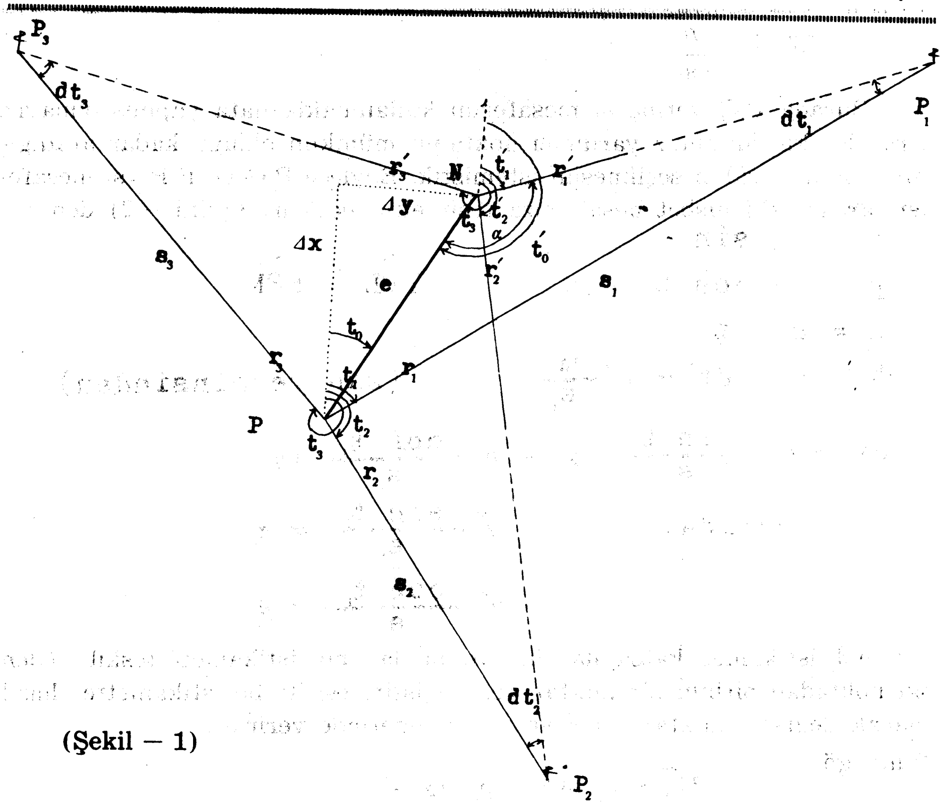
P aranılan, N alet kurulan nokta

r_1 eski, r_1' yeni rasatlar

e âlet kurulan yardımcı noktadan aranılan noktaya mesafe

t_0' " " " " " " istikamet açısı.

r_1 ler ile r_1' ler arasındaki fark :



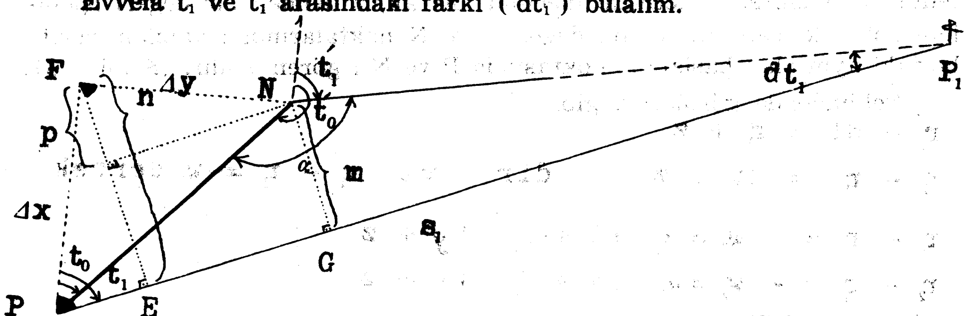
(Şekil — 1)

a — P ve N 'in yer farkından,

b — Sıfır istikameti dönüklüğündendir.

Âlet N noktası üzerine kurulup, eski rasatları da mevcut üç istikamete rasat yapıldıktan sonra α ve e değerlerinin hesabı sonuna kadar yerinde kurulu bırakılır.

Evvelâ t_1 ve t_1' arasındaki farkı (dt_1) bulalım.



(Şekil — 2)

$$\widehat{dt_1} = \frac{m}{s_1}$$

Burada P_1G yerine s_1 mesafesini kullanmakla hata yapmış olmayız, zira alet kurduğumuz yardımcı noktanın mümkün olduğu kadar aradığımız noktaya yakın seçilmesini istemiştik. Böylece P_1G ile $P_1P = s_1$ mesafeleri arasındaki nisbet hesabımıza tesir etmiyecektir. (Şekil — 2) den :

$$n = \Delta x \sin t_1$$

$$p = \Delta y \cos t_1 \quad , \qquad \widehat{FPE} = \widehat{EFN}$$

$$m = n - p$$

$$t_1' - t_1 = dt_1^{cc} = \varrho^{cc} \frac{m}{s_1} \qquad \text{(saniye cinsinden)}$$

$$dt_1^{cc} = \varrho^{cc} \frac{\sin t_1}{s_1} \Delta x - \varrho^{cc} \frac{\cos t_1}{s_1} \Delta y$$

burada: $\varrho^{cc} \frac{\sin t_1}{s_1} = \alpha_1$

$$- \varrho^{cc} \frac{\cos t_1}{s_1} = \beta_1$$

α ve β_i istikamet katsayılarıdır. ve bunlar bir istikameti teşkil eden iki noktadan birinin bir miktar yer değiştirmesi ile bu istikamette hasıl olacak değişme miktarının x ve y istikametinde verirler.

Buna göre : $dt_1^{cc} = \alpha_1 \Delta x + \beta_1 \Delta y$

Ayni işlemi diğer istikametler içinde yaparsak :

$$dt_2^{cc} = \alpha_2 \Delta x + \beta_2 \Delta y$$

$$dt_3^{cc} = \alpha_3 \Delta x + \beta_3 \Delta y$$ elde edilir.

Şayet, istikamet açılarını işe sokmadan yapılan rasatlarla bu iş halledilmek istenirse, cihetleme mechulü olarak, z denilen bir değeri işlemlere sokmak icap ederki, bu değer P ve N noktalarından yapılan rasatlardaki ayni olan başlangıç noktasında P ve N i gören açıdır. (Şekil — 3)

Şeklindende görüleceği gibi :

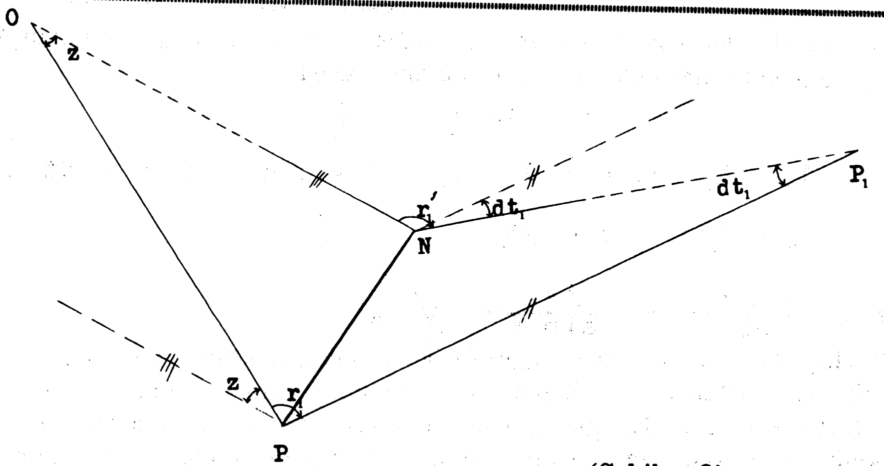
$$r_1' - dt_1 = r_1 + z$$

$$r_1' - r_1 = dt_1 + z \qquad \text{dir. ve } r_1' - r_1 = -w_1 \text{ dersek}$$

$$r_1' - r_1 = - w_1 = \alpha_1 \Delta x + \beta_1 \Delta y + z$$

$$r_2' - r_2 = - w_2 = \alpha_2 \Delta x + \beta_2 \Delta y + z$$

$$r_3' - r_3 = - w_3 = \alpha_3 \Delta x + \beta_3 \Delta y + z$$



(Şekil — 3)

(0 noktası, P_1 noktalarından herhangi biride olabilir.)

İstikamet farklarını ifade eden bu eşitliklerden :

$$\alpha_1 \; \Delta x + \beta_1 \; \Delta y + z + w_1 = 0$$
$$\alpha_2 \; \Delta x + \beta_2 \; \Delta y + z + w_2 = 0$$
$$\alpha_3 \; \Delta x + \beta_3 \; \Delta y + z + w_3 = 0$$

olarak

üç bilinmiyenli üç denklem elde etmiş oluruz. Birinci denklemi ikinci ve üçüncüden çıkartarak :

$$(\alpha_2 - \alpha_1) \; \Delta x + (\beta_2 - \beta_1) \; \Delta y + (W_2 - w_1) = 0$$
$$(\alpha_3 - \alpha_1) \; \Delta x + (\beta_3 - \beta_1) \; \Delta y + (w_3 - w_1) = 0$$

İki bilinmiyenli iki denklem elde edilir.

Bunlarda :

$$\alpha_2 - \alpha_1 = \Delta \alpha_2 \qquad \beta_2 - \beta_1 = \Delta \beta_2$$
$$\alpha_3 - \alpha_1 = \Delta \alpha_3 \qquad \beta_3 - \beta_1 = \Delta \beta_3$$
$$w_2 - w_1 = \Delta w_2$$
$$w_3 - w_1 = \Delta w_3$$

olarak yerine konulursa

$$\Delta \alpha_2 \; \Delta x + \Delta \beta_2 \; \Delta y + \Delta w_2 = 0$$
$$\Delta \alpha_3 \; \Delta x + \Delta \beta_3 \; \Delta y + \Delta w_3 = 0$$

elde edilir ve buradan

$$\Delta y = \frac{\Delta \alpha_2 \; \Delta w_3 - \Delta \alpha_3 \; \Delta w_2}{\Delta \alpha_3 \; \Delta \beta_2 - \Delta \alpha_2 \; \Delta \beta_3}$$

$$\Delta x = \frac{\Delta \beta_3 \; \Delta w_2 - \Delta \beta_2 \; \Delta w_3}{\Delta \alpha_3 \; \Delta \beta_2 - \Delta \alpha_2 \; \Delta \beta_3}$$

Bu suretle elde edilen Δx ve Δy değerlerinden, aranılan noktadan âlet kurulan yardımcı noktaya olan istikamet açısı :

$$tg\ t_0 = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

dır.

$$\alpha = t'_0 - t'_1 = t_0 \mp 200 - t'_1 = t_0 \mp 200 - (t_1 + dt_1)$$

$$\alpha = t_0 - t_1 \mp 200 - dt_1$$

$$e = \frac{\Delta x}{\cos t_0} = \frac{\Delta y}{\sin t_0} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Böylece hesaplanan açı ve mesafe ile aranılan noktanın yeri hassas olarak tayin edilmiş olur. Şimdi âlet, bulunmuş olan noktamız üzerine kurularak eski rasatlarımızı tekrarladığımızda, ancak birkaç saniyeyi bulabilecek farklar görülecektir. Bunları, aletin veya ölçü metodunun değişmesinde aramak doğru olur. Dikkat edilecek husus, aksi istikamette bir tayinin yapılmaması olup buda kendini rasatlardaki daha büyüyen farklar olarak gösterir.

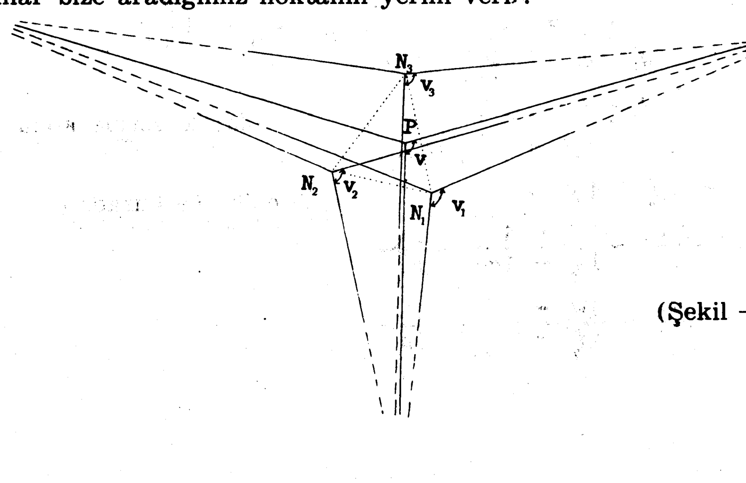
Buraya kadar izah edilen hesapları bir araya toplıyan bir klişe teklifi ilişiktedir.

3 — Linear interpolasyon :

Zamanımızda daha ziyade buzul kütlelerinin hızlarını tayinde kullanılan bir metot olmakla beraber, birçok defalar kaybolmuş nirengi noktalarının tekrar bulunmasında kullanılmıştır.

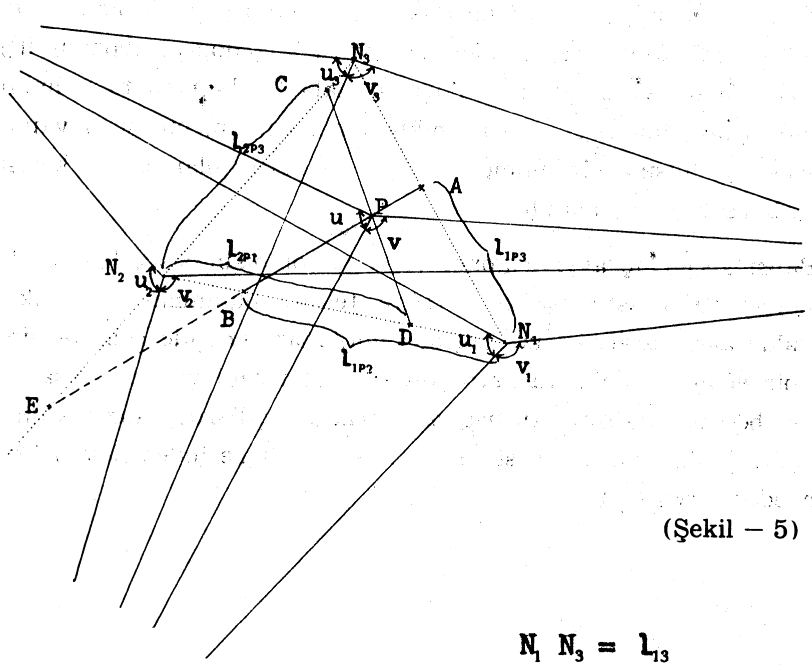
Hesabının çok az ve hesap cetveli ile çok basitce yapılabilmesine mukabil arazide diğer metotlara nazaran fazla ölçü yapılmasını icap ettirir.

Aranılan nokta civarında üç yere âlet kurularak üç istikamet arasındaki açılar ölçülür. Elimizde mevcut eski açı değerleri ile yeni bulduğumuz değerlerin değişme miktarları arasında yapılacak linear interpolasyonlar bize aradığımız noktanın yerini verir.



(Şekil — 4)

Şekil — 4 dende görüleceği üzere, âlet aranılan P noktası civarında bir üçgen teşkil edecek şekilde üç yardımcı (N_i) nokta üzerine kurularak muhite mümkünse muntazam olarak dağılmış üç istikamete rasat yapılır. Bu istikametler arasında bulunacak açılar v_1, v_2, v_3, u_1, u_2 ve u_3, diğer taraftan elimizde mevcut ayni istikametler arasındaki eski açılar v ve u olsunlar.



(Şekil — 5)

$$N_1 N_3 = l_{13}$$
$$N_1 N_2 = l_{12}$$
$$N_2 N_3 = l_{23}$$

Evvelâ v_1 açılarını ele alalım. v_1, v_2 ve v_3 açılarından en büyüğünün ölçüldüğü nokta, interpolasyonumuz için tepe noktasıdır.

$$\frac{l_{13}}{v_3 - v_1} = \frac{l_{1P3}}{v - v_1} \quad , \quad l_{1P3} = \frac{v - v_1}{v_3 - v_1} \, l_{13} \qquad \text{ve}$$

$$\frac{l_{12}}{v_2 - v_1} = \frac{l_{1P2}}{v - v_1} \quad , \quad l_{1P2} = \frac{v - v_1}{v_2 - v_1} \, l_{12}$$

diğer u_i açıları ile:

$$\frac{l_{12}}{u_1 - u_2} = \frac{l_{2P1}}{u - u_2} \quad , \quad l_{2P1} = \frac{u - u_2}{u_1 - u_2} \, l_{12} \qquad \text{ve}$$

$$\frac{l_{23}}{u_3 - u_2} = \frac{l_{2P3}}{u - u_2} \quad , \quad l_{2P3} = \frac{u - u_2}{u_3 - u_2} \, l_{23}$$

Bulunan l_{ipi} mesafelerinden A, B, C ve D noktaları tayin edilmiş olur. A ile B yi ve C ile D yi birleştirmekle aradığımız kaybolmuş noktanın üzerlerinde bulunması icap eden iki doğrultu elde etmiş oluruz. İki doğrultunun kesim noktası aranılan nokta olup bunu üçüncü bir doğrultu ile kontrol mümkündür. Elde edilen AB veya CD doğrultularının üçgenin üçüncü kenarını kestikleri noktaları (mesalâ E) bulmak ta mümkün olmakla beraber bunun ekseriya uzakta çıkmasından, bu işlem yapılmıyabilinirde. Bu husus göz önüne alınarak mümkün olan yakın kesişmeler aranmalı ve hesaplanmalıdır.

Bahsi geçen üç ayrı trigonometrik metot dışında kaybolmuş bir nirengi noktasının astronomik olarakta tekrar bulunması mümkündür. Bu usulde âlet kuracağımız yardımcı noktadan, arazide belli ve nirengisi dikili bir veya iki noktaya astronomik semt tayini yapılır. Rasat ve hesabı ile beraber bahsedilen trigonometrik metodlardan fazla vakit alan bu usulün kullanılması, işe semt tayinininde girmesinden dolayı ekseriya tercih edilmemektedir.

Kaybolmuş nirengi noktalarının tekrar bulunması.

Formüller :

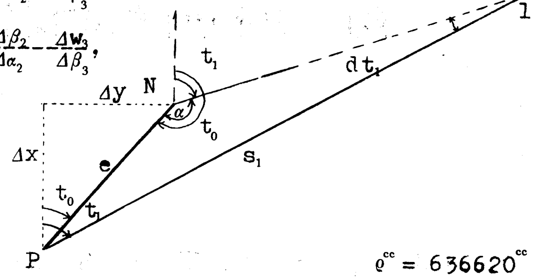
$$\Delta y = \frac{\Delta\alpha_2\,\Delta w_3 - \Delta\alpha_3\,\Delta w_2}{\Delta\alpha_3\,\Delta\beta_2 - \Delta\alpha_2\,\Delta\beta_3},$$

$$\Delta x = \frac{\Delta\beta_3\,\Delta w_2 - \Delta\beta_2\,\Delta w_3}{\Delta\alpha_3\,\Delta\beta_2 - \Delta\alpha_2\,\Delta\beta_3},$$

$$tg\ t_0 = \frac{\Delta y}{\Delta x},$$

$$\alpha = t_0 - t_1 \mp 200^g - dt_1$$

$$e = \frac{\Delta x}{\cos t_0} = \frac{\Delta y}{\sin t_0}$$



$\varrho^{cc} = 636620^{cc}$

Aranılan Nokta P	İstifade edilen noktalar P_i		
....	1............	2............	3............
Aranılan noktadan t_i			
s_i			
eski rasatlar r_i			
yeni rasatlar r_i			
$(r_i - r_i)^{cc} = w_i^{cc}$			
* $\alpha_i = \frac{\varrho^{cc}\sin t_i}{s_i}$			
* $\beta_i = \frac{\varrho^{cc}\cos t_i}{s_i}\cdot(-1)$			

$\Delta w_2^{cc} = w_2 - w_1$		$\Delta w_3^{cc} = w_3 - w_1$	
$\Delta\alpha_2 = \alpha_2 - \alpha_1$		$\Delta\alpha_3 = \alpha_3 - \alpha_1$	
$\Delta\beta_2 = \beta_2 = \beta_1$		$\Delta\beta_3 = \beta_3 - \beta_1$	
** Δx = ———— = ..,..m.		** Δy = ———— = ...,m	
*** Δx		$dt_1^{cc} = \alpha_1\,\Delta x - \beta_1\,\Delta y$	
Δy		dt_1^{cc} = = ...^{cc}	
tg t_0		$t_0 \mp 200^g$	
sin t_0		$- t_1$	
cos t_0		$- dt_1$	
e		α	
t_0			
e			

* Hesap cetveli ile virgülden sonra birinci haneye kadar.

** " " " " " ikinci " "

*** Beş haneli logaritma ile.