KISA BİR DOĞRU PARÇASININ, BÜYÜK BİR UZANTISININ HASSAS OLARAK APLİKASYONU

Hüseyin İNCE*

ÖZET

Kısa bir doğru parçasının, kendisinden çok uzun olan uzantısının hassas olarak aplikasyonu için kullanılan metotlar açıklanmış ve konuyla ilgili sayısal örnekler verilmiştir.

SUMMARY

It has been explained for used methots that a small straight piece's extension which is longer of itself is applicated by precision at land and numerical examples (samples) concerned with the subject (topic) has been given.

The Precision Application Of The Long Extension Piece Of A Small Straight Piece

GİRİŞ

Bilindiği üzere, bir doğru parçasının esas uzunluğunun yarısı kadar uzatılması halinde uzantı, hassas olarak zeminde işaretlenebilir (ÖZBENLİ/TÜDEŞ, 1997). Uzantının esas doğru parçasından çok uzun olması halinde, jalonlarla klasik metotla uzantı üzerinde işaretlenecek bir noktanın hassasiyeti çok düşük olur (TÜDEŞ, 1995).

Kısa bir doğru parçasının (yaklaşık olarak 1 metre kadar), kendisinden çok uzun olan uzantısının (yaklaşık 20 – 30 metre) hassas olarak zeminde işaretlenmesi problemi, haritacılıkta bazı özel konularda ortaya çıkmaktadır. Bu probleme, örnek olarak, kıble saati metoduyla kıble tayininde yere düşey olarak dikilen 2 metrelik bir çubuğun (veya bir jalonun) yerde oluşan yaklaşık 80 – 90 cm'lik bir gölgesinin uzantısı yönünde yapılacak bir cami duvarı inşaatında; bir kuyudan çift nokta çekülleme yöntemi ile kuyu dibine indirilen çok kısa kenarlı iki noktanın (ÖZGEN, 1984) yer altı galerisinde uzantısının belirlenmesinde ve restorasyon amacıyla tarihi bir yapıya ait çok küçük kalıntı bir duvarın uzantısının hassas aplikasyonunda karşılaşılmaktadır.

* Trakya Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu

Sözü edilen uzantının, klasik metotla jalonlarla aplikasyonu mümkün ise de hassas değildir. Ayrıca bu uzantının, ilgili noktalardan birine teodolit kurulup diğer noktaya yönlendirilmesi suretiyle yapılması da (AYDIN, 1997; SONGU, 1975; TÜDEŞ, 1995) mümkün değildir. Zira, teodolitin kendisinden yaklaşık olarak 1 metre uzaklıktaki bir noktaya yönlendirilmesinde bakılan noktanın netlik ayarı yapılamamaktadır. Pratikte karşılaşılabilecek bu problemin, kullanılacak değişik aletlerle çözüm metotlarının açıklanması gerekli görülmüştür.

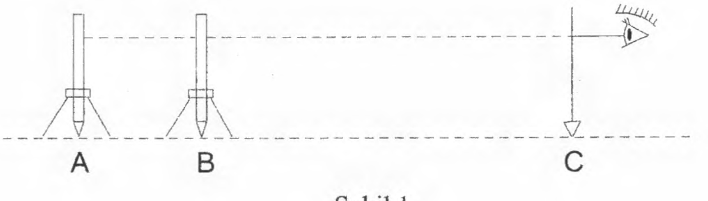
Bu çalışmada, birinci bölümde problemin çözüm metotları açıklanmış, ikinci bölümde konuyla ilgili sayısal uygulamalar yapılmış ve elde edilen bulgular sonuç bölümünde belirtilmiştir.

1 - PROBLEMİN ÇÖZÜM METODLARI

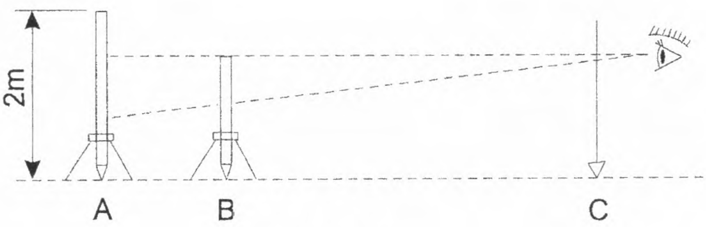
Bu problemin çözümünde, kullanılan aletler (özel jalonlar, prizma ve teodolit) dikkate alınarak aşağıda belirtilen metotlar uygulanabilir.

1.1 Özel Jalonlarla Uzantının İşaretlenmesi

Kısa bir doğru parçasının, A ve B noktalarına düşey olarak dikilen normal boyuttaki jalonlarla, kendisinden çok büyük uzantısının klasik metodla zeminde işaretlenmesi mümkündür (Şekil 1). Ancak işaretlenen noktanın uzantı üzerindeki konum hassasiyeti, gerçek AB doğrultusundan bir miktar sapması nedeniyle bir miktar düşüktür. Doğrultudan sapma hatasına, jalonların birbirine çok yakın olmaları ve kalınlıkları etkilidir. Uzantı üzerinde yaklaşık olarak alınan bir C noktasından, kısa doğru parçasına ait A ve B'deki jalonların çakışık durumunu daha iyi bir şekilde görebilmek için (hem jalonların yandan hem de üst kısımdan) çapları küçük, boyları 2 m ve 1.5 m olan iki özel jalonun noktalara düşey olarak yerleştirilmesi gerekir (Şekil 2). Bu şekilde yapılacak bir çalışma ile uzantı üzerindeki noktanın konum hassasiyetinin, normal boyutttaki jalonlarla yapılandan daha hassas olacağı bir gerçektir.



Şekil 1



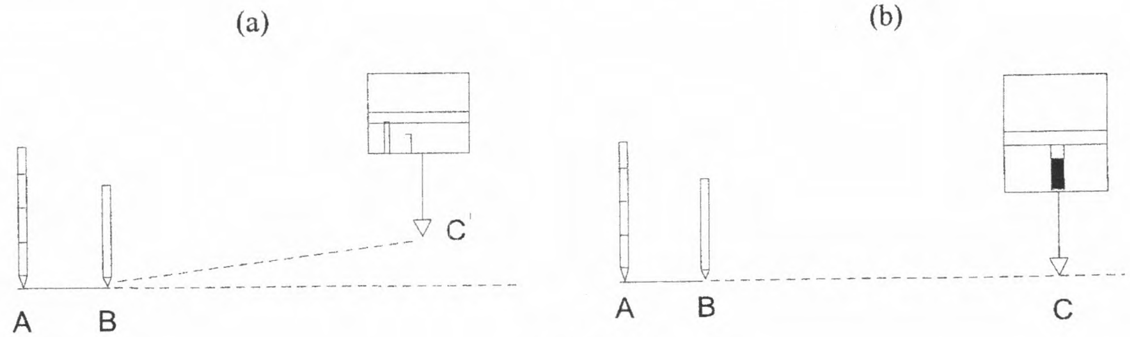
Şekil 2

1.2 Prizma İle Uzantının İşaretlenmesi

Prizma ile uzantının işaretlenmesi, klasik metotla (KOÇ,1998,s.120) veya yardımcı dik üçgenler metoduyla yapılabilir.

1.2.1 Klasik Metot

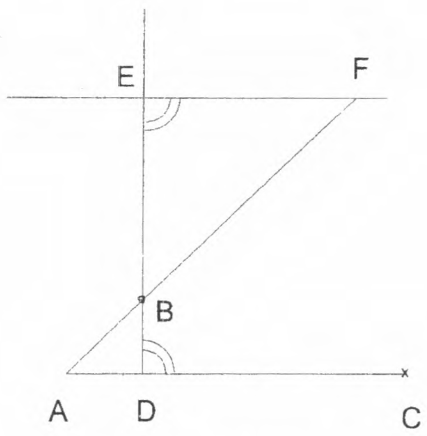
Kısa doğru parçasının – B noktasından itibaren uzantısının alınacağı kabul edilerek- A noktasına 2 metrelik, B noktasına 1.5 metrelik ince jalonlar yerleştirilir. Uzantı üzerinde alınan bir noktada çift prizma tutulur. Prizmanın solunda kalan jalonun görüntüsü alt prizmada; sağındaki jalonun görüntüsü üst prizmada gözlenir. Jalonların prizmadaki görüntüleri çakışıncaya kadar uzantı üzerinde hareket edilir, çakışma durumu sağlandığında, prizmaya takılı olan şakülün ipi yere bırakılır (Şekil 3 (a), (b)). Şakülün sivri ucunun yerdeki izi işaretlendiğinde, AB doğru parçasının uzantısı belirlenmiş olur.



Şekil 3

1.2.2 Yardımcı Dik Üçgenler Metodu

Uzantısı alınacak doğru parçasının A noktasına 2 metrelik, B noktasına 1.5 metrelik ince jalon dikilir. A noktasından geçecek şekilde A dan 20 – 30 m uzaklıkta bir C noktası işaretlenip üzerine normal boyutlu bir jalon düşey olarak yerleştirilir (Şekil 4). AC doğrusuna, prizma ile B noktasından dik inilip bir D noktası işaretlenir. D noktası işaretlendikten sonra, bu dikin B den itibaren yaklaşık 10 – 15 m uzaklıkta uzantısı civarına bir elemanla jalon gönderilerek doğrultu üzerinde bir E noktası işaretlenir. Çelik şerit metreyle AB, AD, BD ve AE ölçülür ve benzer üçgen bağıntıları kullanılarak BF ve EF



Şekil 4

$$BF = \frac{AB}{BD} \times BE \qquad (1)$$

$$EF = \frac{BE}{BD} \times AD \qquad (2)$$

$$BF = \frac{EF}{AD} \times AB \qquad (3)$$

bağıntılarıyla, kontrollu olarak

ifadesiyle elde edilir. Belirtilen hesaplamalar yapıldıktan sonra F noktası zeminde iki şekilde işaretlenebilir :

1- B noktasından BF, E noktasından EF uzunlukları alınıp kesiştirilmek suretiyle,
2- E noktası işaretlendikten sonra E noktasından EB doğrusuna EF kadar dik çıkılmak suretiyle işa-retlenir. Kontrol için AF uzaklığı ölçülür.

1.3 - Teodolitle Uzantının İşaretlenmesi

Bir teodolit yardımıyla uzantının işaretlenmesinde aşağıdaki metodlar uygulanabilir:

1 –Deneme – yanılma metodu
2 – Uzantı dışında alınan bir nokta yardımıyla
3 – Bir poligondan kutupsal ölçme metoduyla

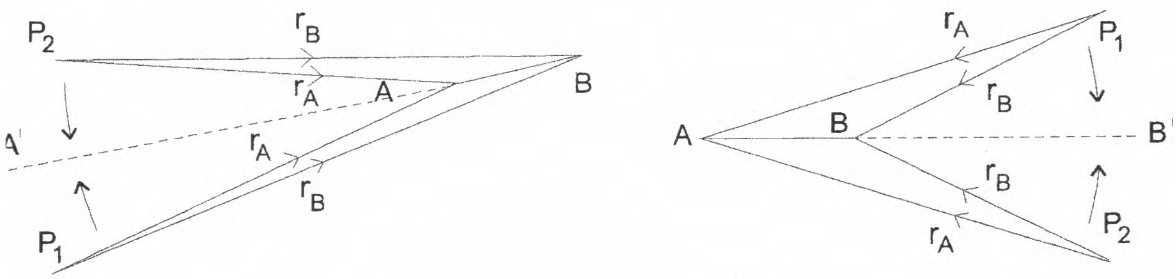
1.3.1– Deneme Yanılma Metodu

Kısa doğru parçasını oluşturan noktalar, 20 cm'lik çivilerle arazide işaretlenir. AB uzantısı dışında bir noktaya (P_1 veya P_2) bir teodolit kurulup A ve B noktalarına bakılıp doğrultu açıları (r_A , r_B) ölçülür.
Ölçülen açı değerleri dikkate alınarak (Şekil 5 (a), (b)) :

$r_B > r_A$ ise, alet kurulan noktanın, uzantının sağ tarafında olduğu anlaşılır, $d\alpha = r_B - r_A$ not edilir.

$r_A > r_B$ ise, istasyon noktasının; uzantının sol tarafında kaldığı anlaşılır, $d\alpha = r_A - r_B$ not edilir.

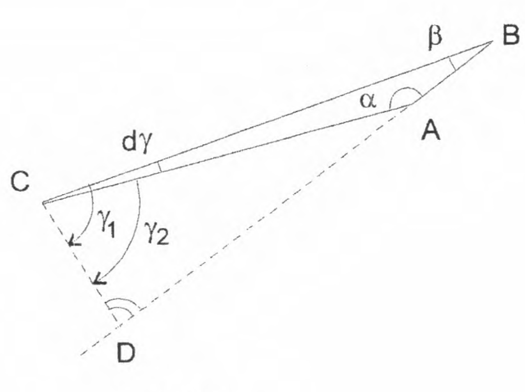
Belirtilen irdelemeden ve $d\alpha$ hesabından sonra, uzantıya doğru yaklaşılır, rastgele alınan bir noktaya tekrar alet kurulup ilgili noktalara bakılarak doğrultu açıları okunup $d\alpha$ teşkil edilir. $d\alpha \cong 0^G.00$ oluncaya kadar bu işleme devam edilir.



(a) (b)

Şekil 5

1.3.2– Uzantı Dışında Alınan Bir Nokta Yardımıyla



Şekil 6

AB doğru parçasının uzantısının dışında, uzantı doğrultusundan yaklaşık olarak 5 – 10 m içeride alınan bir C noktasına bir teodolit (veya bir elektronik uzaklık ölçer) yerleştirilir. C ye kurulan alet ile B ve A ya bakılarak dγ açısı ile CB, CA ve AB uzaklıkları ölçülür (Şekil 6). C noktasından, uzantı üzerindeki D noktasının aplikasyonu için gerekli olan γ_1, γ_2 açısı ile CD uzaklığı hesaplanır. Bu hesaplama iki şekilde yapılabilir.

1.3.2.1 - Birinci Metot

Şekil 6 da CBA üçgeninde Sinüs bağıntısı yazılarak gerekli açılar

$$\beta = \text{arc Sin}\,((CA*\text{Sin}d\gamma)/AB) \quad (4)$$

$$\alpha = 200 - (\beta + d\gamma) \quad (5)$$

$$\gamma_1 = 100 - \beta \quad (6)$$

$$\gamma_2 = \alpha - 100 \quad (7)$$

ifadeleriyle hesaplanır. CAD ve CBD dik üçgenlerinde CD uzaklığı

$$CD = CB\ \text{Cos}\ \gamma_1 = CB\ \text{Sin}\ \beta \quad (8)$$

$$CD = CA\ \text{Cos}\ \gamma_2 = CA\ \text{Sin}\ \alpha \quad (9)$$

bağıntılarıyla elde edilir. C noktasına kurulmuş olan teodolitle γ_1 ve kontrol için γ_2 açıları, dürbünün birinci ve ikinci durumunda aplike edilir. Aplike edilen açı doğrultusunda CD uzaklığı kadar alınıp D noktası yani AB nin uzantısı üzerinde bir nokta işaretlenmiş olur.

1.3.2.2 – İkinci Metot

Şekil 6 da CAD ve CBD dik üçgenlerinden yararlanılarak

$$CD^2 = CB^2 - (AB + AD)^2 \quad (10)$$

$$CD^2 = CA^2 - AD^2 \quad (11)$$

eşitlikleri yazılır. Bu denklemler birbirine eşitlenerek aplikasyon elemanları

$$AD = (CB^2 - CA^2 - AB^2)/2AB \quad (12)$$

$$BD = AD + AB \quad (13)$$

$$\gamma_1 = \text{arc Sin}(BD/BC) \quad (14)$$

$$CD = BD\ \text{Cot}\ \gamma_1 \quad (15)$$

bağıntılarıyla ve kontrollü olarak

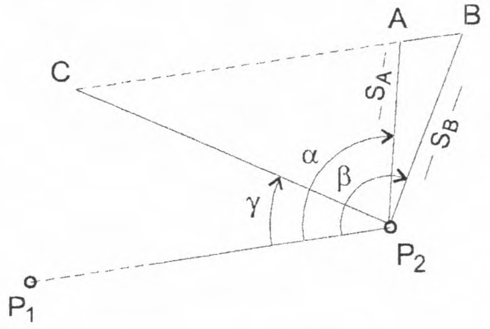
$$\gamma_2 = \text{arc Sin } (AD/AC) \qquad (16)$$

$$CD = AD \text{ Cot } \gamma_2 \qquad (17)$$

$$d\gamma_H = \gamma_2 - \gamma_1 = d\gamma_Ö \quad (d\gamma_ö : \text{Ölçüden elde edilen değer}) \qquad (18)$$

ifadeleriyle hesaplanır. Hesaplanan γ_1 veya γ_2 açısı dürbünün birinci ve ikinci durumlarında aplike edilir. Aplike edilen açı doğrultusunda CD uzaklığı kadar alınarak D noktası yani uzantı üzerinde bir nokta, hassas olarak zemine işaretlenmiş olur.

1.3.3 – Bir Poligondan Kutupsal Ölçme Metoduyla



Şekil 7

Uzantısı alınacak AB doğru parçasının yakınında bulunabilecek P_1, P_2 gibi koordinatı bilinen poligon noktaları varsa, doğru parçasına yakın durumdaki bir poligona elektronik uzaklık ölçer veya bir teodolit kurulur. Diğer poligon noktasına bağlantı yapıldıktan sonra A ve B noktalarına bakılarak doğrultu açıları ve uzaklıklar ölçülüp α, β açıları elde edilir (Şekil 7). P_1 ve P_2 nin koordinatlarından ve ölçülerden faydalanarak (P_2A), (P_2B) semtleriyle A ve B nin koordinatları

$$(P_2A) = (P_1P_2) + \alpha \pm 200^G \qquad (19)$$

$$(P_2B) = (P_1P_2) + \beta \pm 200^G \qquad (20)$$

$$Y_A = Y_{P2} + S_A \text{ Sin } (P_2A)$$

$$X_A = X_{P2} + S_A \text{ Cos } (P_2A) \qquad (21)$$

$$Y_B = Y_{P2} + S_B \text{ Sin } (P_2B)$$

$$X_B = X_{P2} + S_B \text{ Cos } (P_2B) \qquad (22)$$

bağıntılarıyla hesaplanır.

C'nin , BA uzantısındaki AC uzaklığı biliniyorsa, C' nin koordinatı

$$Y_C = Y_A + AC\ \mathrm{Sin}(BA)$$

$$X_C = X_A + AC\ \mathrm{Cos}(BA) \qquad (23)$$

ifadeleriyle elde edilir.

P_1, P_2 ve C'nin koordinatlarından yararlanılarak, kutupsal metodla aplikasyon için gerekli olan γ açısı
ile S_C yatay uzaklığı

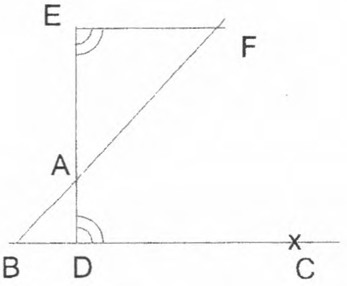
$$\gamma = (P_2C) - (P_2P_1) \qquad (24)$$

$$S_C = \sqrt{(Y_C - Y_{P2})^2 + (X_C - X_{P2})^2} \qquad (25)$$

formülleriyle hesaplanır. Hesaplanan γ açısı, dürbünün her iki durumunda aplike edilir. Aplike edilen açı doğrultusunda S_C kadar alınarak arazide C noktası yani uzantı üzerindeki bir nokta hassas olarak belirlenmiş olur.

2. SAYISAL UYGULAMA

2.1– Prizma ve Özel Jalonlarla Aplikasyon



Şekil 8

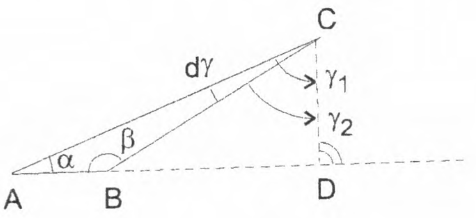
Ölçülen elemanlar :

AB=0.82 m, AD=0.62 m BD=0.536 m AE=15.00 m

Hesaplanacak elemanlar : AF, EF

AF=AE*AB/AD = 19.838 m EF=AE*BD/AD = 12.968 m Kontrol : AF=AB*EF/ BD=19.839 m

2.2 - Teodolitle Aplikasyon



Şekil: 9

Ölçülen elemanlar :

AB=0.820 m CA=22.50 m CB=21.72 m $d\gamma = 0^G.7285$

2.2.1– Birinci Metot

Hesaplanacak elemanlar : α, β, γ_1, γ_2, CD

$\alpha = \arcsin(CB\ \sin d\gamma / AB) = 19^G.6043$ $\beta = 200 - (\alpha + d\gamma) = 179^G.6672$ $\gamma_1 = 100 - \alpha = 80^G.3957$

$\gamma_2 = \beta - 100^G = 79^G.6672$ $CD = CA\ \cos\gamma_1 = 6.821$ m Kontrol : $CD = CB\ \cos\gamma_2 = 6.821$ m

2.2.2– İkinci Metot

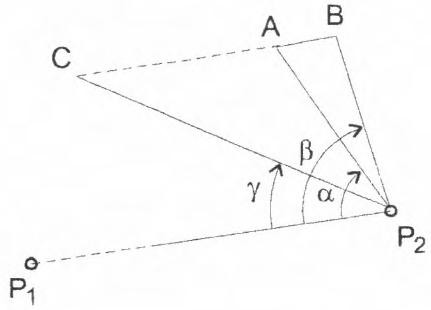
Hesaplanacak elemanlar : BD, AD, γ_1, γ_2, CD

$CD^2 = CA^2 - (AB+BD)^2 = CB^2 - BD^2$ $BD = (CA^2 - AB^2 - CB^2)/(2AB) = 20.621$m
$AD = BD + AB = 21.44$ m

$\gamma_2 = \arcsin(BD/CB) = 79^G.6618$ $\gamma_1 = \arcsin(AD/AC) = 80^G.3903$ $CD = BD\ \mathrm{Cotg}\gamma_2 = 6.821$ m

Kontrol : $CD = AD\ \mathrm{Cotg}\ \gamma_1 = 6.821$ m

2..3 – Bir Poligondan Aplikasyon



Şekil:10

Ölçülen elemanlar :

AB=0.820 m AC=25.00 m S_A=22.50 m S_B=21.72 m $\alpha=72^G.5672$ $\beta=73^G.2957$

Verilen poligon değerleri :

Y_2=82856.90 m X_2=52795.42 m $(P_1 P_2)=97^G.8750$
Hesaplanacak elemanlar : $S_C = P_2 C$, γ

$(P_2 A)=(P_1 P_2)+\alpha+200^G=370^G.4422$ $(P_2 B)=(P_1 P_2)+\beta+200^G=371^G.1707$

$Y_A = Y_2 + S_A \, Sin(P_2 A) = 82846.824$ $X_A = X_2 + S_A \, Cos(P_2 A) = 52815.538$ m

$Y_B = Y_2 + S_{Bi} Sin(P_2 B) = 82847.397$ $X_B = X_2 + S_B \, Cos(P_2 B) = 52814.950$ m
$(BA)=350^G.8225$

$Y_C = Y_A + AC \, Sin(BA) = 82829.376$ $X_C = X_A + AC \, Cos(BA) = 52833.443$ m $(P_2 C)=360^G.1112$

S_C=46.94 m $\gamma = (P_2 C) - (P_1 P_2) = 9^G.2887$

3. SONUÇLAR

Kısa bir doğru parçasının; kendisinden çok uzun olan uzantısının hassas olarak aplikasyonunda prizma teodolit (veya elektronik uzaklık ölçer) ve özel olarak yapılmış jalonlar (küçük çaplı uzun ve kısa jalonlar) kullanılabilir. Bu araçlar içinde en hassas aplikasyon, teodolit (veya elektronik uzaklık ölçer) ile yapılır.

Uzantı aplikasyonunda kullanılan metotların irdelenmesiyle şu sonuçlara varılmıştır :

1 – Teodolitle, uzantı dışında alınan bir nokta yardımıyla yapılacak aplikasyonda kullanılan hesaplama metotları birbirine eşdeğerdir. Bu metodun uygulaması, deneme yanılma metodundan daha kısa zamanda yapılır.

2 – Uzantı yakınında bulunabilecek bir poligondan kutupsal ölçü metoduyla aplikasyon, nadiren uygulanabilir. Bu metot hesap yükü bakımından, diğer metotlara göre biraz zaman alıcıdır.

3 – Prizma ve özel jalonlar kullanılarak klasik metotla yapılacak aplikasyon,yardımcı dik üçgenler metodundan daha kısa sürede yapılır.

4 – Teodolit ve prizma mevcut olmadığı takdirde özel jalonlarla klasik metotla, normal boyutlu .jalonlardan daha hassas olarak uzantı üzerinde bir nokta işaretlenebilir.

4. - KAYNAKLAR

AYDIN, Ö : Mühendislik Ölçmeleri, YTÜ İnş.Fak.yayını, İstanbul,1997

KOÇ,İ : Ölçme Bilgisi I, YTÜ İnş.Fak.Jeodezi Fotog. Müh. Böl. Yayını, İstanbul,1998

ÖZBENLİ/TÜDEŞ : Ölçme Bilgisi Pratik Jeodezi, KTÜ Müh.Mim.Fak.Yayını, Trabzon,1997

ÖZGEN,M.G. : Mühendis ve Mimarlar İçin Topoğrafya (Ölçme Bilgisi), İTÜ Yay.,İstanbul,1984

TÜDEŞ,T : Aplikasyon, KTÜ Müh.Mim.Fak.Yay.,Trabzon,1995

SONGU,C. : Ölçme Bilgisi II.Cild, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul,1975