

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

HARİTA-TAPU-KADASTRO

**KESTİRME HESAPLARI
581MSP142**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. İLERİDEN (ÖNDEN) KESTİRME	3
1.1. Arazide İleriden Kestirme	3
1.2. İleriden Kestirme Hesabı ve Örnekler.....	4
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. YANDAN KESTİRME.....	10
2.1. Arazide Yandan Kestirme	10
2.2. Yandan Kestirme Hesabı ve Örnekler.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	17
3. Geriden Kestirme	17
3.1. Elektronik Ölçme Aletiyle Geriden Kestirme.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
MODÜL DEĞERLENDİRME	21
CEVAP ANAHTARLARI	22
KAYNAKÇA	25

AÇIKLAMALAR

KOD	581MSP142
ALAN	Harita Tapu Kadastro
DAL/MESLEK	Haritacılık, Kadastroculuk
MODÜLÜN ADI	Kestirme Hesapları
MODÜLÜN TANIMI	Kestirme hesapları ile ilgili bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Kestirme hesapları yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Arazi ortamında işin niteliğine uygun aletleri kullanarak kestirme hesapları ile ilgili işlemleri Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun bir şekilde yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun olarak ileriden kestirme hesabını ve uygulamasını yapabileceksiniz. 2. Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun olarak yandan kestirme hesabını ve uygulamasını yapabileceksiniz. 3. Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun olarak geriden kestirme uygulamasını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf ve arazi (uygun hava koşullarında) Donanım: Elektronik ölçüm aleti, reflektör, mira, nivo, çelik şerit metre, baret, arazi botu, arazi gözlüğü, jalon, jalon sehпасı, kâğıt, kurşun kalem, fonksiyonlu hesap makinesi, silgi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Haritacılık ve kadastroculuk mesleğinde yatay yer kontrol noktaları ne kadar önemliyse bu noktaların koordinatlarının hesabı da o kadar önemlidir.

Birçok altyapı ve üstyapı projelerinin (yol, demir yolu, enerji nakil hattı, temiz ve pis su nakli, tünel yapımı, bina yapımı gibi) uygulanmasında yer kontrol noktaları hep karşınıza çıkacaktır. Bundan dolayı yer kontrol noktalarının koordinat hesabının mesleğinizdeki önemi çok büyüktür.

Bu modülle ileriden, yandan, geriden kestirme işlemlerinin nasıl yapıldığını öğreneceksiniz. Öğrendiğiniz bilgi ve beceriyi daha sonraki dönemlerde göreceğiniz derslerde ve meslek hayatınızda kullanacaksınız.

Bu modülü tamamladığınızda ileriden, yandan, geriden kestirme işlemlerini yapma yeteneği kazanacaksınız. Bilgi ve pratiğinizi geliştirerek bu alanda iyi bir harita-kadastro teknik elemanı olmanız dileğiyle başarılar dileriz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun olarak ileriden (önden) kestirme hesabını ve uygulamasını yapabileceksiniz.

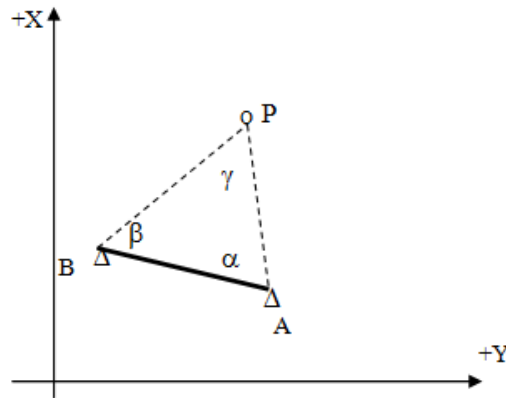
ARAŞTIRMA

- İleriden kestirmenin mesleğinizdeki önemini araştırınız.
- Konuyla ilgili yönetmelikleri inceleyiniz.
- Arazi ölçme aletlerini ve ileriden (önden) kestirmeyi araştırınız.
- Öğrendiklerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. İLERİDEN (ÖNDEN) KESTİRME

1.1. Arazide İleriden Kestirme

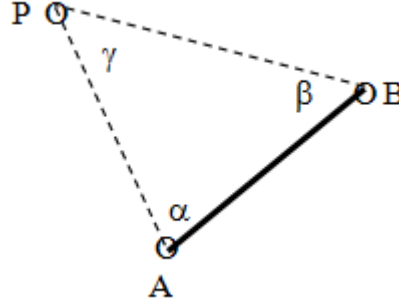
İleriden kestirme, koordinatları bilinen A ve B gibi iki noktadan, koordinatları hesaplanmak istenen P noktasına bakılarak α ve β açılarının ölçülmesi suretiyle yapılan nokta tayinidir. Önden kestirme de denir (Şekil 1.1). P noktası zeminde de olabilir, ulaşılmayan bayrak direğinin tepe noktası gibi bir noktada da olabilir.



Şekil 1.1: İleriden kestirme

- Uygulama için $\alpha + \beta$ yataçılarını ölçebilen elektronik teodolit, alet sehпасı, iki jalon ve jalon sehпасı buldurunuz. Arkadaşlarımızla üçer ya da beşerli gruplar oluşturunuz.

- Her bir grup için gerekli bir tane elektronik teodolit, bir tane ağaç ya da demir kazık ve bunları çakacak çekiç bulundurunuz.
- Grup içerisinde iş bölümü yaparak açı ölçecek, jalonları yerleştirecek, ölçüleri yazacak kişileri belirleyiniz.
- Arazide aşağıdaki gibi kroki çiziniz.



Şekil 1.2: Arazide ileriden kestirme

- Şekildeki A ve B noktalarını nirengi ya da poligon noktası gibi koordinatları bilinen noktalar olacak şekilde seçiniz. P noktasını ise ağaç kazık veya demir boru ile koordinatları belirlenecek nokta olması için işaretleyiniz.
- A'ya elektronik aleti kurup ölçüye hazır hâle getirdikten sonra aleti P noktasındaki jalona yatay açıyı sıfır ile yönlendirip saat ibresinin yönünde çevirerek B jalonuna düşey kilağı çakıştırılıp α yatay açı okunur. Sonra aleti B noktasına kurup ölçüme hazır hâle getirdikten sonra A noktasındaki jalona yatay açıyı sıfır ile yönlendirip saat ibresinin yönünde çevirerek P jalonuna düşey kilağını çakıştırarak β yatay açısı ölçülür.
- A ve B noktalarının koordinatlarından AB uzunluğunu şu formülle hesaplayınız:

$$AB = \sqrt{(Y_b - Y_a)^2 + (X_b - X_a)^2}$$
 formülünden kenar uzunluğu hesaplanır.
- $\alpha + \beta + \gamma = 200 \text{ grad}$ $\gamma = 200 - (\alpha + \beta)$ formülünden γ 'yı hesaplayınız.
- Sonraki işlem adımları için yukarıda ileriden kestirme hesabı konusunda verilen örneğin çözümündeki adımları aynen uygulayınız ve P noktasının ortalama x, y değerlerini hesaplayınız.

1.2. İleriden Kestirme Hesabı ve Örnekler

İleriden kestirme için yalnız koordinatları bilinen A ve B noktalarındaki açıların ölçülmesi yeterli ise de ölçülen açıların doğruluğunu kontrol edebilmek için koordinatları hesaplanacak P noktasındaki γ açısı da ölçülür. γ açısı ölçülmemiş ise bu açı α ve β açıları toplamı 200 grada tamamlanarak bulunur. Hesap şu şekilde yapılır:

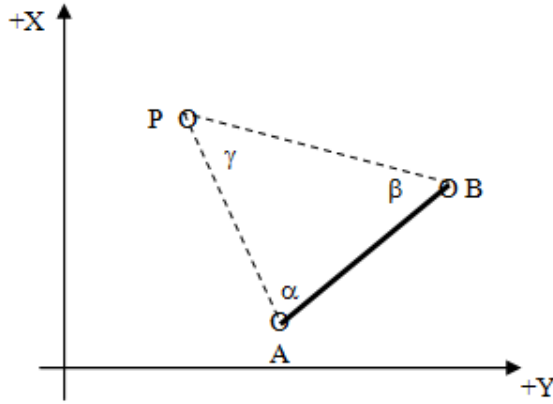
- A, B'nin koordinatlarından (BA) semti ve AB uzunluğu hesaplanır.
- (BA) semti ve β açısı kullanılarak (BP) semti bulunur.
- $(AB) = (BA) \pm 200 \text{ grad}$ kuralından (AB) bulunur.
- (AB) semti ve α açısı kullanılarak (AP) semti bulunur.
- $AB/\sin\gamma = BP/\sin\alpha = AP/\sin\beta$ formülünden, BP ve AP uzunlukları hesaplanır.

- Birinci temel ödevden faydalanılarak;
- $y_{p1} = y_b + BP \cdot \sin(BP)$ $x_{p1} = x_b + BP \cdot \cos(BP)$
- $y_{p2} = y_a + AP \cdot \sin(AP)$ $x_{p2} = x_a + AP \cdot \cos(AP)$
- formüllerinden elde edilen sonuçlar kullanılarak;
- P noktasının koordinatları A noktası ve B noktasına dayalı olarak hesaplandıktan sonra bulunan iki ayrı sonucun aritmetik ortalaması alınır.

$y_{port} = (y_{p1} + y_{p2})/2$ ve $x_{port} = (x_{p1} + x_{p2})/2$ ortalama formülüyle hesaplanır.

Örnek:

Ölçülenler	Verilenler	İstenen	
$\alpha = 61.3470$ grad	$y_a = 3500.64$ m	$x_a = 7175.82$ m	$y_p = ?$
$\beta = 82.3845$	$y_b = 3947.12$	$x_b = 7934.06$	$x_p = ?$



Şekil 1.3: Örneğe ait şekil

Çözüm:

$$\alpha + \beta + \gamma = 200 \text{ grad} \quad \gamma = 200 - (\alpha + \beta) = 200 - (61.3470 + 82.3845) = 56.2685 \text{ grad}$$

$$AB = \sqrt{(3947.12 - 3500.64)^2 + (7934.06 - 7175.82)^2} = 879.93 \text{ m}$$

$$\tan(AB) = (3947.12 - 3500.64) / (7934.06 - 7175.82) = 0.58884 \quad \text{Shift tan}$$

$$(AB) = 33.8791 \text{ grad}$$

$$(BA) = (AB) \pm 200 = 33.8791 + 200 = 233.8791 \text{ grad}$$

$$(AP) = 400 - [\alpha - (AB)] = 400 - [61.3470 - 33.8791] = 372.5321 \text{ grad}$$

$$(BP) = (BA) + \beta = 233.8791 + 82.3845 = 316.2636 \text{ grad}$$

$$AB / \sin \gamma = AP / \sin \beta \Rightarrow AP = AB \cdot (\sin \beta / \sin \gamma) = 879.93 \cdot (\sin 82.3845 / \sin 56.2685) = 1094.75 \text{ m}$$

$$AB/\sin\gamma=BP/\sin\alpha \Rightarrow BP= AB.(\sin\alpha/\sin\gamma)= 879.93.(\sin61.3470/\sin56.2685)= 934.64 \text{ m}$$

$$y_{p1}= y_b+BP.\sin(\beta)= 3947.12+934.64.\sin316.2636= 3042.81$$

$$x_{p1}=x_b+BP.\cos(\beta)= 7934.06+934.64.\cos316.2636= 8170.24$$

$$y_{p2}=y_a+AP.\sin(\alpha)= 3500.64+1094.75.\sin372.5321=3042.81$$

$$x_{p2}=x_a+AP.\cos(\alpha)= 7175.82+1094.75.\cos372.5321=8170.24$$

$$y_{\text{port}}= 3042.81 \text{ m}, \quad x_{\text{port}}= 8170.24 \text{ m}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Okulunuzda bulunan yer kontrol noktalarına ait teknik dosyadan faydalanarak arazide (okul bahçesinde) ileriden kestirme hesabı için gerekli yer kontrol noktalarını oluşturunuz. Koordinatı bilinmeyen noktanın koordinatlarını bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Arazide yer kontrol noktaları ile kestirme hesabı için gerekli üçgeni oluşturunuz.➤ Açıları ölçülmesi gereken noktaların üzerine aleti kurarak yatay açılarını ölçünüz.➤ Ölçülen açılarının hesabını yapınız.➤ Ölçülemeyen diğer iç açıyı hesaplayınız.➤ Koordinatları bilinen noktalar arasındaki semt açısını ve uzunluğu hesaplayınız.➤ Hesap için gerekli olan semt açılarını hesaplayınız.➤ Hesap için gerekli olan kenarları hesaplayınız.➤ Koordinatları bulunmak istenen noktanın koordinatlarını, her iki noktadan da hesaplayınız.➤ Bulduğunuz koordinatların ortalamasını alarak nirengi noktasının kesin koordinatlarını bulunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kestirme hesaplarındaki örnekleri inceleyiniz.➤ Yatay açılarını silsile veya iki yarım silsile şeklinde ölçünüz.➤ Silsile veya iki yarım silsile şeklindeki açı hesabını hatırlayınız.➤ Üçgende iç açılarının hesaplanmasını hatırlayınız.➤ Noktaların koordinat değerlerinden faydalanınız. İkinci temel ödevi hatırlayınız.➤ Arazide ileriden kestirme uygulaması konusundaki örneğe bakınız.➤ Sinüs teoremini hatırlayınız.➤ Temel ödevi hatırlayınız. İleriden kestirme hesabı konusundaki bilgilerden yararlanınız.➤ Kontrollü olunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Arazide yer kontrol noktaları ile kestirme hesabı için gerekli üçgeni oluşturduunuz mu?		
2. Açıları ölçülmesi gereken noktaların üzerine aleti kurarak yatay açılarını ölçtünüz mü?		
3. Ölçülen açılarının hesabını yaptınız mı?		
4. Ölçülemeyen diğer iç açıyı hesapladınız mı?		
5. Koordinatları bilinen noktalar arasındaki semt açısını ve uzunluğu hesapladınız mı?		
6. Hesap için gerekli olan semt açılarını hesapladınız mı?		
7. Hesap için gerekli olan kenarları hesapladınız mı?		
8. Koordinatları bulunmak istenen noktanın koordinatlarını, her iki noktadan da hesapladınız mı?		
9. Bulduğunuz koordinatların ortalamasını alarak nirengi noktasının kesin koordinatlarını buldunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

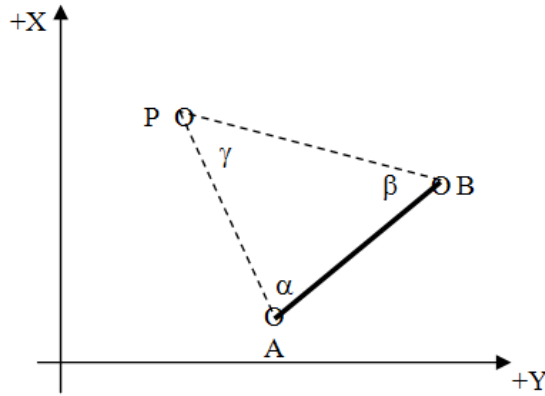
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Koordinatları belli iki noktadan koordinatları bilinmeyen bir noktaya rasat (açı okuması) yaparak koordinatsız noktayı da koordinatlı hâle getirmeye ileriden kestirme denir.
2. () İleriden kestirme uygulamalarında düşey açılar ölçülmelidir.

Aşağıda verilen değerlere göre ileriden kestirme hesabını yapınız.

3. Ölçülenler	Verilenler	İstenen	
$\alpha = 61.3470$ grad	$y_a = 83500.64$ m	$x_a = 57175.82$ m	$y_p = ?$
$\beta = 82.3845$	$y_b = 83947.12$	$x_b = 57934.06$	$x_p = ?$



Şekil 1.4: Örneğe ait şekil

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki “Öğrenme Faaliyeti”ne geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun olarak yandan kestirme hesabını ve uygulamasını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

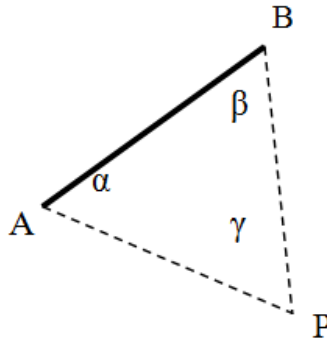
- Yandan kestirmenin mesleğinizdeki önemini araştırınız.
- Konuyla ilgili yönetmelikleri inceleyiniz.
- Arazi ölçme aletlerini ve yandan kestirme hesabı metotlarını araştırınız.
- Öğrendiklerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. YANDAN KESTİRME

Yandan kestirme şeklindeki nokta tayini de ileriden (önden) kestirmenin aynıdır. Ancak burada hesaplanmak istenen noktadaki açı yerine, koordinatları bilinen noktalardan birindeki açı ölçülememektedir.

2.1. Arazide Yandan Kestirme

- Uygulama için arkadaşlarınızla üçer ya da beşerli gruplar oluşturunuz.
- Her bir grup için gerekli teodolit ve sehpasını, ağaç ya da demir kazıkları ve en az iki jalonu hazırlayınız.
- Grup içerisinde iş bölümü yaparak açı ölçecek, jalonları yerleştirecek, ölçüleri yazacak kişileri belirleyiniz.
- Arazide aşağıdaki şekli oluşturunuz.

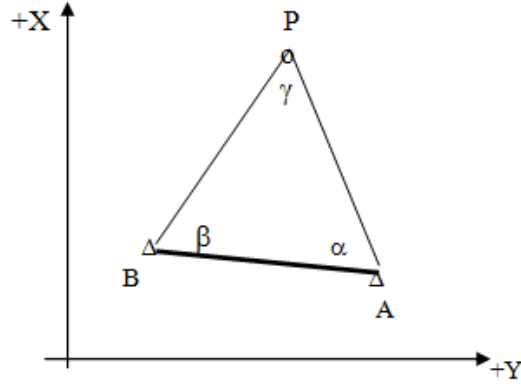


Şekil 2.1: Arazide yandan kestirme

- Şekildeki A ve B noktalarını nirengi ya da poligon noktası gibi koordinatları bilinen noktalar olacak şekilde seçiniz. P noktasını ise ağaç kazık veya demir boru ile koordinatları belirlenecek nokta olması için işaretleyiniz.
- P'ye teodoliti, A ve B'ye jalonları yerleştiriniz. Önce teodolitle A'ya sonra da B'ye bakışlar yaparak γ açısını belirleyiniz.
- Bu defa B'ye teodoliti, A ve P'ye jalonları yerleştiriniz. Teodolitle önce P'ye sonra da A'ya bakışlar yaparak β açısını belirleyiniz.
- A ve B noktalarının koordinatlarından AB uzunluğunu hesaplayınız.
- $\alpha + \beta + \gamma = 200$ grad $\alpha = 200 - (\gamma + \beta)$ formülünden α 'yı hesaplayınız.
- Sonraki işlem adımları için yukarıda yandan kestirmenin hesabı konusunda verilen örneğin çözümündeki adımları aynen uygulayınız. P noktasının ortalama x, y değerlerini hesaplayınız.
- Sorun yaşarsanız, öğretmeninizden yardım isteyiniz.

2.2. Yandan Kestirme Hesabı ve Örnekler

Örneğin A noktasının bir minare olduğunu düşünürsek bu noktadaki açısını (Şekil 2.3) ölçmek mümkün değildir.



Şekil 2.2: Yandan kestirme

Bu hâlde α açısı, β ve γ açılarının toplamı 200 grada tamamlanarak bulunur. Bundan sonraki hesap aynen ileriden kestirmede olduğu gibi yapılır. Hesap şu şekilde yapılır:

$$\alpha + \beta + \gamma = 200 \text{ olduğundan } \alpha = 200 - (\beta + \gamma) \text{ bulunur.}$$

A, B'nin koordinatlarından $AB = \sqrt{(y_b - y_a)^2 + (x_b - x_a)^2}$, (AB) ve (BA) hesaplanır.

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{BP}{\sin \alpha} = \frac{AP}{\sin \beta} \quad \text{den AP ve BP uzunlukları hesaplanır.}$$

(AP) ve (BP) semtleri hesaplanır.

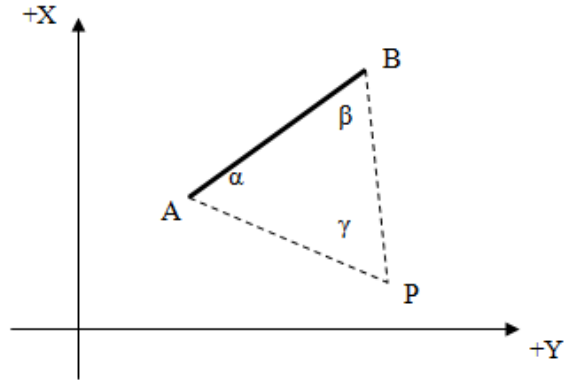
$$y_{p1} = y_a + AP \cdot \sin(AP), \quad x_{p1} = x_a + AP \cdot \cos(AP)$$

$y_{p2} = y_b + BP \cdot \sin(BP)$, $x_{p2} = x_b + BP \cdot \cos(BP)$ formüllerinden elde edilen sonuçlardan;

$y_{port} = (y_{p1} + y_{p2})/2$ ve $x_{port} = (x_{p1} + x_{p2})/2$ elde edilerek hesap tamamlanır.

Örnek:

Ölçülenler	Verilenler	İstenenler
$\beta=70,7347$	$y_a=30000,00$; $x_a=30000,00$	$y_p=?$
$\gamma=67,0749$	$y_b=30686,41$; $x_b=31114,62$	$x_p=?$



Şekil 2.3: Örneğe ait şekil

Çözüm:

$$\alpha + \beta + \gamma = 200 \Rightarrow \alpha = 200 - (\beta + \gamma) = 200 - (70,7347 + 67,0749) = 62,1904 \text{ grad}$$

$$AB = \sqrt{(y_b - y_a)^2 + (x_b - x_a)^2} = \sqrt{(686,41)^2 + (1114,62)^2} = 1309,02 \text{ m}$$

$$(AB) \text{ için, } \tan(AB) = 686,41 / 114,62 = 0,61582 \Rightarrow (AB) = 35,1397 \text{ grad}$$

$$(BA) = (AB) \pm 200 = 235,1397 \text{ grad}$$

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{AP}{\sin \beta} \quad AP = AB \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = 1309,02 \cdot \frac{\sin 70,7347}{\sin 67,0749} = 1349,64 \text{ m}$$

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{BP}{\sin \alpha} \quad BP = AB \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = 1309,02 \cdot \frac{\sin 62,1904}{\sin 67,0749} = 1248,09 \text{ m}$$

$$(AP) = (AB) + \alpha = 35,1397 + 62,1904 = 97,3301 \text{ grad}$$

$$(BP) = (BA) - \beta = 235,1397 - 70,7347 = 164,4050 \text{ grad}$$

$$y_{p1} = y_a + AP \cdot \sin(AP) = 30000,00 + 1349,64 \cdot \sin 97,3301 = 31348,45 \text{ m}$$

$$x_{p1} = x_a + AP \cdot \cos(AP) = 30000,00 + 1349,64 \cdot \cos 97,3301 = 30056,59 \text{ m}$$

$$y_{p2} = y_b + BP \cdot \sin(BP) = 30686,41 + 1248,09 \cdot \sin 164,4050 = 31348,45 \text{ m}$$

$$x_{p2} = x_b + BP \cdot \cos(BP) = 31114,62 + 1248,09 \cdot \cos 164,4050 = 30056,59 \text{ m}$$

$$x_{\text{port}} = (y_{p1} + y_{p2})/2 = 31348,45 \text{ m}, \quad x_{\text{port}} = (x_{p1} + x_{p2})/2 = 30056,59 \text{ m}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Okulunuzda bulunan yer kontrol noktalarına ait teknik dosyadan faydalanarak arazide (okul bahçesinde) yandan kestirme hesabı için gerekli yer kontrol noktalarını oluşturunuz. Koordinatı bilinmeyen noktanın koordinatlarını bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Arazide yer kontrol noktaları ile yandan kestirme hesabı için gerekli üçgeni oluşturunuz.➤ Açıları ölçülmesi gereken noktaların üzerine aleti kurarak yatay açılarını ölçünüz.➤ Ölçülen açılarının hesabını yapınız.➤ Ölçülemeyen diğer iç açıyı hesaplayınız.➤ Koordinatları bilinen noktalar arasındaki semt açısını ve uzunluğu hesaplayınız.➤ Hesap için gerekli olan semt açılarını hesaplayınız.➤ Hesap için gerekli olan kenarları hesaplayınız.➤ Koordinatları bulunmak istenen noktanın koordinatlarını, her iki noktadan da hesaplayınız.➤ Bulduğunuz koordinatların ortalamasını alarak nirengi noktasının kesin koordinatlarını bulunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kestirme hesaplarındaki örnekleri inceleyiniz.➤ Yatay açılarını silsile veya iki yarım silsile şeklinde ölçünüz.➤ Silsile veya iki yarım silsile şeklindeki açı hesabını hatırlayınız.➤ Üçgende iç açıların hesaplanmasını hatırlayınız.➤ Noktaların koordinat değerlerinden faydalanınız. İkinci temel ödevi hatırlayınız.➤ Arazide ileriden kestirme uygulaması konusundaki örneğe bakınız.➤ Sinüs teoremini hatırlayınız.➤ Temel ödevi hatırlayınız. İleriden kestirme hesabı konusundaki bilgilerden yararlanınız.➤ Kontrollü olunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Arazide yer kontrol noktaları ile yandan kestirme hesabı için gerekli üçgeni oluşturduunuz mu?		
2. Açıları ölçülmesi gereken noktaların üzerine aleti kurarak yatay açılarını ölçtünüz mü?		
3. Ölçülen açılarının hesabını yaptınız mı?		
4. Ölçülemeyen diğer iç açıyı hesapladınız mı?		
5. Koordinatları bilinen noktalar arasındaki semt açısını ve uzunluğu hesapladınız mı?		
6. Hesap için gerekli olan semt açılarını hesapladınız mı?		
7. Hesap için gerekli olan kenarları hesapladınız mı?		
8. Koordinatları bulunmak istenen noktanın koordinatlarını, her iki noktadan da hesapladınız mı?		
9. Bulduğunuz koordinatların ortalamasını alarak nirengi noktasının kesin koordinatlarını buldunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

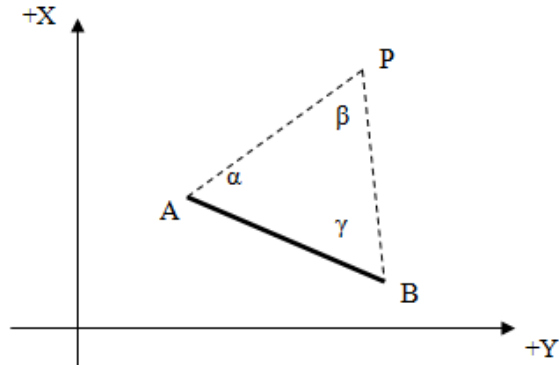
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () İleriden, geriden ve yandan kestirme uygulamalarının hepsinde de nivo ile ölçüm yapılır.
2. () Koordinatları bilinmeyen bir noktadan koordinatları bilinen noktalara rasat yaparak durulan noktanın koordinatlandırılması işlemine geriden kestirme denir.
3. () İleriden, geriden ve yandan kestirme hesapları klişe (tablo) üzerinde yapılır.

Aşağıda verilen değerlere göre yandan kestirme hesabını yapınız.

4. Ölçülenler	Verilenler	İstenenler
$\beta=75.7547$	$y_a=50000.00$; $x_a=40000.00$	$y_p=?$
$\gamma=65.5749$	$y_b=50686.41$; $x_b=38885.38$	$x_p=?$



Şekil 2.4: Soruya ait şekil

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun olarak geriden kestirme uygulamasını yapabileceksiniz.

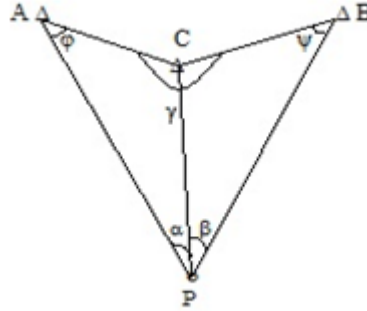
ARAŞTIRMA

- Geriden kestirmenin mesleğinizdeki önemini araştırınız.
- Konuyla ilgili yönetmelikleri inceleyiniz.
- Uygulama çalışmalarında kullanacağınız araç gereçleri belirleyiniz. Bu araç gereçlerin okulunuzda olup olmadığını araştırınız.
- Arazi ölçme aletlerini ve geriden kestirme hesabı metotlarını araştırınız.
- Öğrendiklerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. GERİDEN KESTİRME

Geriden kestirme şeklinde nokta tayini, koordinatları bilinen iki noktadan alet kurulan noktanın koordinatlarının hesaplanmasına **geriden kestirme** denir.

Geriden kestirmede hesabın yapılabilmesi için bilinmeyen noktalardan en az üç noktaya bakılarak açıların ölçülmesi gereklidir. Ancak bu şekilde yapılan bir geriden kestirme ve hesabı kontrolsüzdür. Geriden kestirme noktası koordinatlarının kontrollü olarak hesaplanabilmesi için bu noktadan koordinatları bilinen en az dört noktaya bakılarak bunların aralarındaki açıları ölçülmelidir.



Şekil 2.4: Geriden kestirme

Amacı: Koordinatları bilinmeyen noktayı, çevredeki uygun koordinatlı noktalar yardımıyla koordinatları bilinen hale getirmektir.

3.1. Elektronik Ölçme Aletiyle Geriden Kestirme

Eğer reflektör (prizma) ile geriden kestirme yapılacak ise iki poligon noktası yeterlidir. Alet **mesafe** modunda çalışır. Eğer pilyede (nirengide) geriden kestirme yapılacak ise üç pilyeye bakılır. Alet, **açı** modunda çalışır.

➤ İşlem sırası

- A noktasına total station kurulur. Optik şakulden bakılarak alet noktaya merkezlenir. Düzeçlenerek ölçüme hazır hâle getirilir.
- A noktasına kurulan alet görebileceği bir poligon ya da pilyede sıfırlanır.
- Alette menüden aplikasyon programına girilir.
- Açılan pencerede yeni bir dosya adı girilir. Kabul edildikten sonra bir arka pencereden yeni nokta kabul edilir. Daha sonra Geriden Kestirme butonuna basılır.
- Ekranı çıkan yeni nokta dediği alet kurduğumuz A noktasının ismi (P.1 gibi) girilir. Kabul ettikten sonra ekran köşesinde (001) gibi rakam çıkar. Yani “Geriden kestirme yapacağın ilk poligonun koordinatlarını gir.” demektir.
- İlk noktanın koordinatlarını girdikten sonra kabul edilir ve o poligona reflektör gönderilerek MESAFE tuşuna (pilye’de çalışılınca AÇI tuşuna) basılır.
- Aletin ekranında (002) gibi rakam çıkar. Yani “Geriden kestirme yapacağın ikinci poligonun koordinatlarını gir.” demektir. Koordinatlar girildikten sonra kabul edilir ve o poligona reflektör gönderilerek MESAFE tuşuna basılır.
- Elektronik aletimiz şimdi hafızasındaki bu iki poligonun koordinatlarından faydalanarak alet kurduğumuz (P.1) noktayı HESAPLA tuşuna bastığımızda koordinatlandırmış oluruz. Geriden kestirme işlemi tamamlanmış olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Okulunuzda bulunan yer kontrol noktalarına ait teknik dosyadan faydalanarak arazide (okul bahçesinde) geriden kestirme hesabı için gerekli yer kontrol noktalarını oluşturunuz. Koordinatı bilinmeyen noktanın koordinatlarını bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Arazide yer kontrol noktaları ile üçgen oluşturunuz.➤ Ölçme aletini koordinatları bilinmeyen noktaya kurunuz.➤ Ölçme aleti üzerinde gerekli işlemleri takip ederek geriden kestirme hesabını sonuçlandırınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Arazide iki koordinatı bilinen ve koordinatları hesaplanacak üçüncü noktayı tayin ediniz➤ Ölçme aletini koordinatları bilinmeyen noktaya kurarak düzeçledikten sonra aleti sıfırlayınız.➤ Öğrenme Faaliyeti-3'deki Elektronik Ölçme Aleti İle Geriden Kestirme konusunda belirtilen işlem sırasını takip ediniz.➤ Kontrollü olunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Arazide yer kontrol noktaları ile üçgen oluşturdunuz mu?		
2. Ölçme aletini koordinatları bilinmeyen noktaya kurduğunuz mu?		
3. Ölçme aleti üzerinde gerekli işlemleri takip ederek geriden kestirme hesabını sonuçlandırınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Geriden kestirme şeklinde nokta tayini, koordinatları bilinen iki noktadan alet kurulan noktanın koordinatlarının hesaplanmasına **geriden kestirme** denir.
2. () Amacı: Koordinatları bilinmeyen noktayı, çevredeki uygun koordinatlı noktalar yardımıyla koordinatları bilinir hale getirmektir.
3. () Eğer pilyede (nirengide) geriden kestirme yapılacak ise iki pilyeye bakılır.

DEĞERLENDİRME

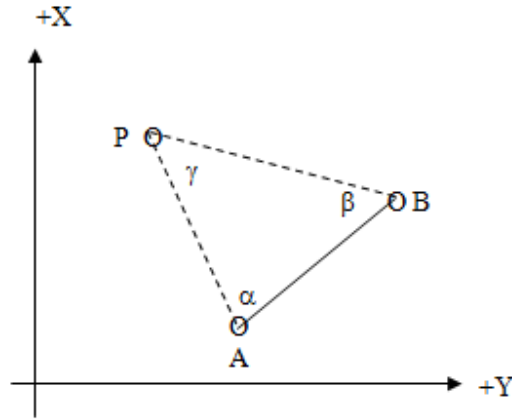
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki “Öğrenme Faaliyeti”ne geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve cevaplayınız.

1. Aşağıdaki şekilde A ve B noktalarından gözlemler yaparak P noktasının koordinatlarını, ileriden kestirme hesabıyla bulunuz.

Ölçülenler	Verilenler	İstenen
$\alpha = 60.3470$ grad $\beta = 80.3845$	$y_a = 13500.64$ m $y_b = 13947.12$	$x_a = 27175.82$ m $x_b = 27934.06$
		$y_p = ?$ $x_p = ?$



2. Yandan Kestirme Hesabında hangi noktadaki açı ölçülememektedir? Açıklayınız
3. Geriden Kestirme Yönteminde amaç nedir? Açıklayınız

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Yanlış

3. sorunun cevabı

$$\alpha + \beta + \gamma = 200 \text{ grad} \quad \gamma = 200 - (\alpha + \beta) = 200 - (61,3470 + 82,3845) = 56,2685 \text{ grad}$$

$$AB = \sqrt{(3947,12 - 3500,64)^2 + (7934,06 - 7175,82)^2} = 879,93 \text{ m}$$
$$(AB) \text{ için } \tan \alpha = (3947,12 - 3500,64) / (7934,06 - 7175,82) = 0,58884$$

$$\alpha = 33,8791 \text{ grad} = (AB)$$

$$(BA) = (AB) + 200 = 33,8791 + 200 = 233,8791 \text{ grad}$$

$$(AP) = 400 - [\alpha - (AB)] = 400 - [61,3470 - 33,8791] = 372,5321 \text{ grad}$$

$$(BP) = (BA) + \beta = 233,8791 + 82,3845 = 316,2636 \text{ grad}$$

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{AP}{\sin \beta} \quad \Rightarrow \quad AP = AB \cdot (\sin \beta / \sin \gamma)$$
$$= 879,93 \cdot (\sin 82,3845 / \sin 56,2685) = 1094,75 \text{ m}$$

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{BP}{\sin \alpha} \quad \Rightarrow \quad BP = AB \cdot (\sin \alpha / \sin \gamma) = 879,93 \cdot (\sin 61,3470 / \sin 56,2685) = 934,64 \text{ m}$$

$$y_{p1} = y_b + BP \cdot \sin(BP) = 83947,12 + 934,64 \cdot \sin 316,2636 = 83042,81$$

$$x_{p1} = x_b + BP \cdot \cos(BP) = 57934,06 + 934,64 \cdot \cos 316,2636 = 58170,24$$

$$y_{p2} = y_a + AP \cdot \sin(AP) = 83500,64 + 1094,75 \cdot \sin 372,5321 = 83042,81$$

$$x_{p2} = x_a + AP \cdot \cos(AP) = 57175,82 + 1094,75 \cdot \cos 372,5321 = 58170,24$$

$$y_{\text{port}} = 3042,81 \text{ m}, \quad x_{\text{port}} = 8170,24 \text{ m}$$

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Yanlış

4. sorunun cevabı

$$\alpha + \beta + \gamma = 200 \Rightarrow \alpha = 200 - (\beta + \gamma) = 200 - (75,7547 + 65,5749) = 58,6704 \text{ grad}$$

$$AB = \sqrt{(y_b - y_a)^2 + (x_b - x_a)^2} = \sqrt{(686,41)^2 + (1114,62)^2} = 1309,02 \text{ m}$$

$$(AB) \text{ için, } \tan(AB) = 686,41 / -114,62 = 0,61582 \Rightarrow (AB) = 164,8603 \text{ grad}$$

$$(BA) = (AB) \pm 200 = 364,8603 \text{ grad}$$

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{AP}{\sin \beta} \quad AP = AB \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = 1309,02 \cdot \frac{\sin 75,7547}{\sin 65,5749} = 1417,46 \text{ m}$$

$$\frac{AB}{\sin \gamma} = \frac{BP}{\sin \alpha} \quad BP = AB \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = 1309,02 \cdot \frac{\sin 58,6704}{\sin 65,5749} = 1216,25 \text{ m}$$

$$(AP) = (AB) - \alpha = 164,8603 - 58,6704 = 106,1899 \text{ grad}$$

$$(BP) = (BA) + \beta = 364,8603 + 75,7547 = 40,6150 \text{ grad}$$

$$y_{p1} = y_a + AP \cdot \sin(AP) = 50000,00 + 1417,46 \cdot \sin 106,1899 = 51410,77 \text{ m}$$

$$x_{p1} = x_a + AP \cdot \cos(AP) = 40000,00 + 1417,46 \cdot \cos 106,1899 = 39862,37 \text{ m}$$

$$y_{p2} = y_b + BP \cdot \sin(BP) = 50686,41 + 1216,25 \cdot \sin 40,6150 = 51,410,78 \text{ m}$$

$$x_{p2} = x_b + BP \cdot \cos(BP) = 38885,38 + 1216,25 \cdot \cos 40,6150 = 39862,39 \text{ m}$$

$$x_{\text{port}} = (y_{p1} + y_{p2})/2 = 51,410,78 \text{ m}, \quad x_{\text{port}} = (x_{p1} + x_{p2})/2 = 39862,38 \text{ m}$$

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Doğru
3.	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1.

$$\alpha + \beta + \gamma = 200 \Rightarrow \gamma = 200 - (\alpha + \beta) = 200 - (60,3470 + 80,3845) = 59,2685 \text{ grad}$$

$$AB = \sqrt{(y_b - y_a)^2 + (x_b - x_a)^2} = \sqrt{(446,48)^2 + (758,24)^2} = 879,93 \text{ m}$$

$$(AB) \text{ için, } \tan(AB) = 446,48 / 758,24 = 0,5888373074 = 33,8791 \text{ grad}$$

$$(BA) = (AB) \pm 200 = 233,8791 \text{ grad}$$

$$\frac{AB}{\sin\gamma} = \frac{AP}{\sin\beta} \quad AP = AB \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = 879,93 \cdot \frac{\sin 80,3845}{\sin 59,2685} = 1045,23 \text{ m}$$

$$\frac{AB}{\sin\gamma} = \frac{BP}{\sin\alpha} \quad BP = AB \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = 879,93 \cdot \frac{\sin 60,3470}{\sin 59,2685} = 890,90 \text{ m}$$

$$(AP) = (AB) + 400 - \alpha = 33,8791 + 400 - 60,3470 = 373,5321 \text{ grad}$$

$$(BP) = (BA) + \beta = 233,8791 + 80,3845 = 314,2636 \text{ grad}$$

$$y_{p1} = y_a + AP \cdot \sin(AP) = 13500,64 + 1045,23 \cdot \sin 373,5321 = 13078,49 \text{ m}$$

$$x_{p1} = x_a + AP \cdot \cos(AP) = 27175,82 + 1045,23 \cdot \cos 373,5321 = 28132,01 \text{ m}$$

$$y_{p2} = y_b + BP \cdot \sin(BP) = 13947,12 + 890,90 \cdot \sin 314,2636 = 13078,49 \text{ m}$$

$$x_{p2} = x_b + BP \cdot \cos(BP) = 27934,06 + 890,90 \cdot \cos 314,2636 = 28132,00 \text{ m}$$

$$x_{\text{port}} = (y_{p1} + y_{p2})/2 = 13078,49 \text{ m}, \quad x_{\text{port}} = (x_{p1} + x_{p2})/2 = 28132,01 \text{ m}$$

2. Koordinatları bilinen noktalardan birindeki açı ölçülememektedir.
3. Koordinatları bilinmeyen noktayı, çevredeki uygun koordinatlı noktalar yardımıyla koordinatları bilinir hale getirmektir.

KAYNAKÇA

- BIYIK Cemal, Türkey TÜDEŞ, **Kadastro Bilgisi**, Trabzon, 1994.
- SARIBIYIK Tahsin, **Ölçme Bilgisi ve Uygulaması**, MEB Yayınevi, İstanbul, 2005.
- SONGU Celal, **Ölçme Bilgisi (Cilt 1)**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.
- SONGU Celal, **Ölçme Bilgisi (Cilt 2)**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.