



Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi
Harita Mühendisliği Bölümü



TOPOGRAFYA (HRT3350)

Ders Adı	Kodu	Yerel Kredi	ECTS	Ders (saat/hafta)	Uygulama (saat/hafta)	Laboratuvar (saat/hafta)
Topografya	HRT3350	3	4	3	0	0

Dersin Amacı	Bu dersin amacı, temel ölçme teknikleri ve büyük ölçekli harita üretiminde kullanılan matematiksel tanımların verilmesidir.
--------------	---

Doç.Dr. Taylan ÖCALAN

<https://avesis.yildiz.edu.tr/tocalan/>

tocalan@yildiz.edu.tr

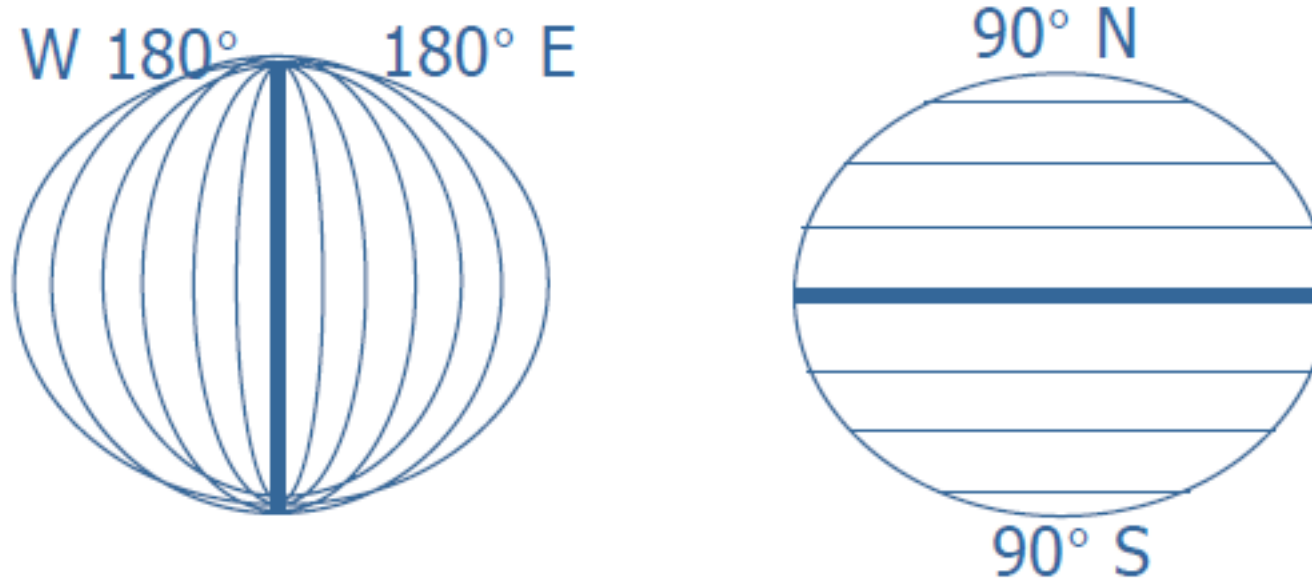
5. BÖLÜM

KOORDİNAT SİSTEMLERİ VE JEODEZİK

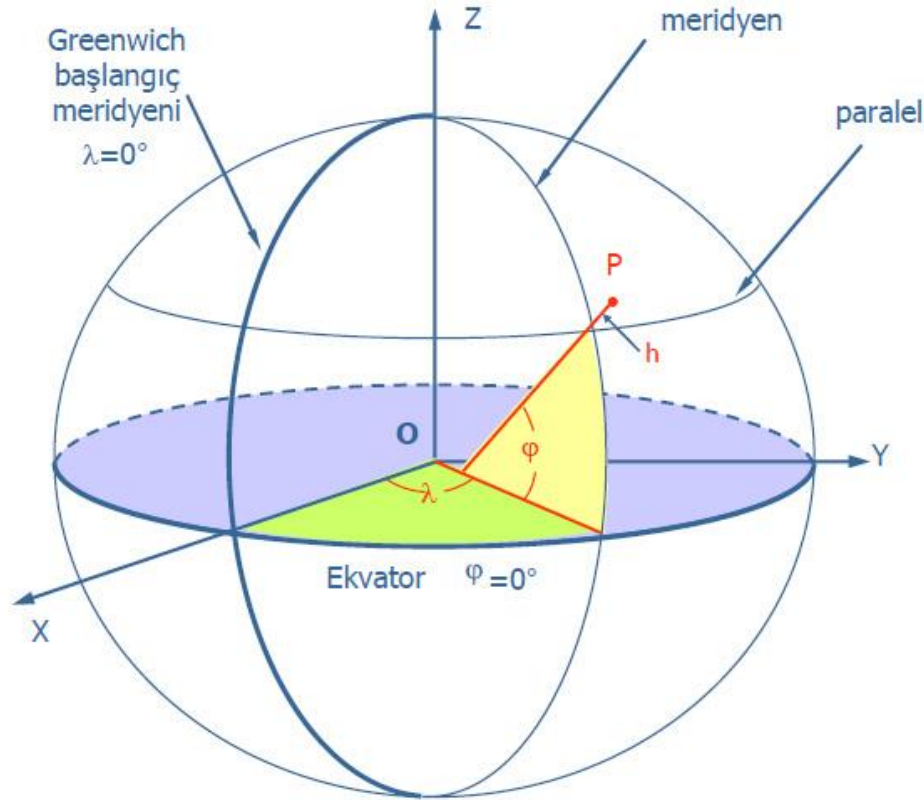
TEMEL ÖDEVLER

Coğrafi Koordinat Sistemi

- Yeryüzü üzerindeki bir noktanın konumunun enlem ve boylam büyüklükleri ile tanımlandığı koordinat sistemidir.
- Yerin merkezi başlangıç noktası olarak alınır. Yerküre 180 adet paralel ve 360 adet meridyen ile ifade edilir.
- Londra Greenwich'den geçtiği varsayılan meridyen 0° başlangıç meridyeni olarak tanımlanır ve doğusundakiler doğu meridyenleri, batısındakiler batı meridyeni olarak adlandırılır.
- Ekvatorun kuzeyindeki paraleller kuzey paralelleri, güneyindekiler ise güney paraleli olarak adlandırılır.



Coğrafi Koordinat Sistemi



B.Ü. KRDAE Jeodezi Anabilim Dalı

Coğrafi Koordinatlar

λ - Coğrafi boylam

φ - Coğrafi enlem

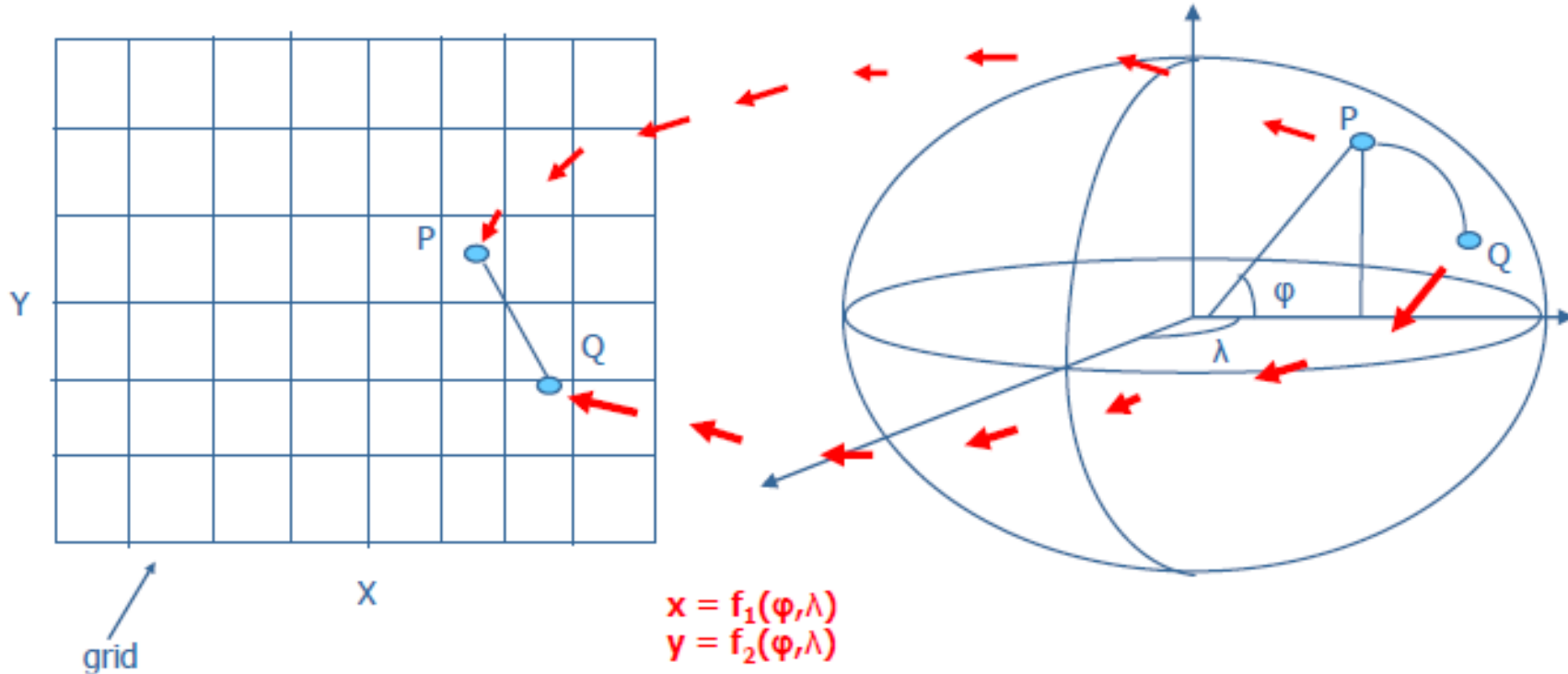
h - Yükseklik

Bir noktadan geçen paralel dairesinin ekvatora olan açısal uzaklığına **enlem**, bir noktadan geçen meridyenin başlangıç meridyen düzlemi ile arasındaki açıya **boylam** denir.

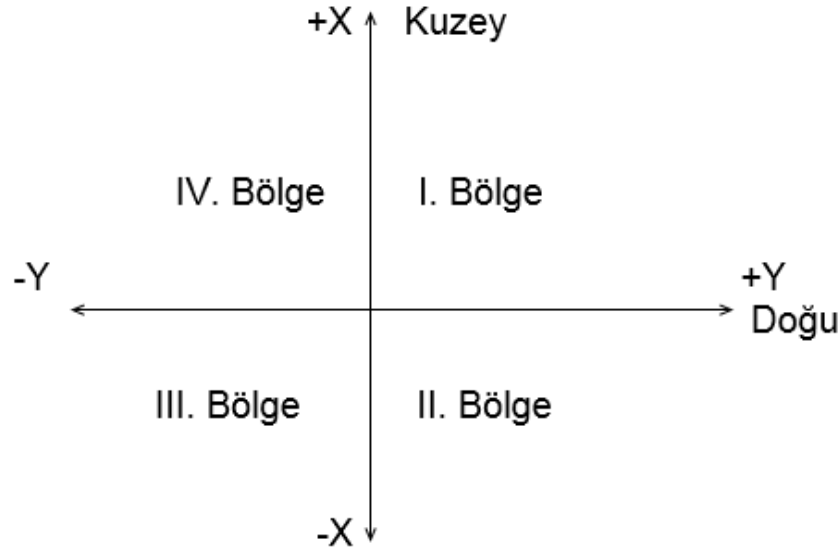
Projeksiyon Koordinat Sistemi

Yeryüzünün tamamı ya da bir bölümü harita üzerine aktarılırken projeksiyon sistemleri kullanılır. Projeksiyon fiziksel yeryüzünün geometrik bir yüzey üzerine **izdüşürülmesi** olarak tanımlanabilir.

Projeksiyon koordinat sistemi 2 boyutlu düzlemin yüzeyidir ve Coğrafi Koordinat Sisteminin projeksiyon yöntemlerinden birinin kullanılması ile yapılan dönüşüm işleminin sonucudur.

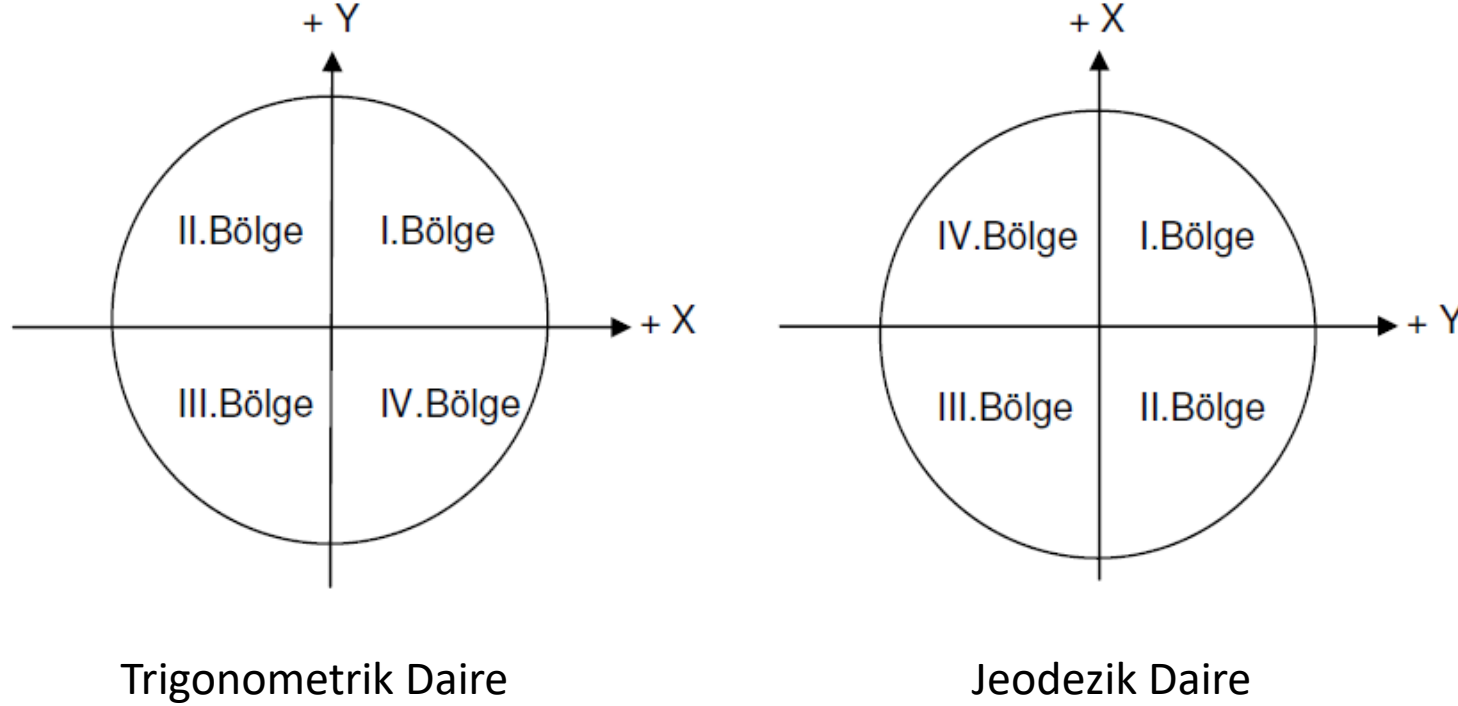


Jeodezik Dik Koordinat Sistemi



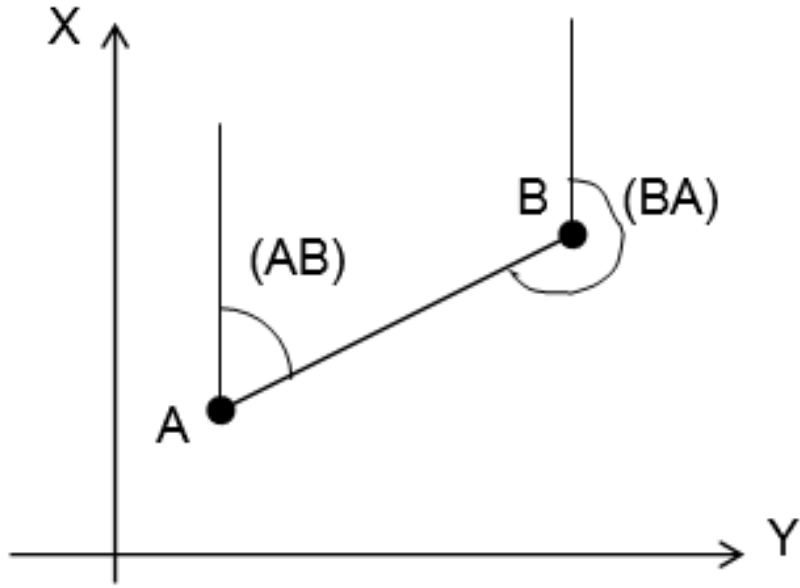
- X ve Y koordinat eksenleri, matematik ve trigonometrideki dik koordinat sisteminden farklı olup, X ve Y eksenleri yer değiştirmiştir.
- Trigonometrik dairede açı, yatay eksenden başlatılır ve saat ibresinin hareketinin ters yönünde büyür.
- Jeodezik açı ölçme aletlerinde, açı bölüm dairesindeki açı değerleri, saat ibresi yönünde arttığı için jeodezik dairede açılar düşey eksenden başlatılmış ve saat ibresi hareketi yönünde artmıştır.

Jeodezik Dik Koordinat Sistemi



Her iki sistemde de açıların başlangıcı, X eksenini olmakta ve Y eksenine doğru açılar büyümektedir. Aynı şekilde bölge numaraları da X ekseninden Y eksenine doğru artmaktadır.

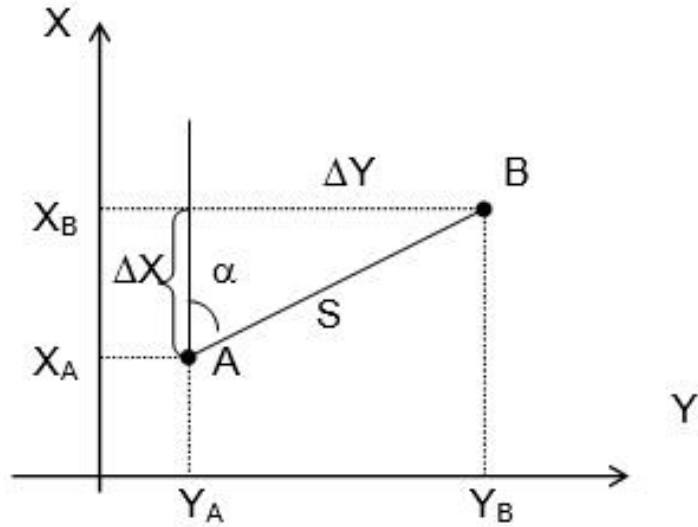
Açıklık Açısı



- Dik koordinat sisteminde herhangi bir doğrunun +X ekseninden başlayarak saat ibresinin hareketi yönünde oluşturduğu açı, o doğrunun açıklık (semt) açısı olarak adlandırılır.
- AB gibi bir doğrunun A ucundaki açıklık açısı (AB) şeklinde, B ucundaki açıklık açısı da (BA) şeklinde gösterilir.
- Bir doğrunun bir ucundaki açıklık açısı, diğer ucundaki açıklık açısından 200° farklıdır (az veya çok olabilir).
- Genel olarak herhangi bir açıklık açısından söz edildiğinde bu açı α ile gösterilir.

Jeodezik Temel Ödevler

BİRİNCİ TEMEL ÖDEV



Bilinenler :

$$Y_A, X_A$$

$$(AB) = \alpha$$

$$AB = S$$

İstenenler :

$$Y_B = ?$$

$$X_B = ?$$

Bilinen A noktasının koordinatları (Y_A, X_A veya $A(Y,X)$ biçiminde gösterilir.) ile, bu noktadan diğer B noktasına olan (AB) açıklık açısı ile AB uzunluğu veriliyor. B noktasının koordinatları isteniyor.

$$\sin \alpha = \frac{\Delta Y}{S} \rightarrow \Delta Y = S \cdot \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{\Delta X}{S} \rightarrow \Delta X = S \cdot \cos \alpha$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y = Y_A + S \cdot \sin \alpha$$

$$X_B = X_A + \Delta X = X_A + S \cdot \cos \alpha$$

Jeodezik Temel Ödevler

BİRİNCİ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK-1

Verilenler :

$$Y_A = 5745.36 \text{ m}$$

$$X_A = 3814.23 \text{ m}$$

$$(AB) = \alpha = 145^{\circ}.1470$$

$$AB = S = 285.76 \text{ m}$$

İstenenler :

$$Y_B = ?$$

$$X_B = ?$$

$$\Delta Y = AB \cdot \sin(AB) = 285.76 \cdot \sin 145.1470 = 216.86 \text{ m}$$

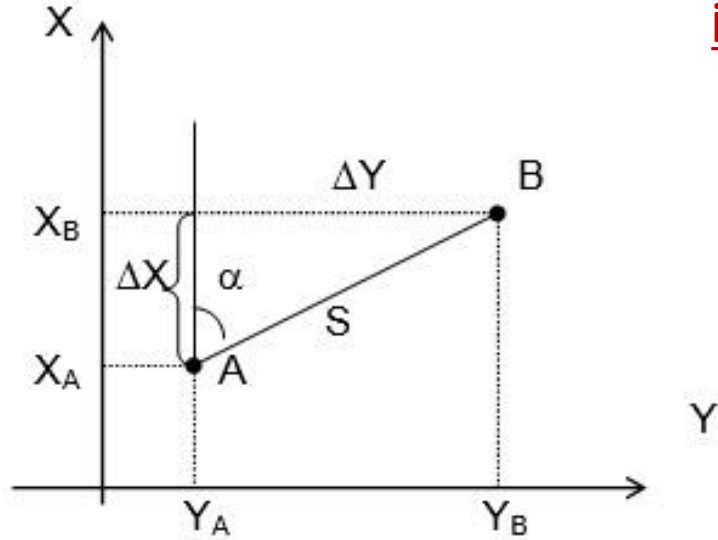
$$\Delta X = AB \cdot \cos(AB) = 285.76 \cdot \cos 145.1470 = -186.09 \text{ m}$$

$$Y_B = Y_A + 216.86 = 5962.22 \text{ m}$$

$$X_B = X_A - 186.09 = 3628.14 \text{ m}$$

Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV



Bilinenler :

A (Y,X)

B (Y,X)

İstenenler :

(AB) = α = ?

AB = S = ?

İki noktanın (A ve B) koordinatları veriliyor. Bu iki noktayı birleştiren doğrunun (AB) = α açıklık açısı ile, bu iki nokta arasındaki AB = S uzunluğu isteniyor.

$$\tan(AB) = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \rightarrow (AB) = \arctan \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \arctan \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \text{atn} \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$AB = S = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2}$$

Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV

(AB) açıklık açısının kaçınıcı bölgede olduğu ΔY ve ΔX ifadelerinin işaretlerine bağlı olarak belirlenir.

(AB) = $\text{atn} \frac{\Delta Y}{\Delta X}$ formülüne göre hesap makinesinin verdiği değeri α ile gösterirsek, **(AB) açıklık açısının kaçınıcı bölgede olduğu şu şekilde belirlenir:**

$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{+}{+}$ ise, α pozitif çıkar ve açıklık açısı **I. bölgededir**. Bu durumda (AB) = α olur.

$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{+}{-}$ ise, α negatif çıkar ve açıklık açısı **II. bölgededir**. Bu durumda (AB) = $\alpha + 200^\circ$ olur.

$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-}{-}$ ise, α pozitif çıkar ve açıklık açısı **III. bölgededir**. Bu durumda (AB) = $\alpha + 200^\circ$ olur.

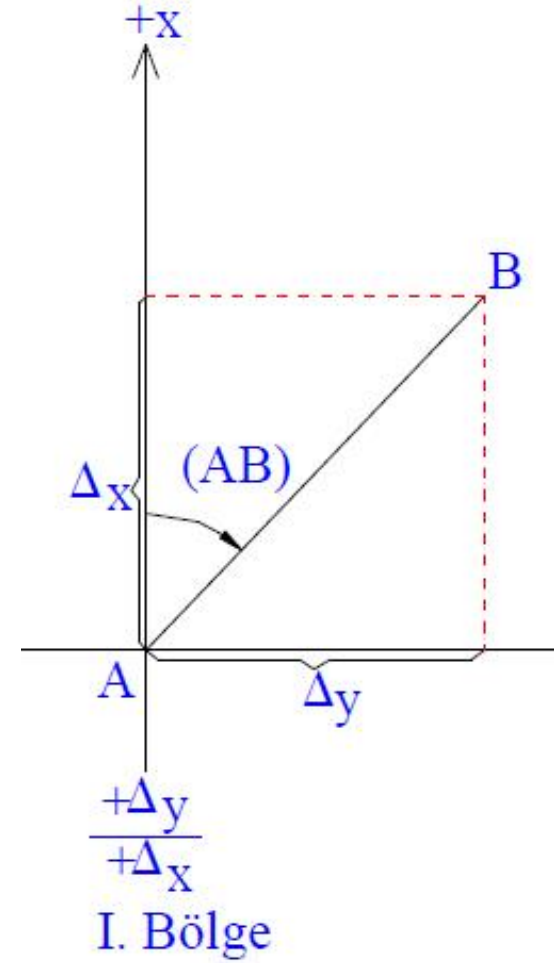
$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-}{+}$ ise, α negatif çıkar ve açıklık açısı **IV. bölgededir**. Bu durumda (AB) = $\alpha + 400^\circ$ olur.

Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV

$$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{+}{+}$$

ise, α pozitif çıkar ve açıklık açısı I. bölgededir. Bu durumda $(AB) = \alpha$ olur.

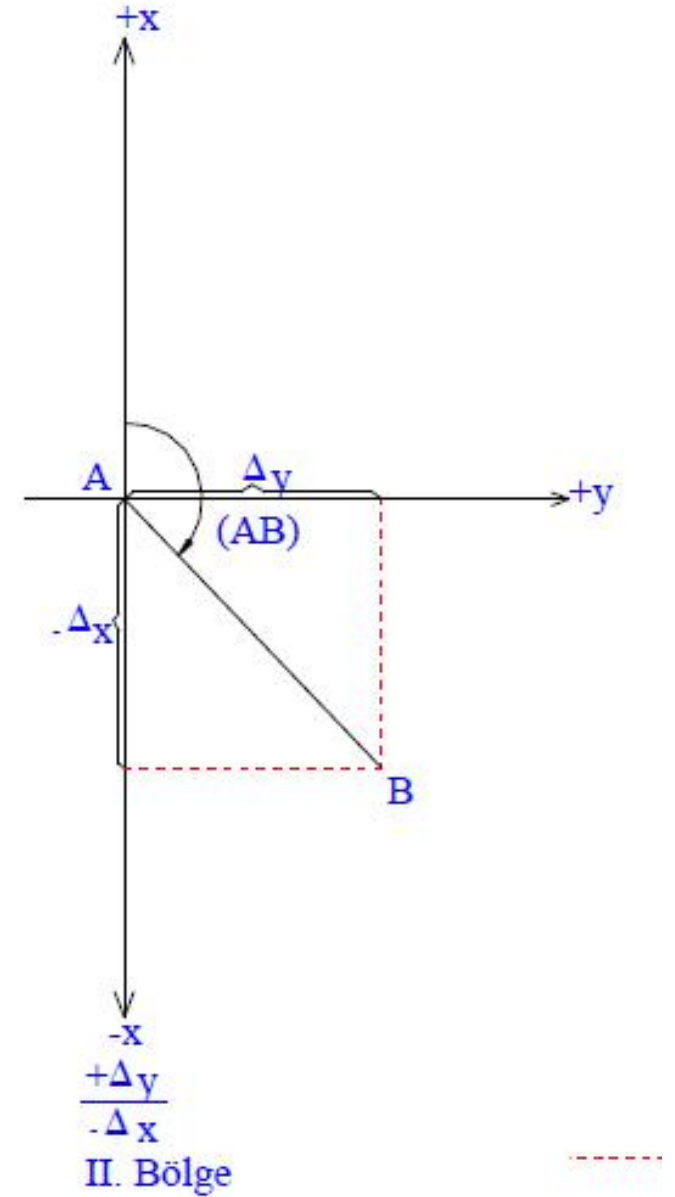


Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV

$$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{+}{-}$$

ise, α negatif çıkar ve açıklık açısı II. bölgededir. Bu durumda $(AB) = \alpha + 200^\circ$ olur.

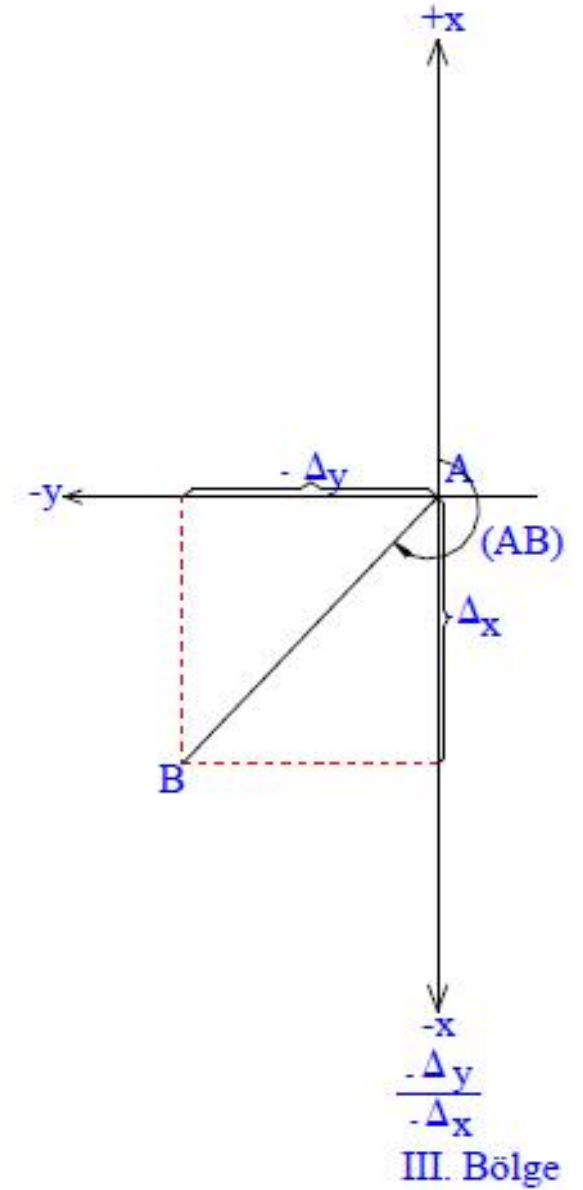


Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV

$$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-}{-}$$

ise, α pozitif çıkar ve açıklık açısı III. bölgededir. Bu durumda $(AB) = \alpha + 200^\circ$ olur.

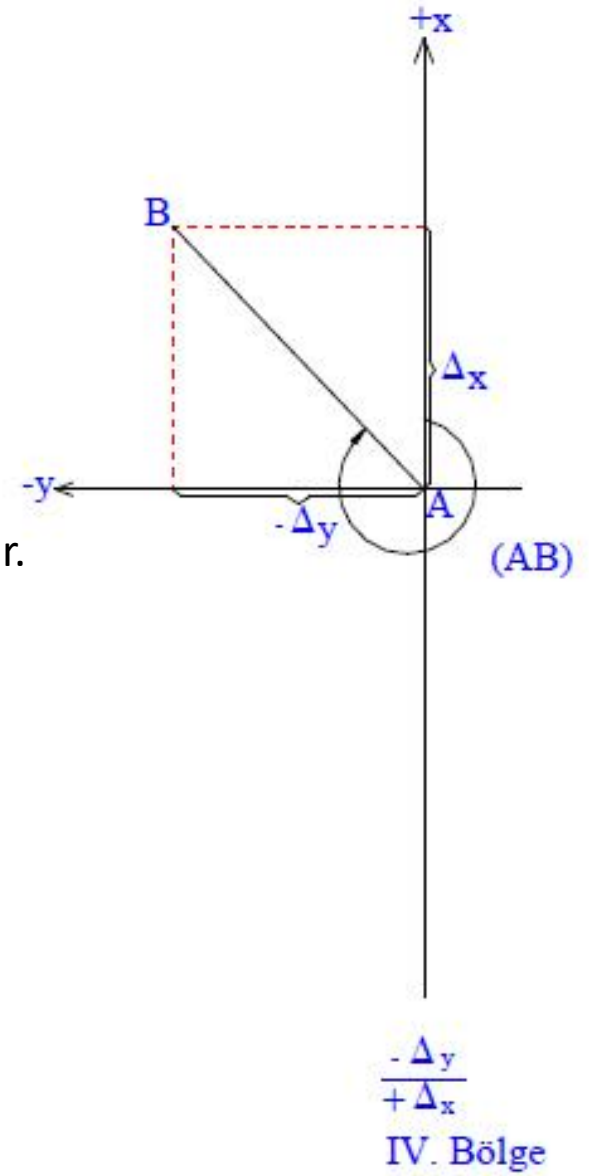


Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV

$$\frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-}{+}$$

ise, α negatif çıkar ve açıklık açısı IV. bölgededir. Bu durumda $(AB) = \alpha + 400^\circ$ olur.



Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK-2

$$\begin{array}{l|l} Y_A = 500 \text{ m} , & Y_B = 675 \text{ m} \\ X_A = 500 \text{ m} , & X_B = 620 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{l} (AB) = ? \\ AB = S = ? \end{array}$$

$$(AB) = \operatorname{atn} \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \operatorname{atn} \frac{675 - 500}{620 - 500} = \operatorname{atn} \frac{175}{120} \rightarrow \alpha = 61^{\circ}.7345$$

$$(AB) = \alpha = 61^{\circ}.7345$$

$$AB = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{175^2 + 120^2} = 212.19m$$

Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK-3

$$\begin{array}{l|l} Y_A = 500 \text{ m} , & Y_B = 650 \text{ m} \\ X_A = 500 \text{ m} , & X_B = 425 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{l} (AB) = ? \\ AB = S = ? \end{array}$$

$$(AB) = \operatorname{atn} \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \operatorname{atn} \frac{650 - 500}{425 - 500} = \operatorname{atn} \frac{150}{-75} \rightarrow \alpha = -70^{\circ}.4833$$

$$(AB) = \alpha + 200 = -70^{\circ}.4833 + 200 = 129^{\circ}.5167$$

$$AB = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{150^2 + (-75)^2} = 167.71 \text{ m}$$

Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK-4

$$\begin{array}{l|l} Y_A = 500 \text{ m} , & Y_B = 330 \text{ m} \\ X_A = 500 \text{ m} , & X_B = 425 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{l} (AB) = ? \\ AB = S = ? \end{array}$$

$$(AB) = \operatorname{atn} \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \operatorname{atn} \frac{330 - 500}{425 - 500} = \operatorname{atn} \frac{-170}{-75} \rightarrow \alpha = 73^g.5490$$

$$(AB) = \alpha + 200 = 73^g.5490 + 200 = 273^g.5490$$

$$AB = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{(-170)^2 + (-75)^2} = 185.81 \text{ m}$$

Jeodezik Temel Ödevler

İKİNCİ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK-5

$$\begin{array}{l|l} Y_A = 500 \text{ m} , & Y_B = 330 \text{ m} \\ X_A = 500 \text{ m} , & X_B = 620 \text{ m} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} (AB) = ? \\ AB = S = ? \end{array} \right.$$

$$(AB) = \operatorname{atn} \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \operatorname{atn} \frac{330 - 500}{620 - 500} = \operatorname{atn} \frac{-170}{120} \rightarrow \alpha = -60^{\circ}.8693$$

$$(AB) = \alpha + 200 = -60^{\circ}.8693 + 400 = 339^{\circ}.1307$$

$$AB = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{(-170)^2 + 120^2} = 208.09 \text{ m}$$

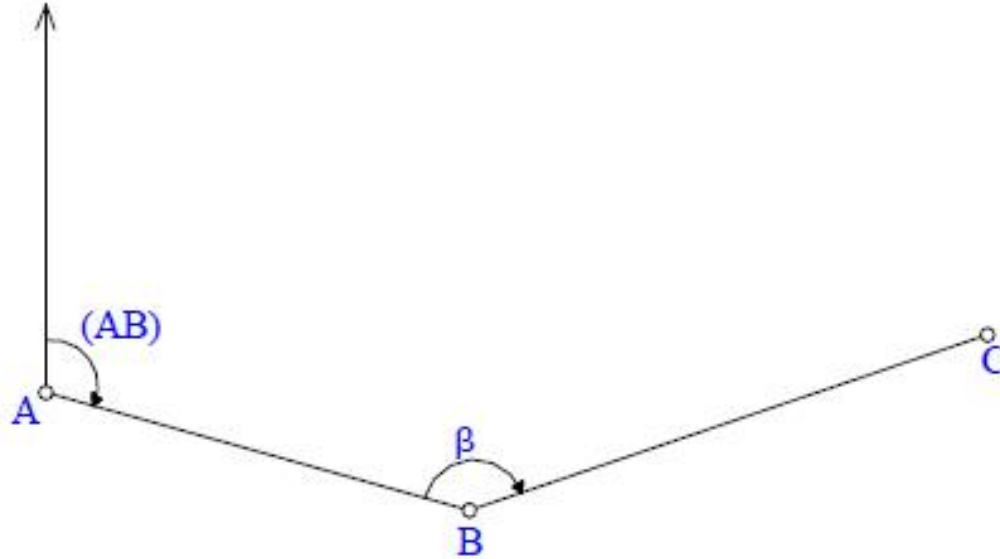
Jeodezik Temel Ödevler

ÜÇÜNCÜ TEMEL ÖDEV

Birinci noktadan ikinci bir noktaya giden açıklık açısı ve ikinci noktadaki kırılma açısı belli iken, ikinci noktadan üçüncü noktaya giden açıklık açısı hesaplanabilir. Bu problem 3.temel ödev olarak tanımlanmaktadır.

Bilinenler:
(AB) A 'dan B 'ye giden açıklık açısı
β kırılma açısı

İstenenler:
(BC) Açıklık Açısı

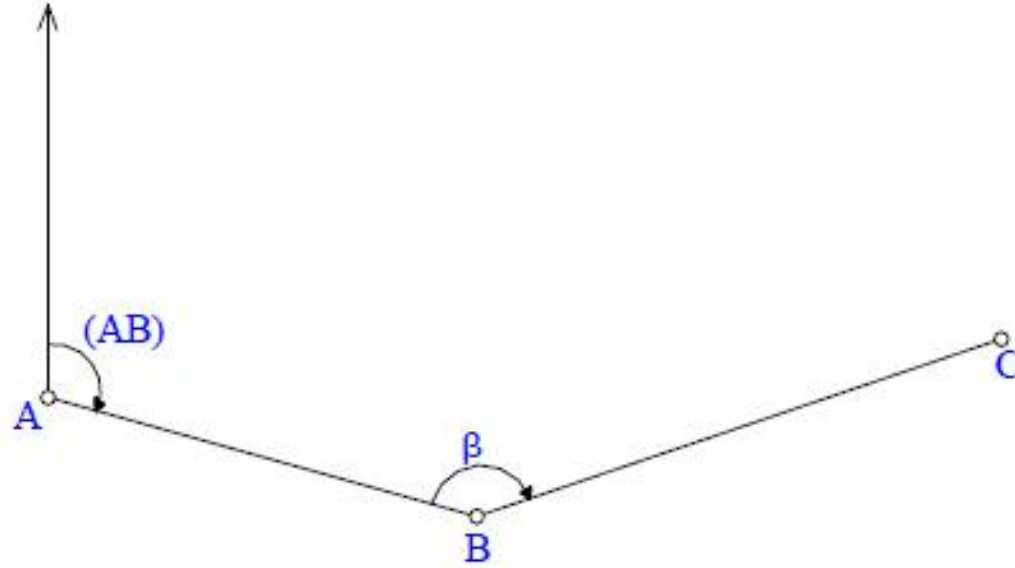


Şeklinde (BC) açıklık açısı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$(BC) = (AB) + \beta \pm 200^g$$

Jeodezik Temel Ödevler

ÜÇÜNCÜ TEMEL ÖDEV



- $[(AB) + \beta] < 200^\circ$ ise $[(AB) + \beta]$ değerine 200° eklenir.
- $200^\circ < [(AB) + \beta] < 600^\circ$ ise $[(AB) + \beta]$ değerinden 200° çıkartılır.
- $[(AB) + \beta] > 600^\circ$ ise $[(AB) + \beta]$ değerinden 600° çıkartılır.

Jeodezik Temel Ödevler

ÜÇÜNCÜ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK - 6

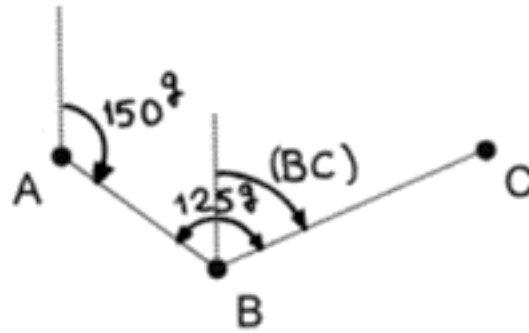
Bilinenler :

$$(AB) = 150^g$$

$$\beta = 125^g$$

İstenen :

$$(BC) = ?$$



$$(BC) = (AB) + \beta \pm 200^g = 150^g + 125^g \pm 200^g = 275^g - 200^g = 75^g$$

Jeodezik Temel Ödevler

ÜÇÜNCÜ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK - 7

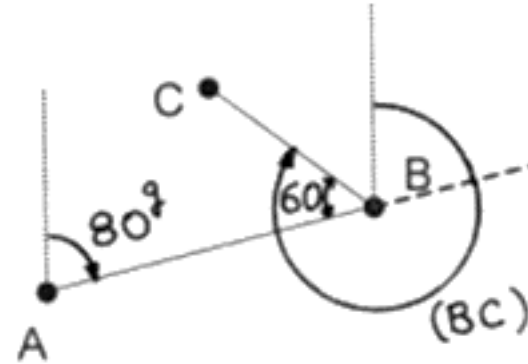
Bilinenler :

$$(AB) = 80^g$$

$$\beta = 60^g$$

İstenen :

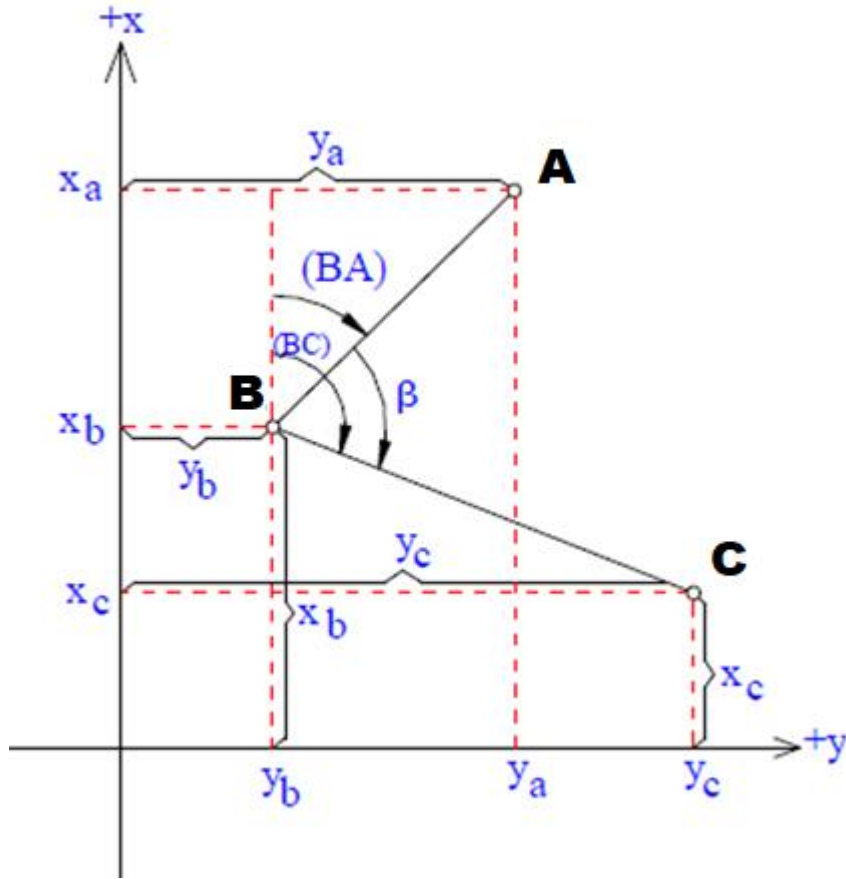
$$(BC) = ?$$



$$(BC) = (AB) + \beta \pm 200^g = 80^g + 60^g \pm 200^g = 140^g + 200^g = 340^g$$

Jeodezik Temel Ödevler

DÖRDÜNCÜ TEMEL ÖDEV



Bilinenler :

A (Y,X)
B (Y,X)
C (Y,X)

İstenen :

$\beta = ?$

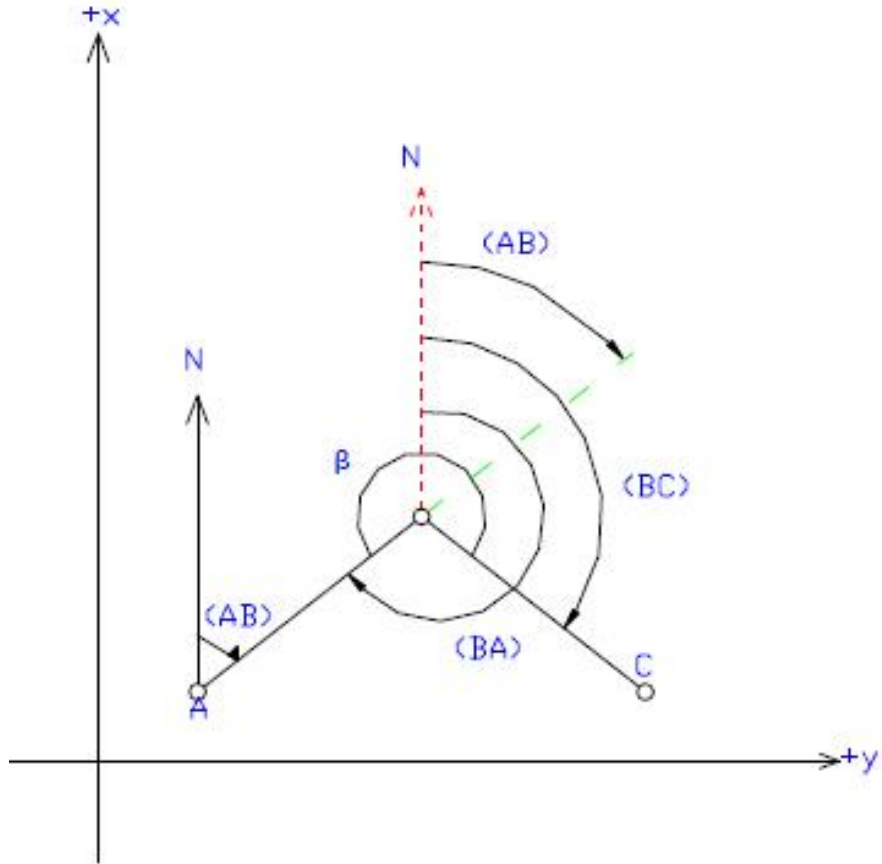
$$\beta = (BC) - (BA)$$

$$(BC) = \text{atn} \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}$$

$$(BA) = \text{atn} \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B}$$

Jeodezik Temel Ödevler

DÖRDÜNCÜ TEMEL ÖDEV



Bilinenler :

A (Y,X)
B (Y,X)
C (Y,X)

İstenen :

$\beta = ?$

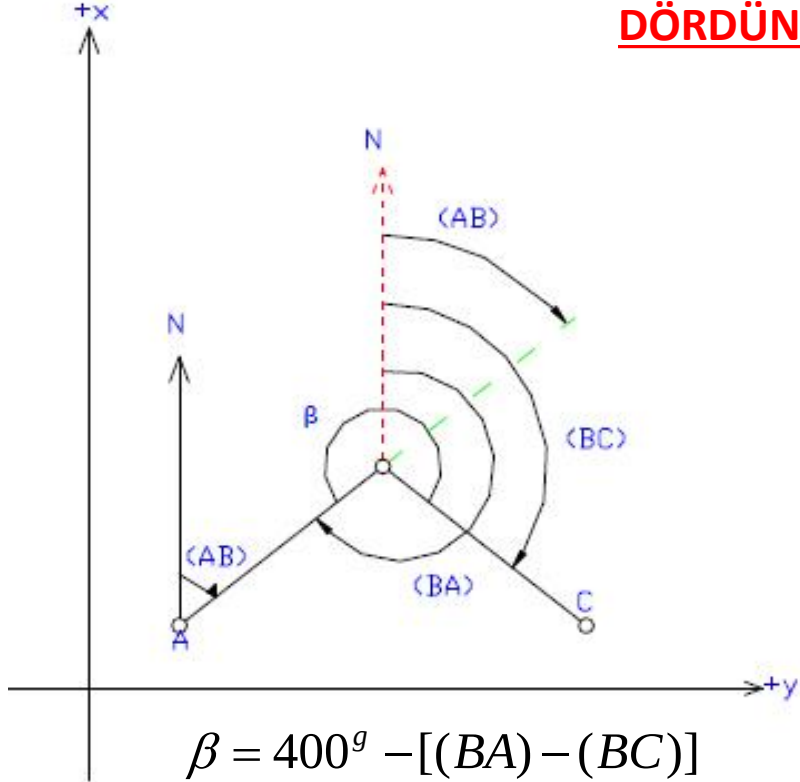
$$\beta = 400^g - [(BA) - (BC)]$$

$$(BC) = \text{atn} \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}$$

$$(BA) = \text{atn} \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B}$$

Jeodezik Temel Ödevler

DÖRDÜNCÜ TEMEL ÖDEV – ÖRNEK -8



$$\beta = 400^g - [(BA) - (BC)]$$

$$(BC) = \text{atn} \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}$$

$$(BA) = \text{atn} \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B}$$

Nokta	Y	X
A	585 m	640 m
B	650 m	530 m
C	755 m	465 m

$\beta = ?$

$$(BC) = \text{atn} \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B} = \text{atn} \frac{755 - 650}{465 - 530} = \text{atn} \frac{105}{-65} = -64^g.7117$$

$$(BC) = -64^g.7117 + 200^g = 135^g.2883$$

$$(BA) = \text{atn} \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B} = \text{atn} \frac{585 - 650}{640 - 530} = \text{atn} \frac{-65}{110} = -33^g.9769$$

$$(BA) = -33^g.9769 + 400^g = 366^g.0231$$

$$\beta = 400^g - [366.0231 - 135.2883]$$

$$\beta = 169^g.2652$$

6. BÖLÜM

KOORDİNAT HESAPLARI