

ÖLÇME BİLGİSİ 2 (HRT 2331)



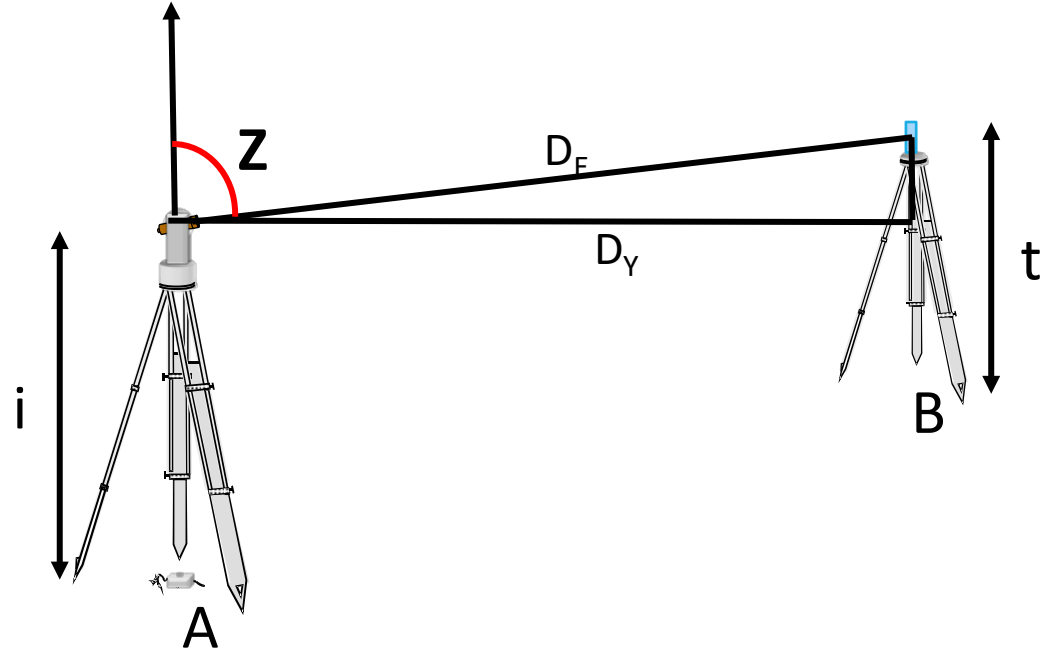
DERS NOTLARI

TRİGONOMETRİK NİVELMAN

5.BÖLÜM

Trigonometrik Nivelman

- Minare, kule gibi yanına gidilemeyen yapılarda ya da arazinin çok engebeli olduğu durumlarda ve geometrik nivelman duyarlılığı istenmeyen işlerde, noktaların yükseklikleri trigonometrik nivelman ile belirlenebilir.
- Tota station ile yapılan 3 boyutlu detay alımında nokta yüksekliklerinin belirlenmesinde trigonometrik nivelman yöntemi kullanılır.
- Trigonometrik yükseklik belirlemesi için yüksekliği bilinen bir noktaya teodolit ya da total station kurularak düşey açı okunur, noktalar arasındaki uzunluk, alet yüksekliği ve işaret yükseklikleri ölçölür.



DN	BN	Silsile No	Dürbün Durumu	Okunan Düşey Açı	δ	Z 400 ^g -Z	Ortalama Z	v_{δ}	V_{δ}^2
A	B	1	I	95 ^g .7718	-30 ^{cc}	95 ^g .7688	95 ^g .7689	-3	9
			II	304.2342	-30 ^{cc}	304.2312			
				400.0060		400.0000			
		2	I	95.7730	-40 ^{cc}	95.7690		+7	49
			II	304.2350	-40 ^{cc}	304.2310			
				400.0080		400.0000			
	C	1	I	107.3641	-35 ^{cc}	107.3606	107.3601	+2	4
			II	292.6429	-35 ^{cc}	292.6394			
				400.0070		400.0000			
		2	I	107.3623	-27 ^{cc}	107.3596		-6	36
			II	292.6431	-27 ^{cc}	292.6404			
				400.0054	$\delta_{ort}=-33$	400.0000			

Düşey Açı Ölçümü

DN	BN	Silsile No	Dürbün Durumu	Okunan Düşey Açı	δ	Z 400 ^g -Z	Ortalama Z	v_{δ}	V_{δ}^2
A	B	1	I	95 ^g .7718	-30 ^{cc}	95 ^g .7688	95 ^g .7689	-3	9
			II	304.2342	-30 ^{cc}	304.2312			
				400.0060		400.0000			
		2	I	95.7730	-40 ^{cc}	95.7690		+7	49
			II	304.2350	-40 ^{cc}	304.2310			
				400.0080		400.0000			
	C	1	I	107.3641	-35 ^{cc}	107.3606	107.3601	+2	4
			II	292.6429	-35 ^{cc}	292.6394			
				400.0070		400.0000			
		2	I	107.3623	-27 ^{cc}	107.3596		-6	36
			II	292.6431	-27 ^{cc}	292.6404			
				400.0054	$\delta_{ort}=-33$	400.0000			

$$v_{\delta_i} = \frac{[\delta_i]}{n \cdot s} - \delta_i = \delta_{ort} - \delta_i$$

$$M_z = \pm \frac{m_z}{\sqrt{n}}$$

n silsile ölçülen açının ortalama hatası

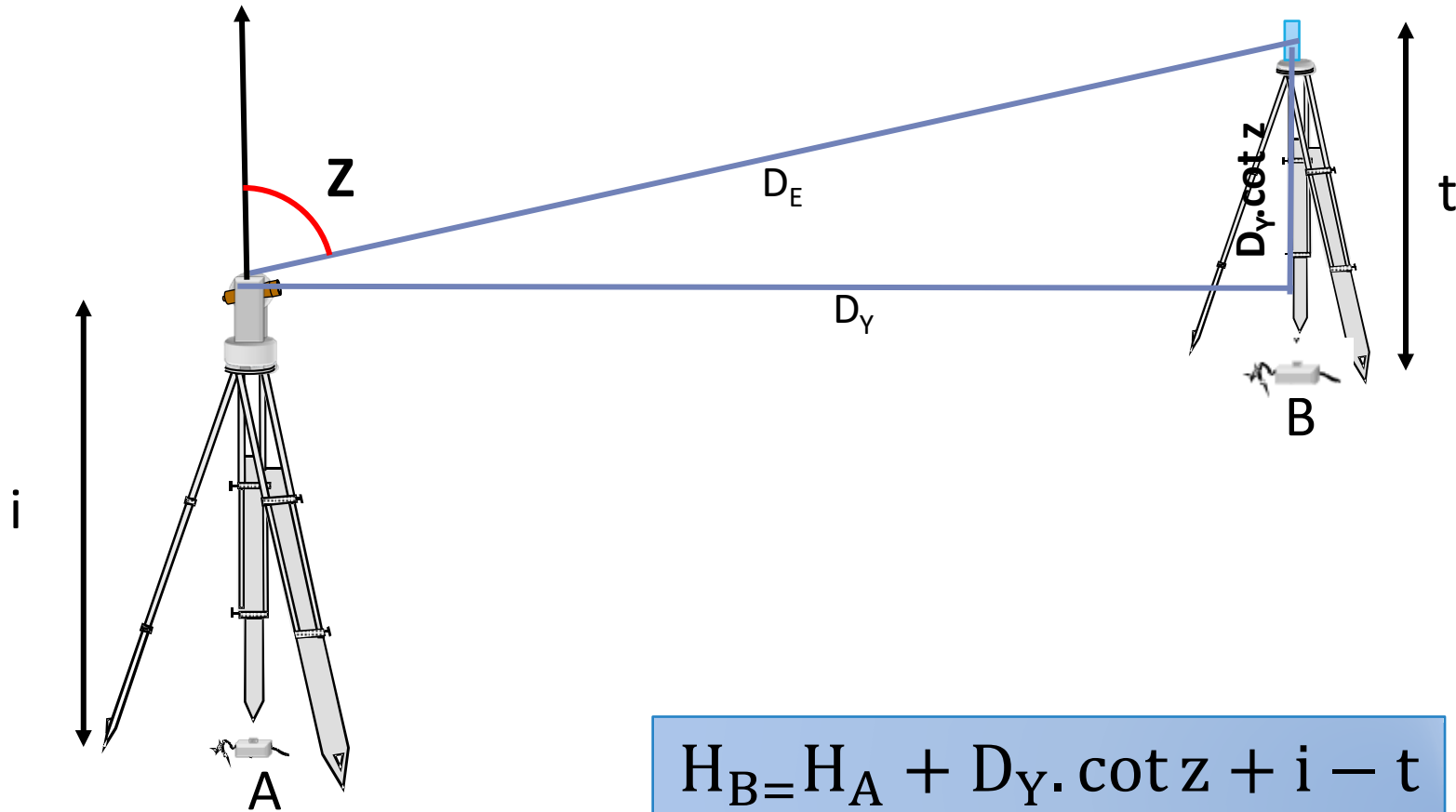
$$m_z = \pm \sqrt{\frac{[v_{\delta}^2]}{n \cdot s - 1}}$$

Bir silsile ölçülen açının ortalama hatası

$$m_z = \pm \sqrt{\frac{[v_{\delta}^2]}{n \cdot s - 1}} = \pm \sqrt{\frac{98}{2 \cdot 2 - 1}} = \pm 5^{cc}.72$$

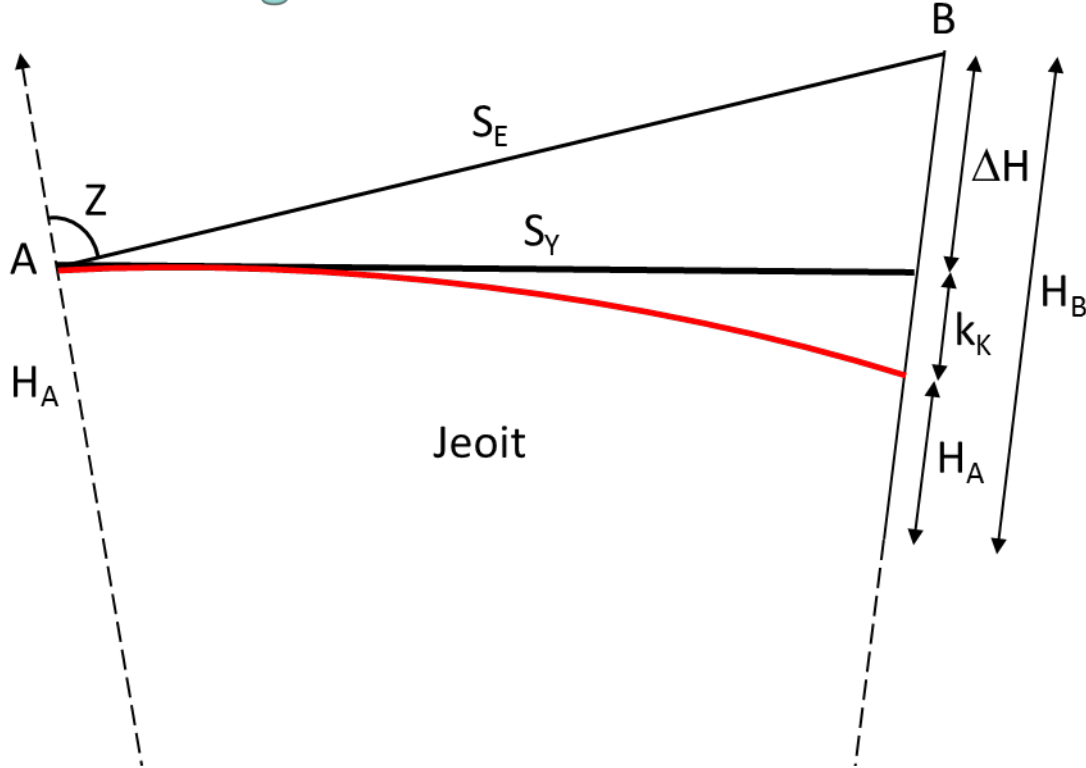
$$M_z = \pm \frac{m_z}{\sqrt{n}} = \pm \frac{5.72}{\sqrt{2}} = \pm 4^{cc}.04$$

Trigonometrik Nivelman



Trigonometrik Nivelman

Yerin Küreselliğinin Etkisi



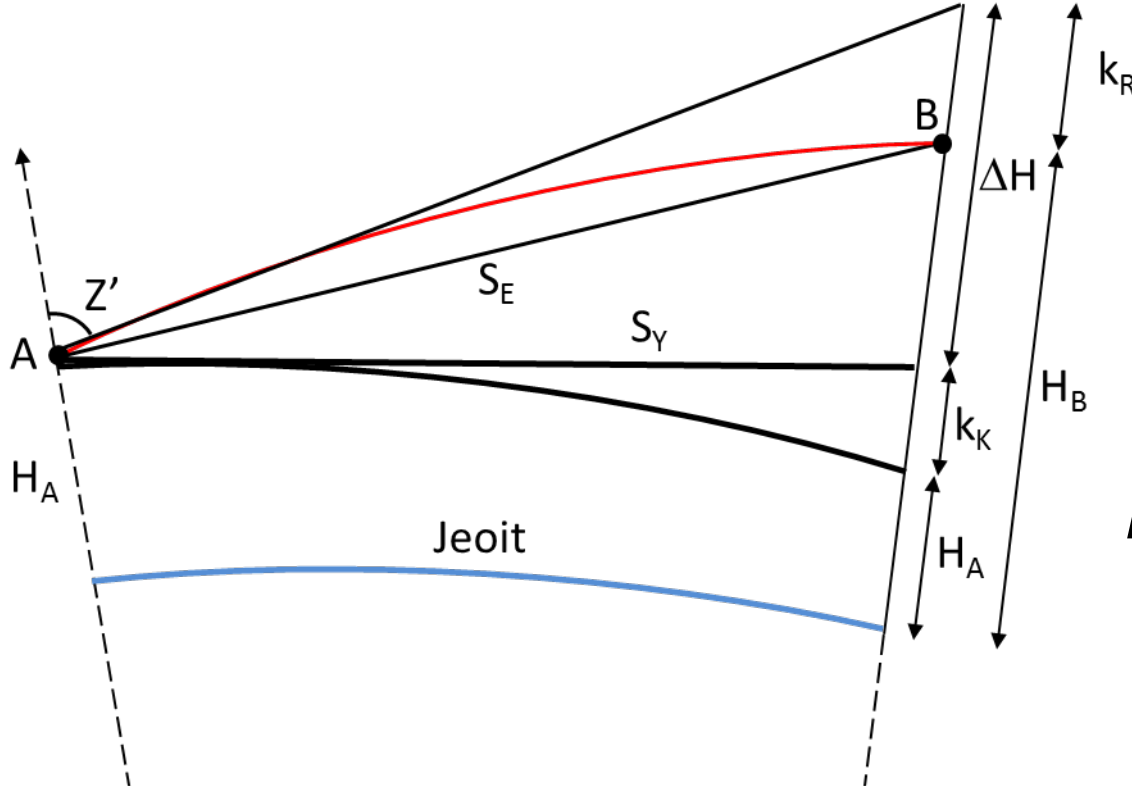
$$k_K = \frac{D_Y^2}{2 \cdot R}$$

$$H_B = H_A + \Delta H + k_K$$

	Kısa Mesafe			Uzun Mesafe			
D_Y	50m	100m	200m	300m	500m	1 km	5 km
k_K	0.2mm	0.8mm	3.1mm	7.1mm	2cm	7.8cm	1.9m

Trigonometrik Nivelman

Işığın Kırılmasının Etkisi



$$k_R = k_K \cdot k$$

$$k_R = \frac{D_Y^2 k}{2 \cdot R}$$

k:Kırılma katsayısı=0.13

$$k = 1 - \frac{R}{D_Y} \cdot \frac{Z_A + Z_B - 200^g}{\rho}$$

$$H_B = H_A + \Delta H + k_K - k_R$$

	Kısa Mesafe			Uzun Mesafe			
D _Y	50m	100m	200m	300m	500m	1 km	5 km
k _R	0.03mm	0.1mm	0.4mm	0.9mm	3mm	1cm	0.2m

Trigonometrik Nivelman

Kısa Mesafe: < 250m

$$H_B = H_A + D_Y \cdot \cot z + i - t$$

Uzun Mesafe: > 250m

$$H_B = H_A + D_Y \cdot \cot Z + \frac{(1 - k) \cdot D_Y^2}{2 \cdot R} + i - t$$

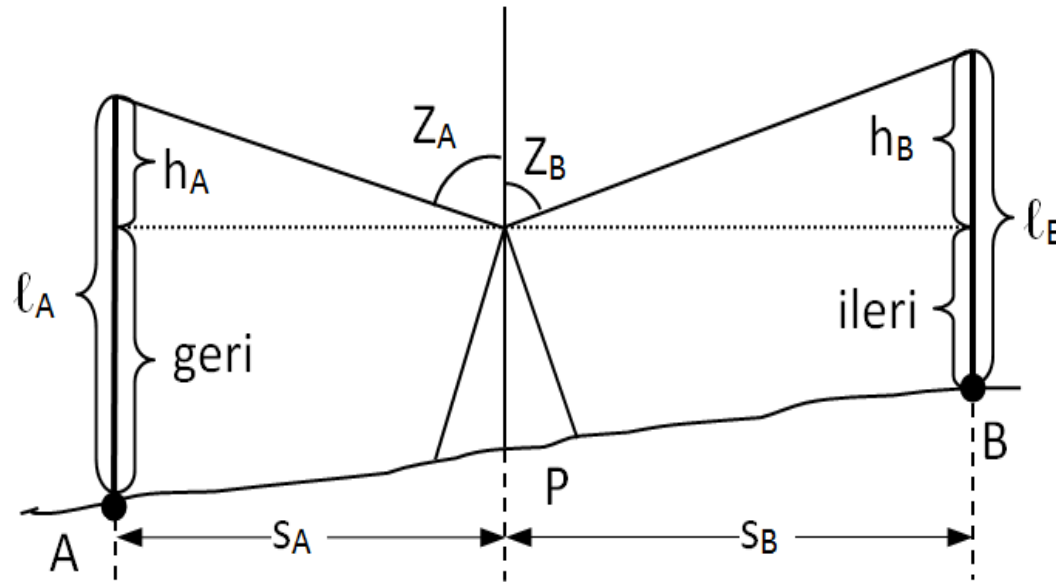
$$\Delta H_{AB} = D \cdot \cot Z_A + \frac{1 - k}{2 \cdot R} \cdot D^2 + i_A - t_B$$

$$\Delta H_{BA} = -D \cdot \cot Z_A - \frac{1 - k}{2 \cdot R} \cdot D^2 - i_B + t_A$$

$$\Delta H_{ORT} = \frac{1}{2} [D(\cot Z_A - \cot Z_B) + (i_A - i_B) + (t_A - t_B)]$$

Karşılıklı ve eş zamanlı düşey açı ölçülerinde
küreselliğin ve **kırılmanın**
etkisi **ELİMİNE** edilir.

Trigonometrik Nivelman



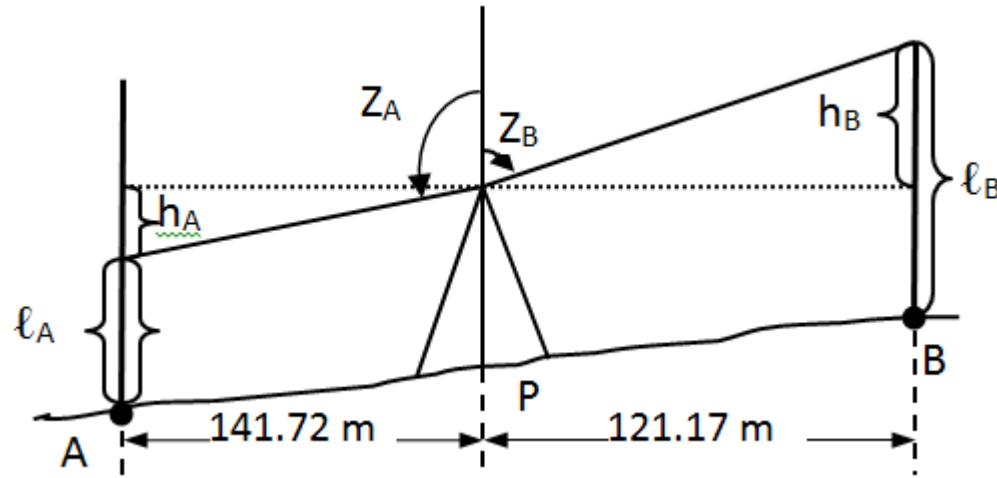
$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = \text{geri} - \text{ileri} = (\ell_A - h_A) - (\ell_B - h_B)$$

$$H_B - H_A = \ell_A - s_A \cdot \cot Z_A - \ell_B + s_B \cdot \cot Z_B$$

$$H_B = H_A + s_B \cdot \cot Z_B - s_A \cdot \cot Z_A + \ell_A - \ell_B$$

Trigonometrik Nivelman

ÖRNEK-1



Bilinen : $H_B = 1000.00$ m

Ölçülenler : $Z_A = 106^\circ.1871$

$Z_B = 95^\circ.3943$

$l_A = 1.20$ m

$l_B = 3.46$ m

$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = (l_A - s_A \cot Z_A) - (l_B - s_B \cot Z_B)$$

$$H_A = H_B + s_A \cot Z_A - s_B \cot Z_B - l_A + l_B$$

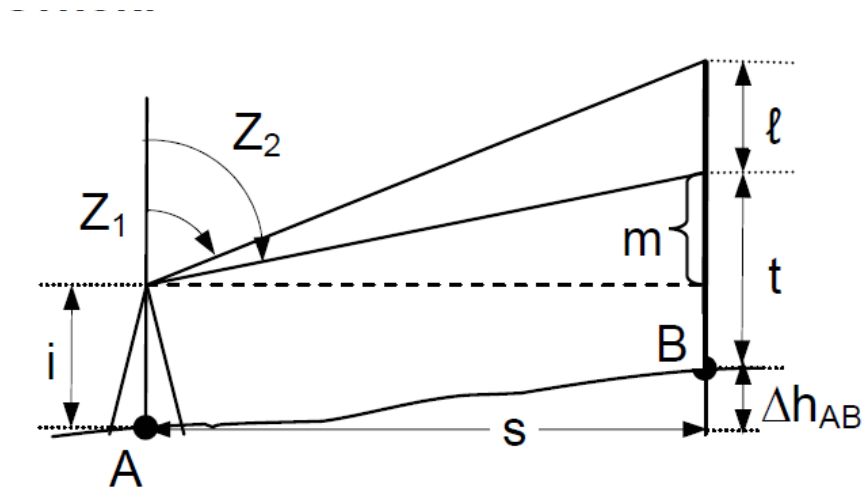
$$H_A = 1000.00 + 141.72 \cot 106.1871 - 121.17 \cot 95.3943 - 1.20 + 3.46$$

$$H_A = 1000.00 - 13.817 - 8.782 - 1.20 + 3.46 = 1000.00 - 20.339 = 979.661 \text{ m}$$

$$H_A = 979.66 \text{ m}$$

ÖRNEK-2

Trigonometrik Nivelman



Ölçülenler	$Z_1 = 96^g.7120$
	$Z_2 = 97^g.9122$
	$i = 1.50 \text{ m}$
	$t = 1.90 \text{ m}$
	$l = 2.00 \text{ m}$
Bilinen	$H_A = 101.50 \text{ m}$
İstenen	$H_B = ?$

$$s = \frac{l}{\cot Z_1 - \cot Z_2} = \frac{2.00}{\cot 96.7120 - \cot 97.9122} = \frac{2.00}{0.0188869} = 105.89 \text{ m}$$

$$H_B = H_A + 1.50 + 105.89 \cdot \cot 96.7120 - 2.00 - 1.90 = 104.57 \text{ m}$$

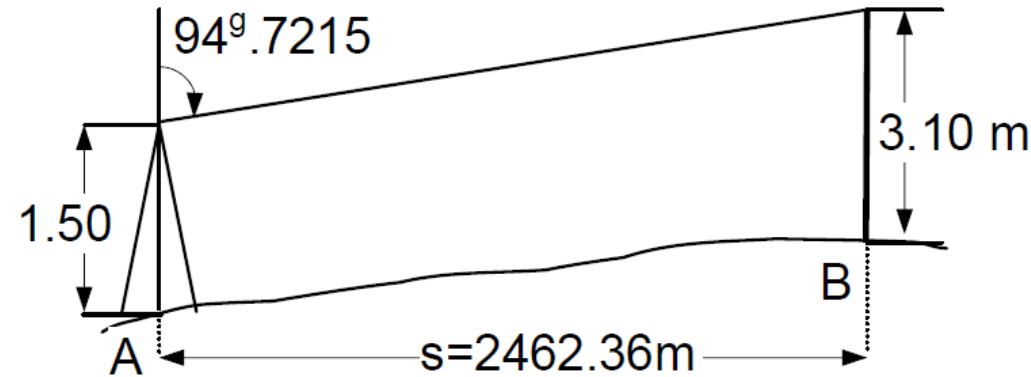
$$H_B = H_A + 1.50 + 105.89 \cdot \cot 97.9122 - 1.90 = 104.57 \text{ m}$$

ÖRNEK-3

Trigonometrik Nivelman

$$H_A = 2000.00 \text{ m}$$

$$H_B = ?$$



$$H_B = H_A + s \cdot \cot Z + \frac{(1-k)}{2R} \cdot s^2 + i - t$$

$$H_B = 2000.00 + 2462.36 \cdot \cot 94.7215 + \frac{(1-0.13)}{2 \cdot 6373394} \cdot (2462.36)^2 + 1.50 - 3.10$$

$$H_B = 2000.00 + 204.634 + 0.414 + 1.50 - 3.10 = 2203.45 \text{ m}$$

Trigonometrik Nivelmanda Belirsizlik

$$\Delta H_{AB} = D_Y \cdot \cot z + i - t$$

$$s_{\Delta H}^2 = (\cot z \cdot s_{DY})^2 + \left(\frac{Dy}{\sin^2 z} s_z\right)^2 + s_i^2 + s_t^2$$

$$s_z = 0.7 \text{ mgon}$$

$$s_D = 3 \text{ mm} + 3 \text{ ppm}$$

$$s_i = 2 \text{ mm}$$

$$s_t = 2 \text{ mm}$$

z (gon)	D=100m	D=200m	D=500m
90	3.1mm	3.7mm	4.4mm
70	3.6mm	4.4mm	7.8mm
50	4.9mm	6.3mm	12.2mm

ÖZEL NİVELMAN TÜRLERİ

6.BÖLÜM