

ترازیابی



جغرافیا

ترازیابی

تعیین اختلاف ارتفاع نقاط نسبت به هم را ترازیابی و یا نیولمان می گویند.

یادآوری:

سطح تراز: سطحی است که در تمام نقاط بر امتداد نیروی ثقل عمود باشد. کلیه خطوط روی این سطح، خطوط همتراز می باشند. همانطور که قبلا نیز گفته شده است، سطح ژئوئید سطح ترازیست منطبق بر سطح متوسط آب دریاهاى آزاد.

صفحه افقی در یک نقطه صفحه ایست که در آن نقطه بر سطح تراز مماس باشد.

صفحه قائم در یک نقطه صفحه ایست که از امتداد شاقولی آن نقطه بگذرد.

سطح مبنا: سطح ترازیست که ارتفاع هر نقطه نسبت به آن سطح سنجیده می شود.

ارتفاع یک نقطه: فاصله قائم سطح تراز عبوری از هر نقطه نسبت به سطح مبنا را ارتفاع می گویند.

بنچ مارک نقاط ثابتی هستند که ارتفاع آنها برای نقشه بردار معلوم است و در کل ۴ نوع است:

بنچ مارک ژئودزی: (GTS.BM)

بنچ مارک دائمی: (P.BM)

بنچ مارک اختیاری: (A.BM)

بنچ مارک های موقتی: (T.BM)

انواع ترازیابی

ترازیابی بنا به دقت مورد نظر و سرعت لازم ممکن است به یکی از ۳ روش زیر انجام شود:

ترازیابی با فشارسنجی (بارومتریک) → به کمک اندازه گیری فشار هوا

ترازیابی غیر مستقیم (مثلثاتی) → با دوربین زاویه یاب تئودولیت

ترازیابی مستقیم (هندسی) → با دوربین تراز یاب نیوو



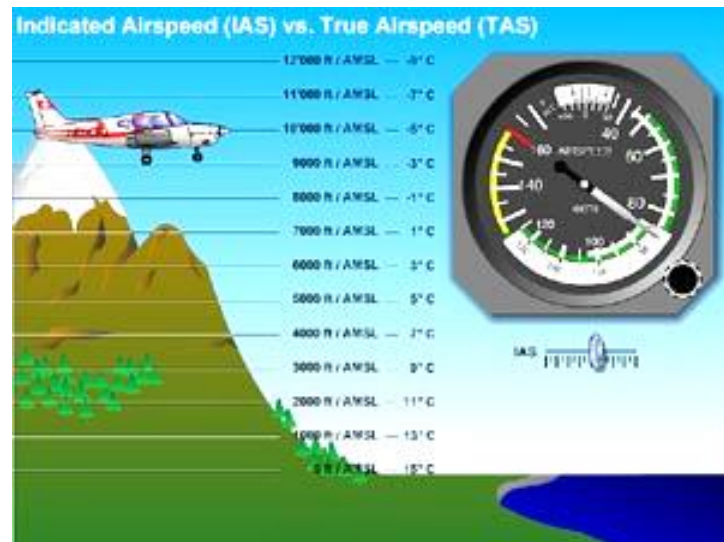
ترازیابی بارومتریک یا فشار سنجی

این نوع ترازیابی را آلتیمتری نیز می گویند. در مواقعی که سرعت عمل زیاد و دقت کم مورد نظر باشد از این روش استفاده می شود (مثلاً کوهنوردی). اساس این روش بر پایه پیدا کردن اختلاف ارتفاع دو نقطه مانند A و B از روی فشار هوا، درجه حرارت و میزان رطوبت موجود در دو نقطه است و در حالت معمولی از رابطه زیر استفاده می شود:

$$H_2 - H_1 = \Delta h = C(1 + \alpha.t). \text{Log} \frac{P_1}{P_2}$$

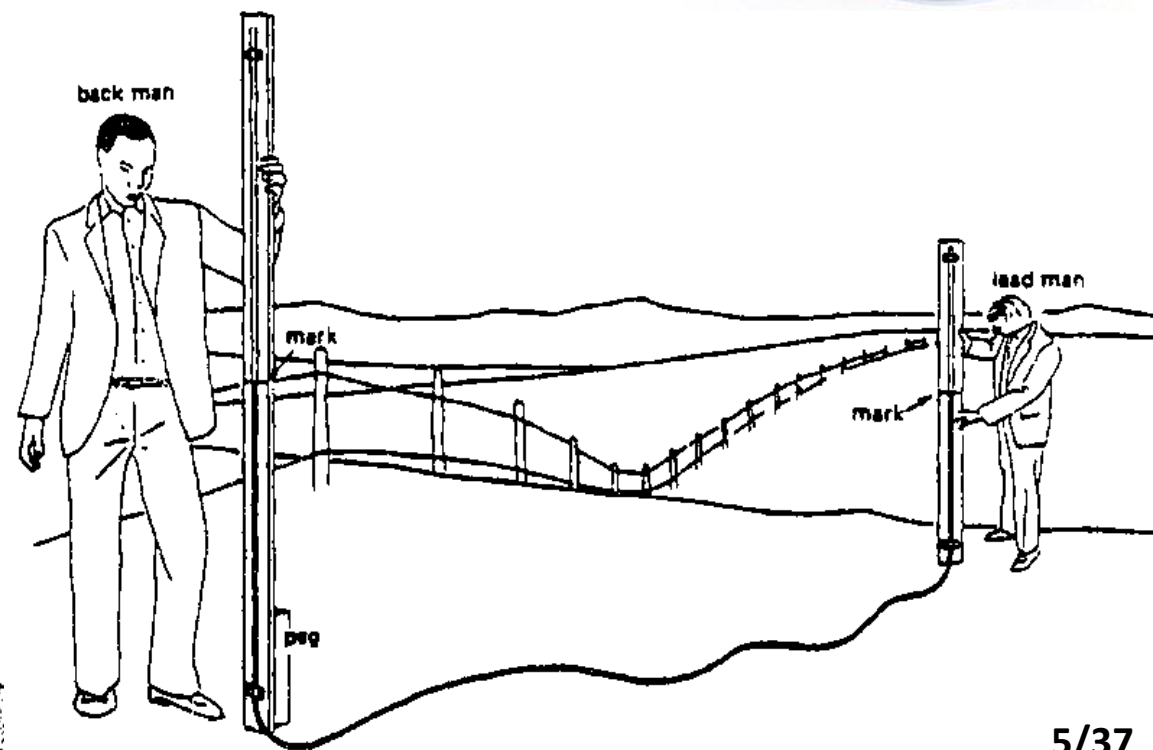
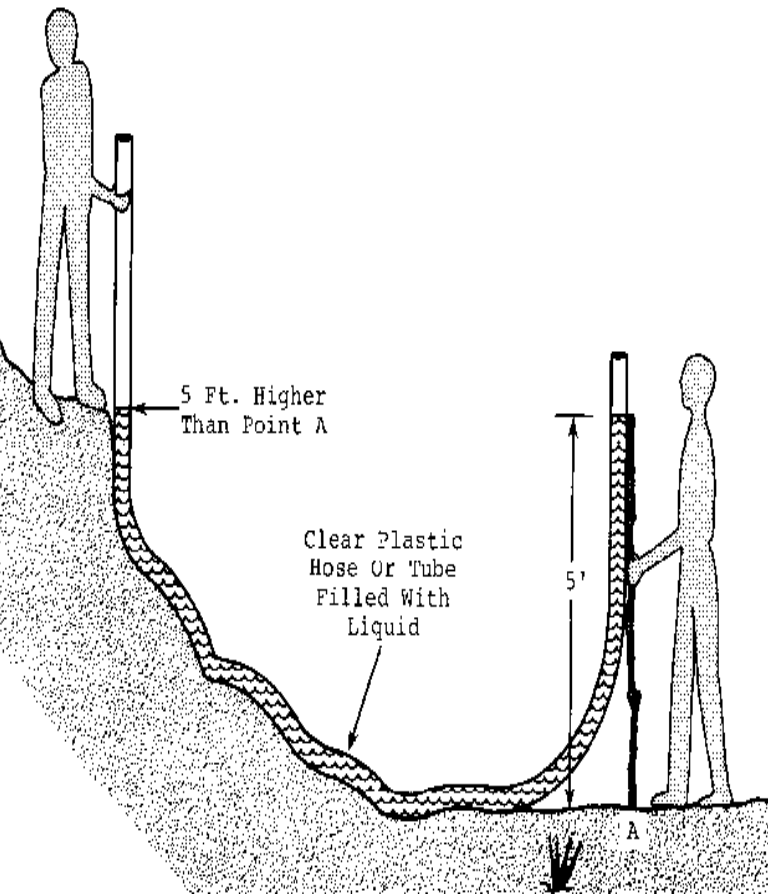
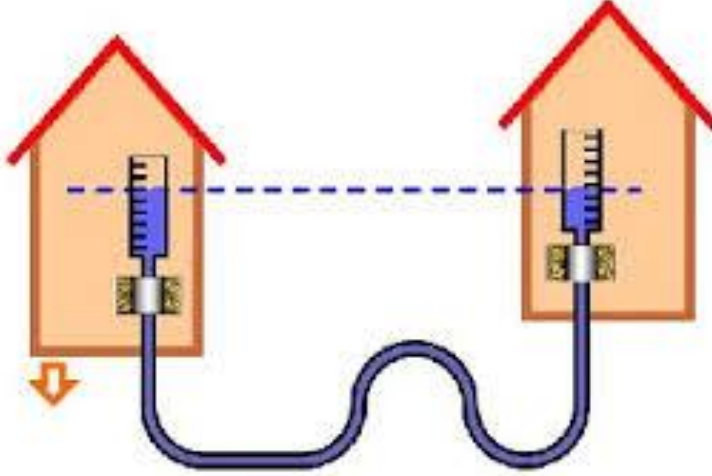
$$t = \frac{t_A + t_B}{2}$$

$$\alpha = \frac{1}{273}$$



در این رابطه C ضریبی است که مقدار آن در سیستم متریک ۱۸۴۰۰ است. P_i فشار هوا در نقطه i بوده و H_i نیز ارتفاع نقطه i است. محاسبه مقادیر α و t نیز در رابطه نشان داده شده است.

ترازیابی بارومتریک یا شیلنگ تراز





ترازیابی با دوربین نیوو



به طور کلی دوربین ترازیابی دارای دو نوع تنظیمات می باشد:

تنظیمات موقتی: تنظیماتی هستند که در هر ایستگاه گذاری و هر قرائت بایستی آنها را تنظیم و کنترل نمود.

تنظیمات دائمی: ایجاد وضعیت محورهای دستگاه نسبت بهم که توسط کارخانه انجام میشود و در اثر کار زیاد یا ضربه خوردن بهم بخورد.

ترازیابی با دوربین نیوو

تنظیمات موقت دوربین تراز یاب:

۱- **استقرار**، یعنی قرار دادن دوربین روی سه پایه مربوطه و مستقر کردن آن روی نقطه مورد نظر. در استقرار دوربین بایستی نکات زیر رعایت شود:

- حتی المقدور دوربین در وسط دو نقطه ای باشد که می خواهیم اختلاف ارتفاعشان را تعیین کنیم.



- بلندی سه پایه متناسب با قد عامل باشد.

- دستگاه از نظر استقرار بایستی پایدار باشد.

۲- **تراز کردن دستگاه** از نظر تراز کروی و استوانه ای (در صورتیکه تراز استوانه ای هم داشته باشد)

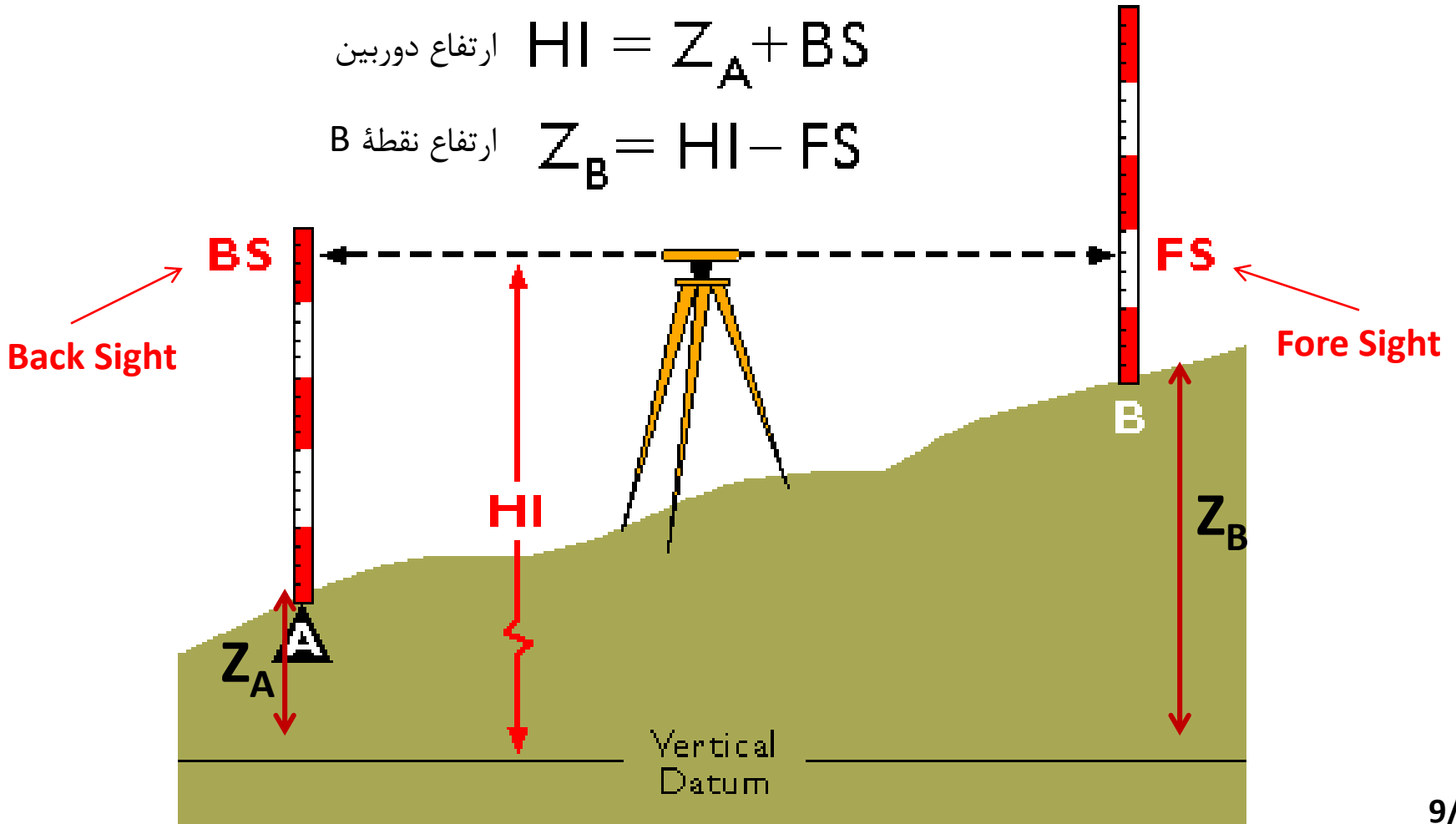
۳- **حذف پارالاکس**، یعنی واضح دیدن تصویر شاخص (در میدان دید آوردن شیئی مورد نظر در دوربین) و همچنین روشن کردن تارهای رتیکول

ترازیابی با دوربین نیوو

اگر فاصله نقاط از هم زیاد باشد یا اختلاف ارتفاع بین دو نقطه بیشتر از طول شاخص باشد بایستی از چندین ایستگاه تراز یابی استفاده کرد.

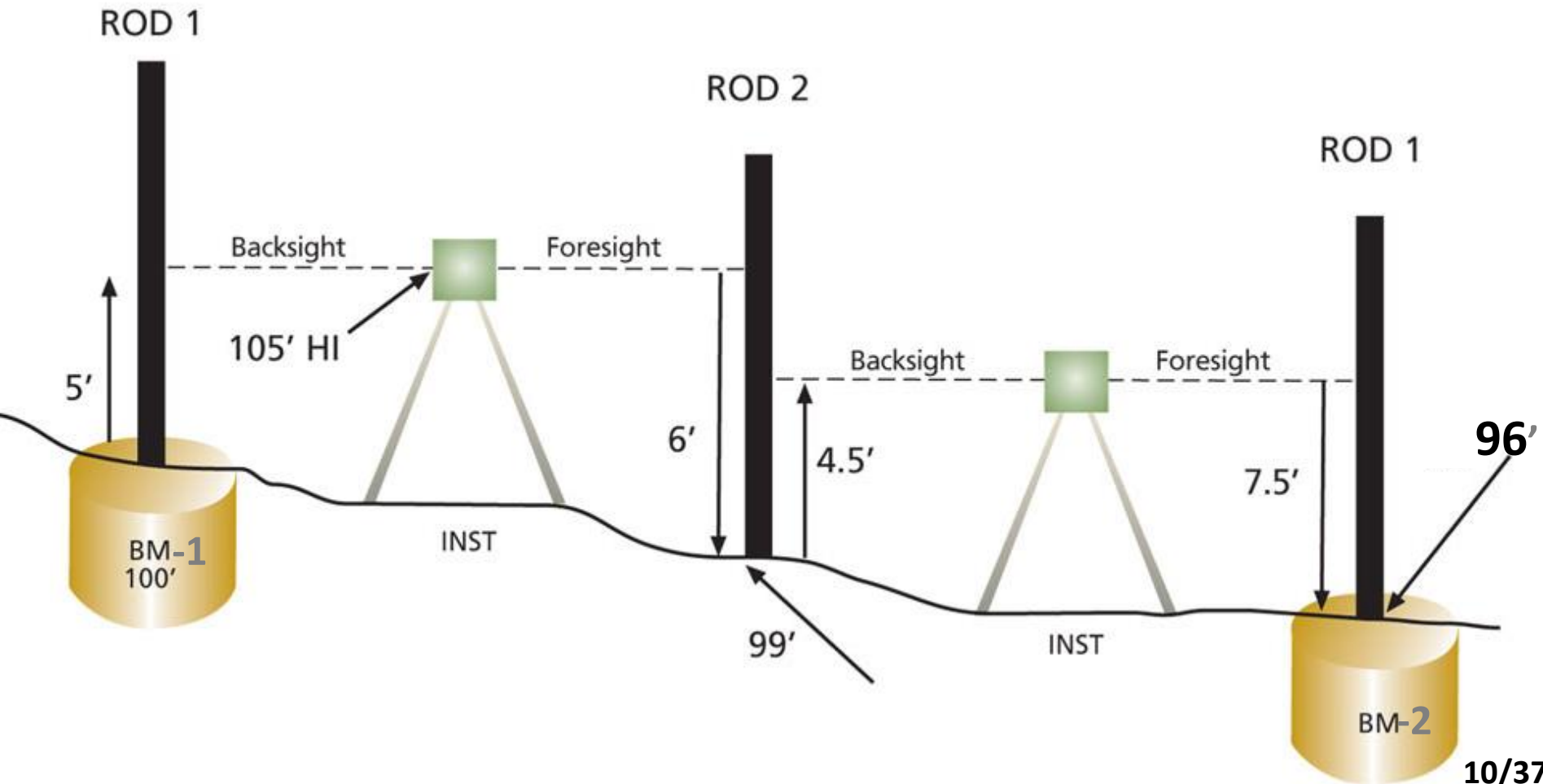
ارتفاع دوربین $HI = Z_A + BS$

ارتفاع نقطه B $Z_B = HI - FS$



ترازیابی با دوربین نیوو

در تراز یابی زیر مقدار ارتفاع نقطه BM-1 برابر با ۱۰۰ فوت است. ارتفاع نقطه BM-2 چقدر است؟



مسئله

مثال:

در ترازیبی بین دو نقطه A و B، قرائت عقب (BS) برابر 0215 میلیمتر و قرائت جلو (FS) برابر 2511 میلیمتر بدست آمده است. چنانچه ارتفاع نقطه A برابر 1351.32 متر باشد ارتفاع نقطه B را بدست آورید؟

$$\Delta H_{AB} = B.S - F.S = 0215 - 2511 = -2296mm = -2.296m$$

$$h_B = h_A + \Delta H = 1351.32 - 2.296 = 1349.024m$$

or

$$HI = h_A + B.S = 1351.32 + 0.215 = 1351.535m$$

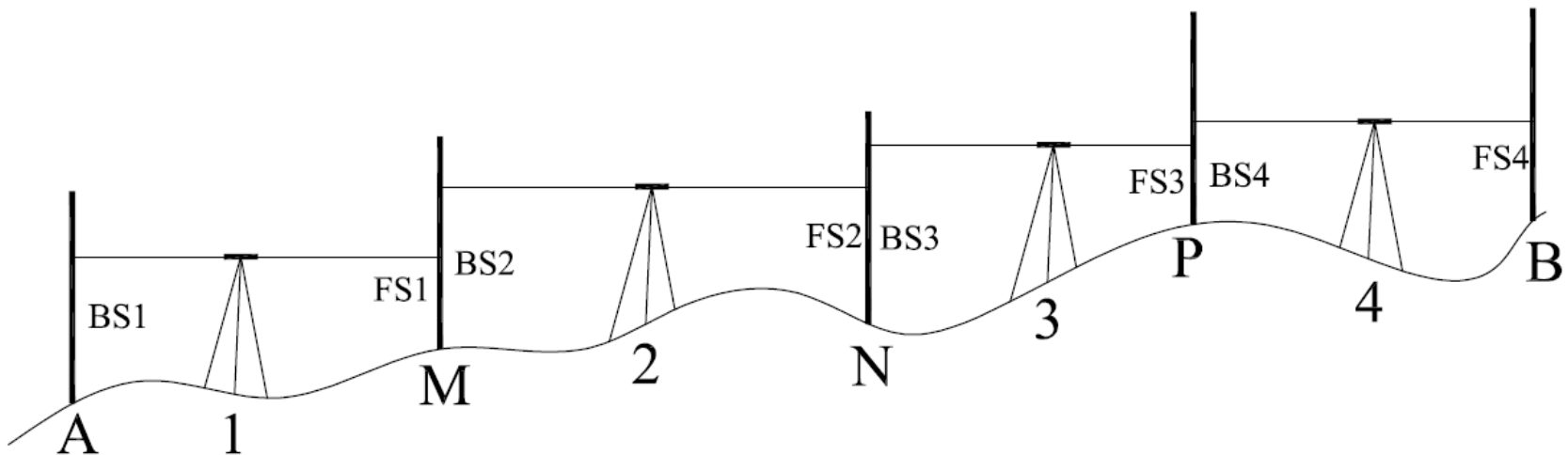
$$h_B = HI - F.S = 1351.535 - 2.511 = 1349.024m$$

ترازیابی

شیوه های ترازیابی:

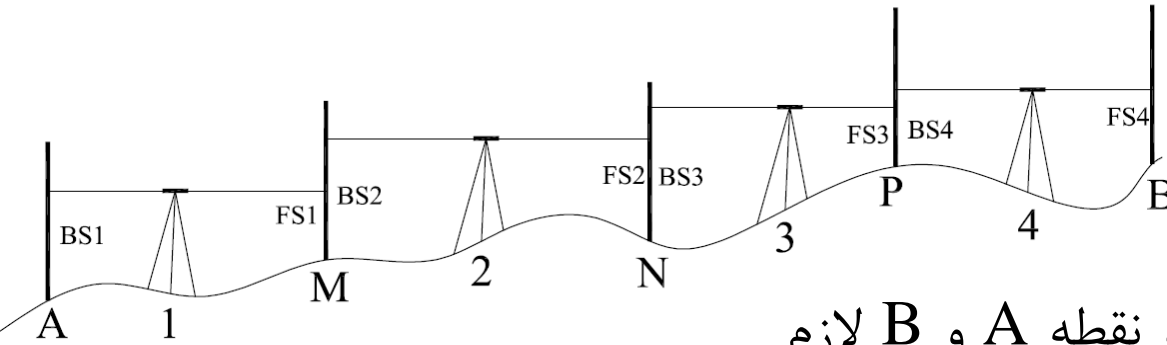
با توجه به وضعیت نقاط ارتفاعی نسبت بهم، ترازیابی مستقیم به دو شیوه **شعاعی** و پیمایشی و یا **ترکیبی** از این دو شیوه انجام می شود.

شیوه پیمایشی یا خطی: در نقاطی که فاصله آنها زیاد است و یا اختلاف ارتفاع نقاط از ارتفاع میر (یا شاخص) بیشتر است، نمی توان با یکبار ایستگاه گذاری ترازیابی کرد در این شرایط از ایستگاه های بیشتری برای استقرار دوربین استفاده می شود.



ترازیابی

شیوه پیمایشی یا خطی:



برای محاسبه اختلاف ارتفاع بین دو نقطه A و B لازم

است جمع قرائت های جلو (ΣFS) را از جمع قرائت

های عقب (ΣBS) کم کنیم. برای سهولت در ثبت

قرائتها و محاسبه ارتفاع نقاط از جدولی به شکل زیر

استفاده می شود:

$$\Delta H = H_M - H_A = B.S_1 - F.S_1$$

$$\Delta H = H_N - H_M = B.S_2 - F.S_2$$

$$\Delta H = H_P - H_N = B.S_3 - F.S_3$$

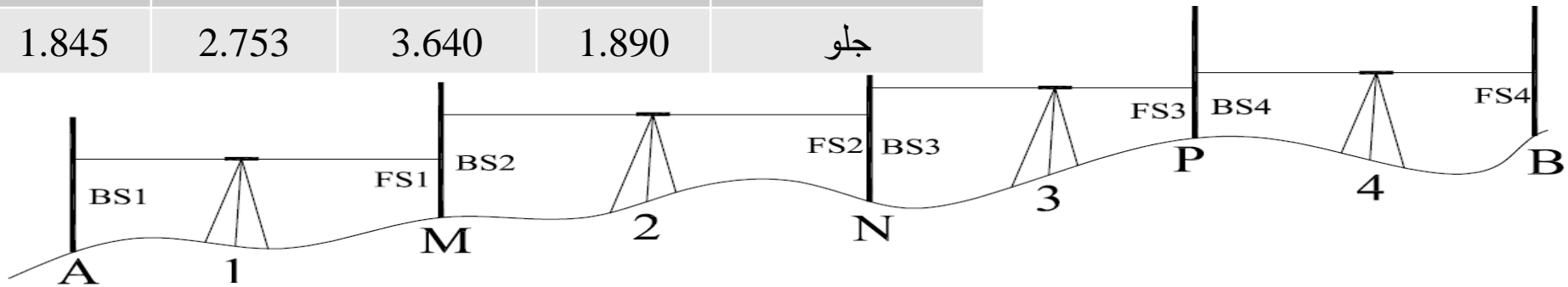
$$\Delta H = H_B - H_P = B.S_4 - F.S_4$$

$$\Sigma \Delta H = H_B - H_A = \Sigma B.S - \Sigma F.S$$

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع		ارتفاع نقاط	توضیحات
			سربالایی	سرازیری		
Point No.	B.S	F.S	R(+)	R(-)	H	

مثال : بین دو نقطه اصلی A و B از طریق نقاط کمکی C و D و E ترازیبی خطی انجام شده است؛ نتیجه قرائت ها بشرح جدول زیر است. اگر ارتفاع نقطه A برابر ۱۰۰۰ متر باشد ارتفاع سایر نقاط را تعیین کنید؟

شماره ایستگاه	1	2	3	4
عقب	2.594	1.868	3.658	0.914
جلو	1.890	3.640	2.753	1.845



$$\Sigma \Delta H = H_B - H_A = \Sigma B.S - \Sigma F.S \Rightarrow \Delta H = 9.034 - 10.128 = -1.094 \Rightarrow H_B = 998.906$$

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع		ارتفاع نقاط	توضیحات
			سربالایی	سرازیری		
A	2.594		0.704		1000.000	
M	1.868	1.890			1000.704	
N	3.658	3.640		-1.772	998.932	
P	0.914	2.753	0.905		999.838	
B		1.845		-0.931	998.906	
Σ	9.034	10.128				

روش دوم

علاوه بر روش فوق الذکر، می توان با استفاده از ارتفاع خط قراول روی (یا همان ارتفاع دوربین) نیز ارتفاع نقاط را بدست آورد. در این روش ابتدا ارتفاع دوربین را با استفاده از رابطه

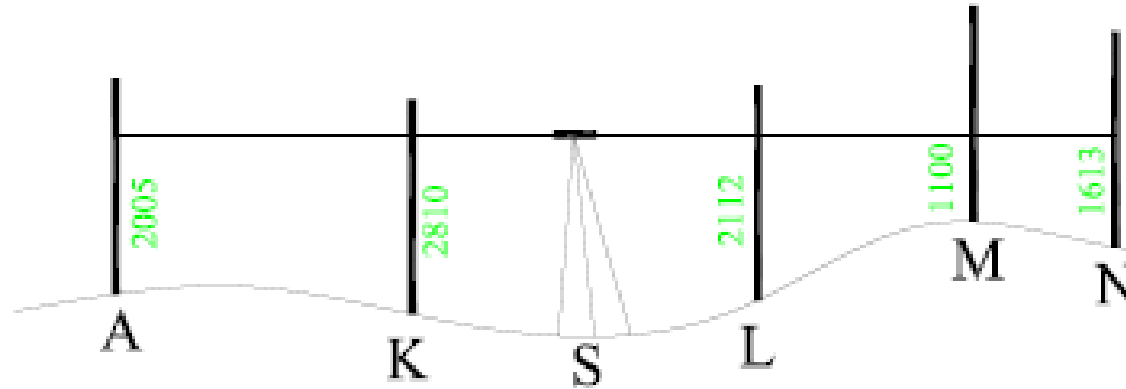
$$H_i = H_A + B.S = H_B + F.S$$

بدست می آوریم و سپس از رابطه $H_B = H_i - F.S$ ارتفاع نقاط مجول را محاسبه می کنیم

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	ارتفاع دوربین	ارتفاع نقاط
A	2.594		$1000+2.594=1002.594$	1000.000
M	1.868	1.890	$1000.704+1.868=1002.572$	$1002.594-1.89=1000.704$
N	3.658	3.640	$998.932+3.658=1002.590$	$1002.572-3.640=998.932$
P	0.914	2.753	$999.838+0.914=1000.751$	$1002.590-2.753=999.838$
B		1.845		$1000.751-1.845=998.906$
Σ	9.034	10.128		

ترازیابی

شیوه شعاعی: بعضی مواقع نیاز است تا از یک ایستگاه گذاری به چندین نقطه مجهول نشانه روی کرد و اختلاف ارتفاع آنها را نسبت به نقطه معلوم بدست آورد.

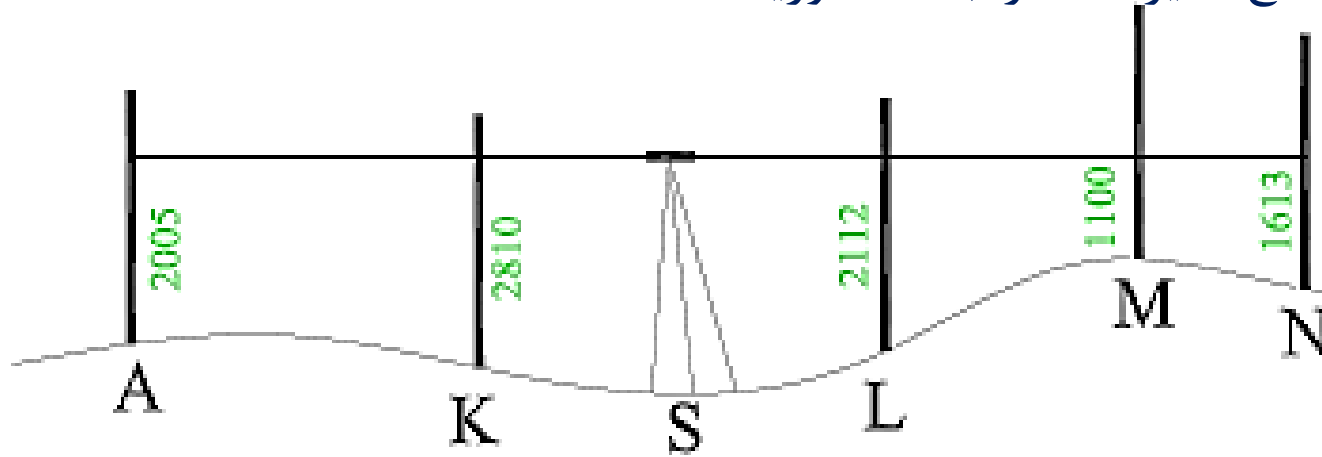


در این روش هر جفت قرائتی که روی دو نقطه متوالی انجام می شود به ترتیب به منزله قرائت عقب و قرائت جلو به حساب می آیند. لیکن در موقع تنظیم جدول برای جلوگیری از اشتباهات احتمالی، این نقاط به عنوان نقاط میانی (Intermediate Sight) در ستون جدید وارد می

شوند.

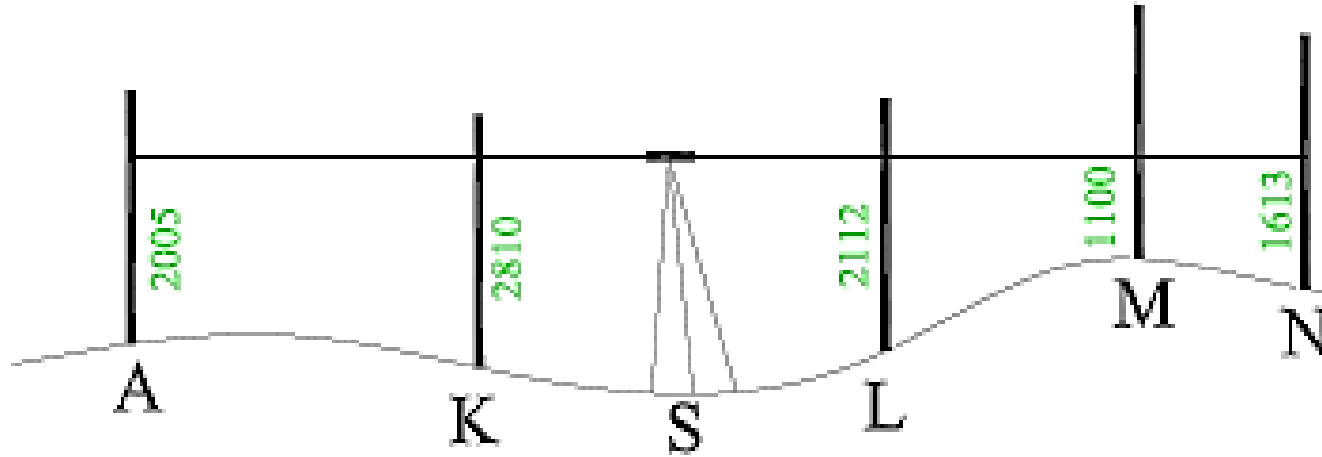
توضیحات	ارتفاع نقاط	اختلاف ارتفاع	قرائت جلو	قرائت میانی	قرائت عقب	شماره نقطه
	H	R(±)	F.S	I.S	B.S	Point No.

مثال: از ایستگاه S به نقطه معلوم A و هریک از نقاط مجهول K و L و M و N نشانه روی کردیم. قرائت های مربوط به هریک از نقاط مزبور در شکل مشخص شده است. اگر ارتفاع نقطه A برابر 1750 متر باشد، ارتفاع سایر نقاط را بدست آورید؟



شماره نقطه	BS قرائت عقب	IS قرائت میانی	FS قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع نقاط
A	2.005			$2.005 - 2.810 = -0.805$	1750
K		2.810		$2.810 - 2.112 = 0.698$	$1750 - 0.805 = \mathbf{1749.195}$
L		2.112		$2.112 - 1.100 = 1.012$	$1749.195 + 0.698 = \mathbf{1749.893}$
M		1.100		$1.1 - 1.613 = -0.513$	$1749.893 + 1.012 = \mathbf{1750.905}$
N			1.613		$1750.905 - 0.513 = \mathbf{1750.392}$
Σ	2.005		1.613	+0.392	

مثال: از ایستگاه S به نقطه معلوم A و هر یک از نقاط مجهول K و L و M و N نشانه روی کردیم. قرائت های مربوط به هر یک از نقاط مزبور در شکل مشخص شده است. اگر ارتفاع نقطه A برابر 1750 متر باشد



شماره نقطه	BS قرائت عقب	IS قرائت میانی	FS قرائت جلو	ارتفاع دوربین	ارتفاع نقاط
A	2.005			$1750+2.005=1752.005$	1750
K		2.810		1752.005	$1752.005-2.810=1749.195$
L		2.112		1752.005	$1752.005-2.112=1749.893$
M		1.100		1752.005	$1752.005-1.1=1750.905$
N			1.613		$1752.005-1.613=1750.392$

ترازیابی

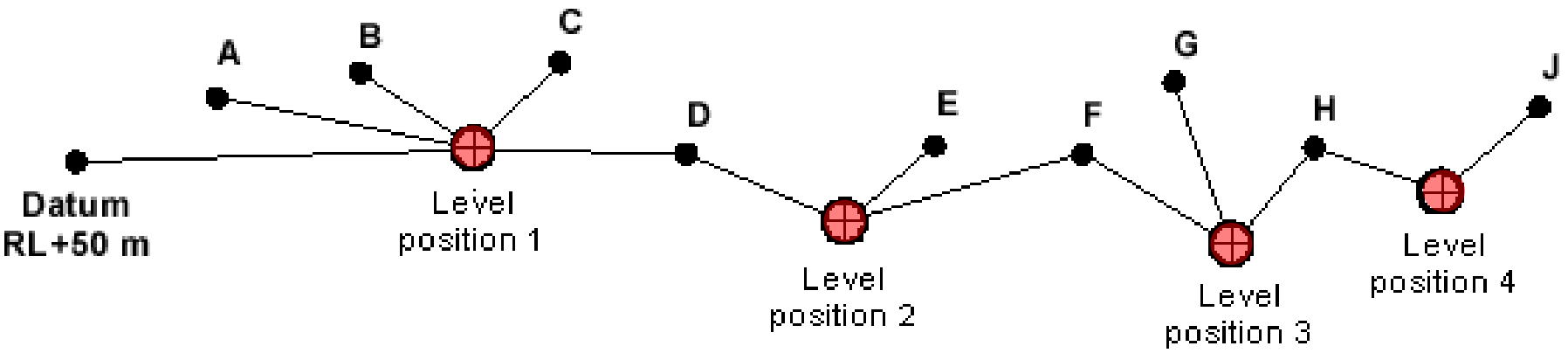
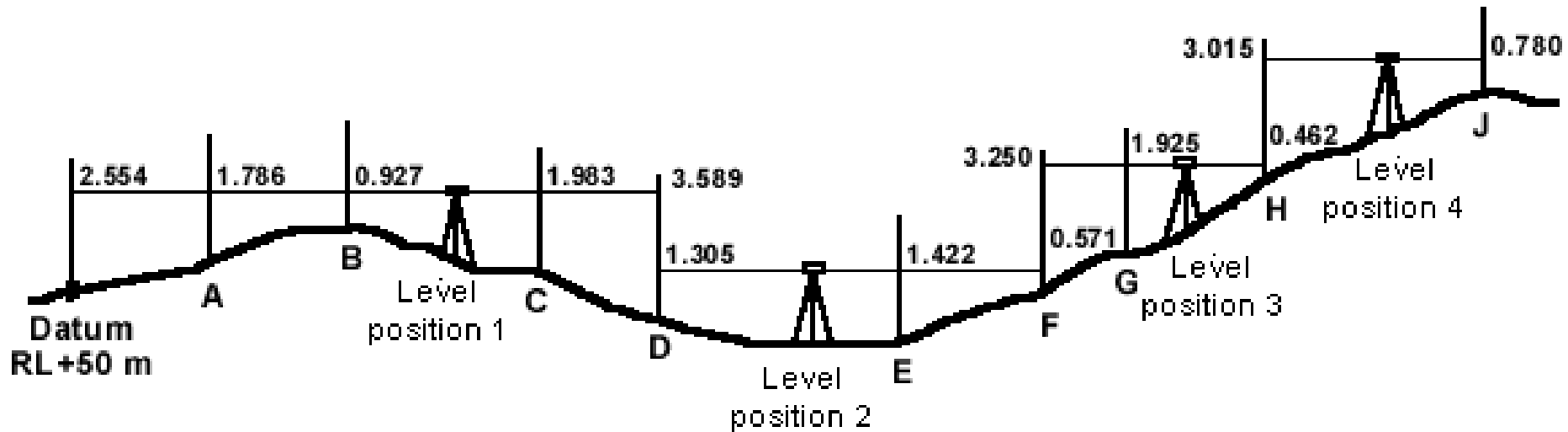
شیوه ترکیبی:

این شیوه ترکیبی از دو روش قبلی است. در این روش اولین قرائت هر ایستگاه در ستون قرائت عقب و آخرین قرائت آن در ستون قرائت جلو ثبت شده و سایر قرائت ها در ستون قرائت های میانی ثبت می شود.

از این روش برای ترازیابی های با دقت متوسط مانند تهیه نیمرخ های طولی استفاده می شود. توجه شود، در این روش، پس از هر تغییر ایستگاه، اولین هدف گیری بر روی آخرین هدف ایستگاه قبلی انجام شده و قرائت آن در ستون BS ثبت می شود. آخرین قرائت هر ایستگاه در ستون FS ثبت می شود. سایر قرائت ها نیز در ستون IS ثبت می شوند.

در این روش بهتر است از جدول ارتفاع خط نشانه روی استفاده کرد.

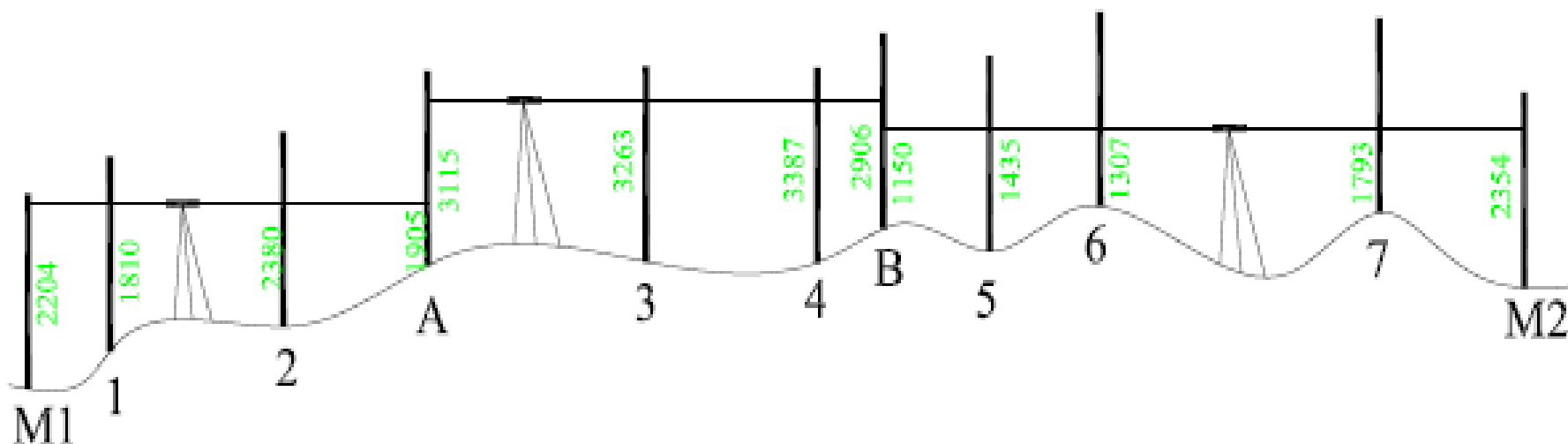
مثال نمونه

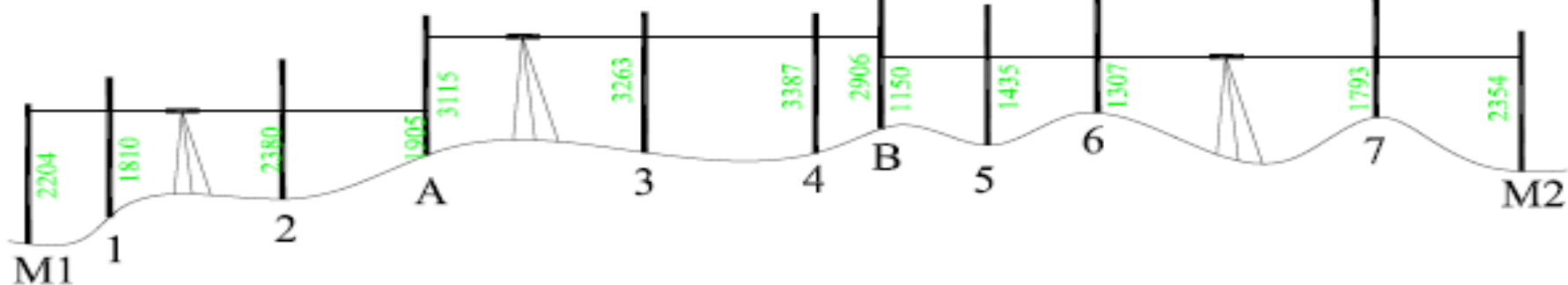


حل مثال نمونه

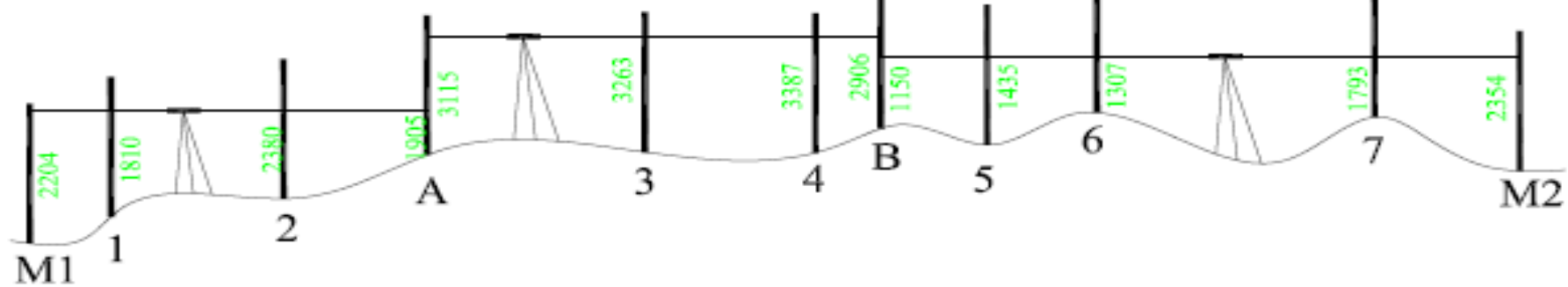
Back-sight	Inter-mediate	Fore-sight	Rise	Fall	Reduced level	Distance	Remarks
2.554					50.00	0	Datum RL+50 m
	1.783		0.771		50.771	14.990	A
	0.926		0.857		51.628	29.105	B
	1.963			-1.037	50.591	48.490	C
1.305		3.587		-1.624	48.967	63.540	D / change point 1
	1.432			-0.127	48.840	87.665	E
3.250		0.573	0.859		49.699	102.050	F / change point 2
	1.925		1.325		51.024	113.285	G
3.015		0.496	1.429		52.453	128.345	H / change point 3
		0.780	2.235		54.688	150.460	J
10.124		5.436	7.476	-2.788	54.688		Sum of B-sight & F-sight, Sum of Rise & Fall
-5.436			-2.788		-50.000		Take smaller from greater
4.688			4.688		4.688		Difference should be equal

مثال: ترازیبی مطابق شکل انجام شده است. اگر ارتفاع نقطه M1 برابر 1749.50 متر باشد ارتفاع سایر نقاط را محاسبه نمایید؟





شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت میانی	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع نقاط
M1	2.204				1749.500
1		1.810		0.394	1749.894
2		2.380		-0.570	1749.324
A	3.115		1.905	0.475	1749.799
3		3.263		-0.148	1749.651
4		3.387		-0.124	1749.527
B	1.150		2.906	0.481	1750.008
5		1.435		-0.285	1749.723
6		1.307		0.128	1749.851
7		1.793		-0.486	1749.365
M2			2.354	-0.561	1748.804
Σ	6.469		7.165	-0.696	



شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت میانی	قرائت جلو	ارتفاع دوربین	ارتفاع نقاط
M1	2.204			$1749.5+2.204=1751.704$	1749.500
1		1.810		1751.704	$1751.704-1.810=1749.894$
2		2.380		1751.704	$1751.704-2.380=1749.324$
A	3.115		1.905	$1749.799+3.115=1752.914$	$1751.704-1.905=1749.799$
3		3.263		1752.914	$1752.914-3.263=1749.651$
4		3.387		1752.914	$1752.914-3.387=1749.527$
B	1.150		2.906	$1750.008+1.15=1751.158$	$1752.914-2.906=1750.008$
5		1.435		1751.158	$1751.158-1.435=1749.723$
6		1.307		1751.158	$1751.158-1.307=1749.851$
7		1.793		1751.158	$1751.158-1.793=1749.365$
M2			2.354		$1751.158-2.354=1748.804$
Σ	6.469	15.375	7.165		

روش های کنترل تراز یابی :

به منظور شناسایی و کشف اشتباهات احتمالی و نیز کاهش خطاهای تصادفی، کنترل عملیات در تراز یابی مستقیم ضروری است. روش های کنترل در تراز یابی مستقیم در دو دسته خلاصه می شوند:

۱- کنترل در هراستگاه

۲- کنترل در پایان کار

روش های کنترل در هر ایستگاه عبارتند از:

(الف) تغییر ارتفاع خط قراولروی (نشانه روی): دوربین را به چند متر آنطرف تر منتقل کرده و دوباره قرائت انجام می شود. چنانچه خطا کمتر از ۲ mm باشد مورد قبول بوده و میانگین دو اختلاف ارتفاع بدست آمده ثبت می شود در غیر اینصورت با استقرار مجدد دستگاه عملیات را تکرار می کنیم.

(ب) استفاده از شاخص های دورو: شاخص های با دو سیستم اندازه گیری در دو طرف

قرائت بر حسب میلیمتر = مقدار بر حسب فوت * 304.8

قرائت بر حسب فوت = مقدار بر حسب میلیمتر * 0.00328

(ج) استفاده از شاخص های مضاعف: برخی از شاخص ها دارای دو ستون درجه بندی هستند.

(د) قرائت هر سه تار افقی رتیکول: $c-b=b-a$ که در آن a تار پایین، b تار وسط و c تار بالا است

روش های کنترل تراز یابی :

کنترل در پایان کار:

روش رفت و برگشت: چنانچه اختلاف ارتفاع بین دو نقطه A و B مورد نظر باشد، می توان یکبار از A به طرف B تراز یابی کرد و سپس از B به طرف A. چون در دو حالت رفت و برگشت از ایستگاه های متفاوت برای استقرار دستگاه و شاخص استفاده می شود، دو اختلاف ارتفاع متفاوت برای A و B بدست می آید که می توان آنها را با هم مقایسه کرد. تفاضل دو مقدار اخیر را **خطای بست تراز یابی** می گویند. علت خطای بست، وجود خطاهای دستگاهی و عملیاتی در جریان کار است.

$$f = (\sum BS_2 - \sum FS_2) - (\sum FS_1 - \sum BS_1) \quad \text{خطای بست تراز یابی:}$$

چنانکه خطای حاصله از حد قابل قبول (خطای بست مجاز) بیشتر نباشد، تراز یابی صحیح بوده و میانگین اختلاف ارتفاع بین دو نقطه در محاسبات داخل می شود (و یا خطای محاسبه شده سرشکن می شود) و در غیر این صورت عملیات باید تکرار شود.

خطای مجاز در تراز یابی در جه ۱ معادل $4.2\sqrt{k}$ میلیمتر و در تراز یابی درجه ۲ معادل $8.4\sqrt{k}$ میلیمتر در نظر گرفته می شود که در آن، k مجموع طول مسیر تراز یابی بر حسب کیلومتر است.

روش تراز یابی بین دو نقطه متفاوت و معلوم (تراز یابی باز):

چنانچه هدف تعیین اختلاف ارتفاع بین چند نقطه باشد که بین دو بنچ مارک P و Q با ارتفاع معلوم قرار گرفته اند، می توان کار تراز یابی را از نقطه معلوم P آغاز و به نقطه معلوم Q ختم کرد. در این صورت بین دو نقطه P و Q دو سری اختلاف ارتفاع بدست می آید (مقادیر واقعی و محاسباتی) که تفاضل این دو مقدار، خطای بست تراز یابی را بدست می دهد. چنانچه مقدار خطا کمتر از حد مجاز باشد، خطای بدست آمده بر اندازه گیری ها سرشکن می شود.

اختلاف ارتفاع محاسباتی : $(\sum BS - \sum FS)$

اختلاف ارتفاع واقعی : $H_Q - H_P$

روش تراز یابی از یک نقطه به خودش (تراز یابی بسته):

در این روش تراز یابی از یک نقطه معلوم شروع و در پایان به همان نقطه ختم می شود. این روش حالت خاصی از روش قبل است. چنانچه مقدار خطای ناشی از ارتفاع اندازه گیری شده و ارتفاع

واقعی کمتر از حد مجاز باشد، خطای بدست آمده بر تمامی اندازه گیری ها سرشکن می شود. 27/37

خطای بست مجاز :

مقدار خطای بست مجاز به نوع درجه بندی ترازیبی بستگی دارد و مقادیر پیشنهادی آن در مراجع مختلف متغیر است:

$4.2\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی درجه یک دیانت خواه □

$8.4\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی درجه دو

$12\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی درجه سه

$15\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی درجه چهار

$(2-3)\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی درجه یک و دو شمس نوبخت □

$12\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی درجه سه

$25\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی با دقت معمولی

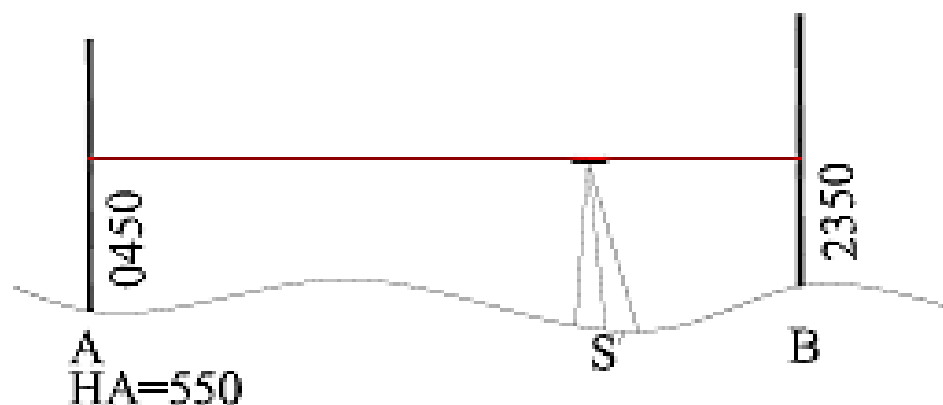
$100\sqrt{K} (mm)$ ترازیبی با دقت تقریبی



روش تصحیح خطا:

چنانچه خطای بست تراز یابی f از حد مجاز بیشتر نباشد آنرا به تعداد ایستگاه تقسیم می کنیم، در اینصورت سهم هر ایستگاه از بابت تصحیح معلوم می شود. بدین ترتیب به هر یک از اختلاف ارتفاع ها (ΔH ها) مقدار تصحیحی برابر با $C = \frac{-f}{N}$ وارد شود (N تعداد کل ایستگاه ها است).

مثال مطابق شکل زیر بین دو نقطه A و B را ترازیبی کرده ایم در صورتیکه ارتفاع نقطه A نسبت به سطح مبنا 550 متر باشد مطلوبست :



- محاسبه ارتفاع B

- محاسبه اختلاف ارتفاع A و B

$$H_A + B.S = H_B + F.S \Rightarrow H_B = H_A + (B.S - F.S)$$

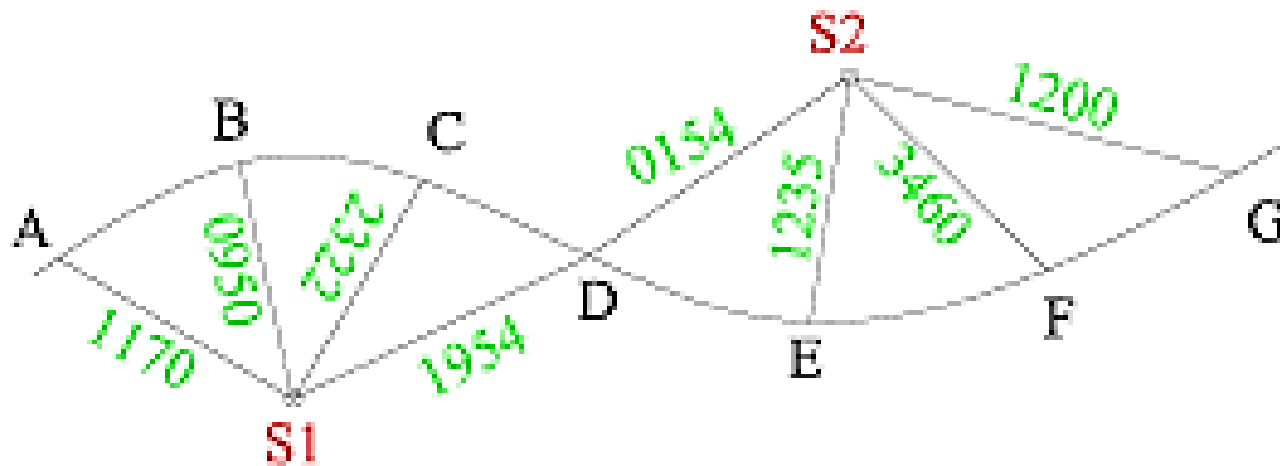
$$H_B = 550 + (0.450 - 2.350) = 548.10$$

$$\Delta H_{B/A} = H_B - H_A = B.S - F.S$$

$$\Delta H_{B/A} = 0.450 - 2.350 = -1.90m$$

$$\Delta H_{B/A} = 548.1 - 550 = -1.90m$$

مثال شکل زیر عملیات ترازیبی مربوط به یک پروژه راهسازی میباشد در صورتیکه ارتفاع نقطه شروع ۱۰۰ متر باشد ارتفاع بقیه نقاط را محاسبه و جدول ترازیبی را تنظیم کنید؟ محاسبات انجام یافته را کنترل نمایید.



$$H_G - H_A = \sum B.S - \sum F.S$$

$$98.17 - 100 = 1.324 - 3.154$$

$$-1.83m = -1.83m$$

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت میانی	قرائت جلو	ارتفاع دوربین	ارتفاع نقاط
A	1170				100
B		0950		101.17	100.22
C		2322		101.17	98.848
D	0154		1954	101.17	99.216
E		1235		99.37	98.135
F		3460		99.37	95.91
G			1200	99.37	98.17

$$H_G - H_A = \sum B.S - \sum F.S$$

$$98.17 - 100 = 1.324 - 3.154$$

$$-1.83m = -1.83m$$

تمرین در یک ترازیبی بسته که از نقطه A شروع شده قرائت شاخصها بشرح زیر است . جدول ترازیبی را تنظیم کنید - خطای بست را بدست آورید و ارتفاعات تصحیح شده نقاط را محاسبه کنید (ارتفاع نقطه A برابر ۱۶۵۰ متر و خطای بست را مجاز فرض کنید)

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو
A	2697	1574
B	3176	2968
C	2945	3742
D	0732	2592
E	1840	1757
F	3290	2868
G	2063	1377
H	1159	1040

$$f = \sum B.S - \sum F.S =$$

$$f = 17902 - 17918 = -16mm$$

$$c = \frac{-f}{n} = -\frac{-16}{8} = 2mm$$

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	تصحیح	ارتفاع نقاط
A	2.697				1650.000
B	3.176	1.574	+1.123	+0.002	1651.125
C	2.945	2.968	+0.208	+0.002	1651.335
D	0.732	3.742	-0.797	+0.002	1650.540
E	1.840	2.592	-1.860	+0.002	1648.682
F	3.290	1.757	+0.083	+0.002	1648.767
G	2.063	2.868	+0.422	+0.002	1649.191
H	1.159	1.377	+0.686	+0.002	1649.879
A		1.040	+0.119	+0.002	1650.000

تمرین یک ترازیبی باز مطابق جدول زیر بین نقاط ارتفاعی BM1 و BM2 انجام شده است چنانچه ارتفاع این نقاط به ترتیب ۱۷۴۵ و 1750.165 متر باشد خطای بست ترازیبی و ارتفاع تصحیح شده نقاط را محاسبه کنید؟

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت میانی	قرائت جلو
BM1	1.245		
A		1.376	
B		2.390	
C	3.270		1.485
D		1880	
E	3.470		0.590
F	2.465		1.133
G		0.894	
BM2			2.065

$$f = (\sum B.S - \sum F.S) - (H_{BM2} - H_{BM1})$$

$$f = 0.012m$$

$$N = 4$$

$$C = \frac{-f}{N} = \frac{-0.012}{4} = -0.003$$

شماره نقطه	قرائت عقب	قرائت میانی	قرائت جلو	ارتفاع دوربین	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع نقاط
BM1	1.245			1746.245	1745.000	0.000	1745.000
A		1.376			1744.869	-0.003	1744.866
B		2.390			1743.855	-0.003	1743.852
C	3.270		1.485	1748.030	1744.760	-0.003	1744.757
D		1.880			1746.150	-0.006	1764.144
E	3.470		0.590	1750.910	1747.440	-0.006	1747.434
F	2.465		1.133	1752.242	1749.777	-0.009	1749.768
G		0.894			1751.348	-0.012	1751.336
BM2			2.065		1750.177	-0.012	1750.165

تمرین) عملیات ترازیابی در یک پیمایش بسته بشرح زیر انجام و اعداد داخل جدول در موقع عملیات مشاهده و قرائت شده اند در صورتیکه ارتفاع نقطه A برابر ۱۰۰ متر باشد مطلوبست

- جدول ترازیابی تنظیم ، ارتفاع نقاط تعیینو صحت محاسبات کنترل شود.

- در صورتیکه خطای مجاز در این عملیات $\pm 15\sqrt{K}$ میلیمتر باشد تحقیق کنید که آیا عملیات ترازیابی قابل قبول است یا خیر

- ارتفاع اصلاح شده نقاط را پس از سرشکن کردن خطا بدست آورید

شماره نقطه	طول	قرائت عقب	قرائت جلو	
A	240	2210	---	
1		1010	1456	
2		356	3145	1895
3		181	0950	2742
4		245	1750	1811
5		243	2882	2005
A		185	---	2020