

سرشکنی خطای ترازپایی در Excel

سرشکنی خطای تراز یابی در Excel

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل هنرجو باید در Excel بتواند :

- ۱- خطای بست ترازیابی تدریجی را محاسبه نماید و آن را روی ارتفاعات سرشکن کند.
- ۲- حد اکثر خطای مجاز بست ترازیابی را محاسبه نماید.
- ۳- خطای بست ترازیابی خطی را محاسبه نماید و آن را روی ارتفاعات سرشکن کند.
- ۴- خطای بست ترازیابی تدریجی و خطی را روی قرائت‌های جلو سرشکن کند.
- ۵- پروفیل طولی را ترسیم کند و تنظیمات لازم را برای چاپ، روی آن انجام دهد.

قبل از مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد.

- ۱- آشنایی با روش‌های مختلف سرشکنی خطای بست ترازیابی (آموخته‌های کتاب محاسبه و ترسیم (۲))

مطالب پیش‌نیاز

سرشکنی خطای تراز یابی در Excel:

ترازیابی زمانی قابل کنترل است که از یک نقطه معلوم شروع و به همان نقطه یا نقطه معلوم دیگر ختم شود به عبارت دیگر ارتفاع نقطه شروع و پایان معلوم باشد.

الف) تراز یابی تدریجی :

به مثال زیر توجه کنید.

یک تراز یابی مطابق جدول زیر ، از BM1 به ارتفاع ۱۰۰ متر تا BM2 به ارتفاع ۱۰۳/۰۵۰ متر و به طول ۲۵۰ متر و با خطای کیلومتری 25mm انجام شده است ، در صورت صحت عملیات، ارتفاع سرشکن شده (تصحیح شده) نقاط را محاسبه کنید . (امتحان نهایی درس محاسبه و ترسیم ۲ خرداد ۸۸)

	A	B	C	D	E	F	G
1	نقاط	قراءت عقب	قراءت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3100			100.000		100.000
4	1	2840	1210				
5	2	2210	1700				
6	3	1650	3040				
7	4	2520	1900				
8	BM2		1410				103.050

روش حل :

۱- بررسی مقدار خطا و صحت عملیات :

پس از وارد کردن اطلاعات در Excel مطابق جدول تراز یابی باید مقدار خطا را محاسبه نماییم . به طور کلی مقدار خطای بست تراز یابی برابر است با تفاضل اختلاف ارتفاع محاسباتی (عملیاتی) با اختلاف ارتفاع واقعی بین دو نقطه اول و آخر و یا این خطا برابر است با تفاضل بین ارتفاع محاسباتی (عملیاتی) و ارتفاع واقعی نقطه آخر.


$$eL = \Delta h \text{ (واقعی)} - \Delta h \text{ (محاسباتی)}$$

$$\Delta h \text{ (محاسباتی)} = \sum B.S - \sum F.S$$

$$\Delta h \text{ (واقعی)} = H \text{ (نقطه اول)} - H \text{ (نقطه آخر)}$$

توجه : از روابط بالا نتیجه می شود اگر در تراز یابی نقطه اول و آخر بر هم منطبق باشند یعنی تراز یابی از یک نقطه شروع و به همان نقطه ختم شده باشد مقدار { $H \text{ (نقطه اول)} - H \text{ (نقطه آخر)} = \Delta h \text{ (واقعی)}$ } برابر صفر

خواهد شد . و در رابطه اول خواهیم داشت : $\sum B.S - \sum F.S = \text{صفر} = \Delta h \text{ (محاسباتی)}$

برای محاسبه در Excel همان گونه که در فصل قبل گفته شد برای محاسبه مجموع قراءت های عقب و جلو پس از انتخاب ستون ها آیکن  را کلیک می نماییم. (بهتر است ستون ها را تا دو یا سه ردیف پایین تر انتخاب نماییم تا قسمت محاسبات از جدول فاصله ای داشته باشند و یا رنگ نوشته های قسمت پایین جدول را تغییر دهیم.)

	A	B	C
1	نقاط	قراآت عقب	قراآت جلو
2	P	B.S	F.S
3	BM1	3100	
4	1	2840	1210
5	2	2210	1700
6	3	1650	3040
7	4	2520	1900
8	BM2		1410
9			
10	$\Sigma =$		

$\Sigma =$

	A	B	C
1	نقاط	قراآت عقب	قراآت جلو
2	P	B.S	F.S
3	BM1	3100	
4	1	2840	1210
5	2	2210	1700
6	3	1650	3040
7	4	2520	1900
8	BM2		1410
9			
10	$\Sigma =$	12320	9260

برای محاسبه اختلاف ارتفاع محاسباتی در خانه D10 می نویسیم $D10 = B10 - C10$ و برای محاسبه اختلاف ارتفاع واقعی در خانه E10 می نویسیم $E10 = (G8 - G3) \times 1000$ و نیز برای محاسبه مقدار خطای بست ترازایی در خانه B11 می نویسیم $B11 = D10 - E10$

10	Σ =	12320	9260	=B10-C10	→	10	Σ =	12320	9260	3060	= (G8-G3)*1000
$\Delta h(\text{محاسباتی}) = \Sigma B.S - \Sigma F.S$					$\Delta h(\text{واقعی}) = H(\text{نقطه آخر}) - H(\text{نقطه اول})$					تبدیل به میلیمتر	
10	Σ =	12320	9260	3060	→	10	Σ =	12320	9260	3060	3050
11	e=	=D10-E10			→	11	e=	10			
$e_t = \Delta h(\text{محاسباتی}) - \Delta h(\text{واقعی})$											

حداکثر خطای مجاز ترازایی از رابطه $\pm 12\sqrt{K}$ برای ترازایی درجه ۳ که خطای مجاز کیلومتری ۱۲ میلیمتر در نظر گرفته می شود، بدست می آید در این مثال چون خطای کیلومتری ۲۵ میلیمتر است به جای ۱۲ عدد ۲۵ میلیمتر را قرار می دهیم، در یکی از خانه ها مانند C11 می نویسیم $\text{sqrt}()$ تابع $=25 \times \text{sqrt}(0.25)$ این نرم افزار به معنی جذر عدد داخل پرانتز است.

10	Σ =	12320	9260	3060	3050	→	10	Σ =	12320	9260	3060	3050
11	e=	10	e max =	=25*SQRT(0.25)		→	11	e=	10	e max =	12.5	



از آنجا که قدر مطلق خطا از حداکثر خطای مجاز کمتر است پس صحت عملیات تایید می شود.

۲- محاسبه ستون‌های Δh و H :

محاسبه این دو ستون مانند فصل قبل انجام می‌شود.

	A	B	C	D	E	F	G
1	نقطه	قراوت عقب	قراوت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3100			100.000		100.000
4	1	2840	1210	1890	101.890		
5	2	2210	1700	1140	103.030		
6	3	1650	3040	-830	102.200		
7	4	2520	1900	-250	101.950		
8	B1		1410	1110	103.060		103.050
9							
10	$\Sigma =$	12320	9260	3060	3050		
11	e =	10		e max = 12.5			

مشاهده می‌شود اختلاف بین ارتفاع محاسباتی و ارتفاع واقعی نقطه آخر همان ۱۰ میلیمتر یعنی خطای بست ترازایی می‌باشد که باید آن را سرشکن نمود. (اگر نیازی به بررسی صحت عملیات نباشد می‌توان ابتدا جدول را تا محاسبه ارتفاع محاسباتی حل کرد سپس برای محاسبه خطا مقدار ارتفاع محاسباتی را منهای ارتفاع واقعی نقطه آخر نمود.)

سرشکنی خطا و محاسبه ارتفاع تصحیح شده :

مقدار تصحیح برای هر دهانه از رابطه $C_i = \frac{-e}{n}$ محاسبه می‌شود. در مثال مقدار خطا در خانه B11 نوشته شده و تعداد دهانه‌ها ۵ است بنا بر این در یکی از خانه‌ها مانند F11 می‌نویسیم $-B11/5$ تا مقدار تصحیح محاسبه شود.

10	$\Sigma =$	12320	9260	3060	3050	10	$\Sigma =$	12320	9260	3060	3050
11	e =	10	e max = 12.5	$C_i = -B11/5$		11	e =	10	e max = 12.5	$C_i = -2$	

از آن‌جا که در سرشکنی خطا روی ارتفاع نقاط خطای هر دهانه به دهانه دیگر منتقل می‌شود، پس خطای هر دهانه نسبت به دهانه قبلی به اندازه C_i بیشتر است و چون ارتفاع نقطه اول نیز واقعی است مقدار تصحیح آن صفر می‌باشد در نتیجه در ستون تصحیح باید به ترتیب اعداد ۰ و -۲ و -۴ و را بنویسیم. در Excel می‌توانیم در خانه F3 عدد 0 و در خانه F4 فرمول $F3-2$ و یا $F3+\$F\11 را تایپ کرده و آنرا تا خانه F8 کپی نماییم. (نوشتن نشانی F11 به صورت $\$F\11 آن خانه را ثابت کرده و در هنگام کپی کردن نشانی آن تغییر نمی‌کند.)



	B	C	D	E	F	G
1	قراآت عشب	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	3100			100.000	0	100.000
4	2840	1210	1890		=F3+\$F\$11	
5	2210	1700	1140	103.030		
6	1650	3040	-830	102.200		
7	2520	1900	-250	101.950		
8		1410	1110	103.060		103.050
9						
10	12320	9260	3060	3050		
11	10	e max = 12.5		Ci = -2		

	B	C	D	E	F	G
1	قراآت عشب	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	3100			100.000	0	100.000
4	2840	1210	1890	101.890	-2	
5	2210	1700	1140	103.030		
6	1650	3040	-830	102.200		
7	2520	1900	-250	101.950		
8		1410	1110	103.060		103.050
9						
10	12320	9260	3060	3050		
11	10	e max = 12.5		Ci = -2		

	B	C	D	E	F	G
1	قراآت عشب	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	3100			100.000	0	100.000
4	2840	1210	1890	101.890	-2	
5	2210	1700	1140	103.030	-4	
6	1650	3040	-830	102.200	-6	
7	2520	1900	-250	101.950	-8	
8		1410	1110	103.060	-10	103.050
9						
10	12320	9260	3060	3050		
11	10	e max = 12.5		Ci = -2		



ارتفاع تصحیح شده هر نقطه برابر است با مجموع ارتفاع تصحیح نشده هر نقطه، با مقدار تصحیح آن. در خانه G3 می نویسیم $E3 + F3/1000$ و سپس آنرا تا خانه G7 کپی می کنیم.

	A	B	C	D	E	F	G
1	نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3100			100.000	0	=E3+F3/1000
4	1	2840	1210	1890	101.890	-2	
5	2	2210	1700	1140	103.030	-4	
6	3	1650	3040	-830	102.200	-6	
7	4	2520	1900	-250	101.950	-8	
8	BM2		1410	1110	103.060	-10	103.050
9							
10	Σ =	12320	9260	3060	3050		
11	e=	10	e max = 12.5		Ci= -2		

	A	B	C	D	E	F	G
1	نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3100			100.000	0	100.000
4	1	2840	1210	1890	101.890	-2	
5	2	2210	1700	1140	103.030	-4	
6	3	1650	3040	-830	102.200	-6	
7	4	2520	1900	-250	101.950	-8	
8	BM2		1410	1110	103.060	-10	103.050
9							
10	Σ =	12320	9260	3060	3050		
11	e=	10	e max = 12.5		Ci= -2		

	A	B	C	D	E	F	G
1	نقطه	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3100			100.000	0	100.000
4	1	2840	1210	1890	101.890	-2	101.888
5	2	2210	1700	1140	103.030	-4	103.026
6	3	1650	3040	-830	102.200	-6	102.194
7	4	2520	1900	-250	101.950	-8	101.942
8	BM2		1410	1110	103.060	-10	103.050
9							
10	Σ =	12320	9260	3060	3050		
11	e=	10	e max = 12.5		Ci= -2		



نکته: در ترازایی، بهتر است ارتفاع واقعی نقطه آخر در ستون ارتفاع تصحیح شده نوشته نشود و محاسبه گردد، تا بتوان ارتفاع نقطه آخر را نیز کنترل نمود. برای این کار می توانید خانه G8 را جابجا کرده و کپی ستون آخر را تا خانه G8 ادامه دهید. در صورتی که مقدار این خانه همان مقدار واقعی نقطه گردید محاسبات صحیح انجام شده است.

	A	B	C	D	E	F
1	نقاط	قراآت عقب	قراآت وسط	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع
2	P	B.S	I.S	F.S	Δh	H
3	BM1	3850				100
4	1		2326			
5	2		2224			
6	3	2266		3610		
7	4		2548			
8	5		2795			
9	BM1			2512		

ب) سرشکنی ترازیبی خطی

یک عملیات ترازیبی از پنج مارک BM1 به ارتفاع ۱۰۰ متر مطابق جدول مقابل شروع شده و به همین نقطه خاتمه یافته است. با فرض صحت عملیات، ارتفاع تصحیح شده نقاط را محاسبه کنید.

روش حل :

۱- محاسبه ستون‌های Δh و H :

در این مثال چون فرض بر صحت عملیات است بنا براین می‌توانیم ابتدا ستون‌های Δh و H را مانند مثال‌های فصل قبل به هر روش که مایل بودیم محاسبه نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	نقاط	قراآت عقب	قراآت وسط	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح شده	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	I.S		Δh	H	C	Hc
3	BM1	3850				100.000		100.000
4	1		2326		1524	101.524		
5	2		2224		102	101.626		
6	3	2266		3610	-1386	100.240		
7	4		2548		-282	99.958		
8	5		2795		-247	99.711		
9	BM1			2512	283	99.994		



۲- محاسبه خطای بست ترازیبی و روش سرشکنی آن :

با معلوم بودن ارتفاع محاسباتی و ارتفاع واقعی نقطه آخر خطای بست از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$eL = H - 99.994 = -0.006 \quad (\text{واقعی نقطه آخر}) - H - (\text{محاسباتی نقطه آخر})$$

در یکی از خانه‌ها مانند خانه B11 با نوشتن $F9-F3$ مقدار خطا بر حسب متر بدست می‌آید. سپس برای محاسبه مقدار تصحیح هر دهانه از رابطه $Ci = (-e)/n = (-(-0.006))/2 = +0.003$ استفاده می‌کنیم.

در یکی از خانه‌ها مانند D11 می‌نویسیم $B11/2 -$ سپس در ستون تصحیح اگر سطرهای دارای قرائت وسط را نادیده بگیریم آنگاه در خانه‌ها خواهیم داشت $G3=0$, $G6=0.003$, $G9=0.006$ (ردیف این خانه‌ها دارای قرائت عقب یا جلو هستند و مانند ترازیبی تدریجی ، مقدار تصحیح بین آن‌ها توزیع می‌شود) و مقدار تصحیح ردیف خانه‌هایی که دارای قرائت وسط می‌باشند برابر با مقدار تصحیح خانه بالایی آن‌ها است در نتیجه خواهیم داشت $G5=G4=G3=0$, $G8=G7=G6=0.003$ که میتوان خانه های $G3$ و $G6$ را در خانه‌های خالی پایین آن‌ها کپی کرد.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	نقاط	قرائت عقب	قرائت وسط	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	I.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3850				100.000	0	100.000
4	1		2326		1524	101.524	0	
5	2		2224		102	101.626	0	
6	3	2266		3610	-1386	100.240	0.003	
7	4		2548		-282	99.958	0.003	
8	5		2795		-247	99.711	0.003	
9	BM1			2512	283	99.994	0.006	
10								
11		$e = -0.006$		$Ci = 0.003$				

۳- محاسبه ستون ارتفاع تصحیح شده:

مانند مثال ترازیبی تدریجی می‌باشد در خانه H3 می‌نویسیم $H3 = F3 + G3$ و با کنترل ارتفاعات نقاط پنج مارک از صحت محاسبات مطمئن می‌شویم.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	نقاط	قرائت عقب	قرائت وسط	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	$=F3+G3$	ارتفاع تصحیح شده
2	P	B.S	I.S	F.S	Δh	H	C	Hc
3	BM1	3850				100.000	0	100.000
4	1		2326		1524	101.524	0	101.524
5	2		2224		102	101.626	0	101.626
6	3	2266		3610	-1386	100.240	0.003	100.243
7	4		2548		-282	99.958	0.003	99.961
8	5		2795		-247	99.711	0.003	99.714
9	BM1			2512	283	99.994	0.006	100.000
10								
11		$e = -0.006$		$Ci = 0.003$				



مطالعه آزاد

روش‌های دیگر سرشکنی خطای ترازیبی

در روش قبلی مقدار خطای بست ترازیبی ، روی ارتفاعات سرشکن می‌شد. این خطا را می‌توان به چهار طریق دیگر نیز سرشکن نمود .

- ۱- سرشکنی روی قرائت‌های جلو
- ۲- سرشکنی روی قرائت‌های عقب
- ۳- سرشکنی روی قرائت‌های عقب و جلو
- ۴- سرشکنی روی اختلاف ارتفاع نقاط

در این روش‌ها باید ابتدا مقدار خطای بست ترازیبی محاسبه شده و سپس بقیه محاسبات انجام شود .
با ذکر مثالی نحوه سرشکنی روی قرائت‌های جلو را بررسی می‌نماییم.

یک عملیات ترازیبی بین دو بنچ مارک BM1 به ارتفاع ۵۱۲/۴۲۸ متر و بنچ مارک BM2 به ارتفاع ۵۰۹/۵۳۷ متر به طول ۲۰۰۰ متر با دقت کیلومتری ۱۲ میلی‌متر مطابق جدول زیر انجام شده است ، صحت عملیات را بررسی و ارتفاع تصحیح شده نقاط را محاسبه نمائید.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	نقاط	قراءت عقب	قراءت وسط	قراءت جلو	قراءت جلو تصحیح	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	توضیحات	
2	P	B.S	I.S	F.S	F.Sc	Δh	H	H _{BM1} = 512.428	
3	BM1	1825					512.428	H _{BM2} = 509.537	
4	1		2213					K(mm)= 12	
5	2		2145					L(m)= 2000	
6	3	2158		3246					
7	4		2018						
8	5		1832						
9	6		2561						
10	7	1514		2312					
11	8		1942						
12	9		2415						
13	10	2335		2259					
14	11		1897						
15	BM2			2890					

راه حل :

۱- بررسی مقدار خطا و صحت عملیات :

مانند ترازابی تدریجی مثال ابتدای فصل با محاسبه اختلاف ارتفاع محاسباتی و واقعی مقدار خطا و سپس مقدار تصحیح برای هر دهانه را محاسبه می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		نقاط	قراوت عقب	قراوت وسط	قراوت جلو	ارتفاع جلوبه	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	توضیحات
2	P	B.S	I.S	F.S	F.Sc	Δh	H		HBM1= 512.428
3	BM1	1825					512.428		HBM2= 509.537
4	1		2213						K(mm)= 12
5	2		2145						L(m)= 2000
6	3	2158		3246					
7	4		2018						
8	5		1832						
9	6		2561						
10	7	1514		2312					
11	8		1942						
12	9		2415						
13	10	2335		2259					
14	11		1897						
15	BM2	$\sum B.S$	$\sum F.S$			$\Delta h(\text{محاسباتی}) = \sum B.S - \sum F.S$ $= 817 - 017$		$\Delta h(\text{واقعی}) = \sum B.S - \sum F.S$ $= (13 - 12) * 1000$	
16									
17	$\sum =$	7832		10707		$\Delta h_m = -2875$		$\Delta h_t = -2891$	
18	e =	16		e max = 16.971		$C_i = -4$			
						$e_t = \Delta h(\text{محاسباتی}) - \Delta h(\text{واقعی})$ $= F17 - H17$			
						حد اکثر خطای مجاز $= 12 * \text{SQRT}(2)$			
						مقدار تصحیح برای هر دهانه $= B18 / 4$			



((کبرگ ها))

مهارت برنامه ریزی :

پس از هدف گذاری، برای کسب موفقیت، نیاز به برنامه ریزی جهت نیل به آن می‌باشد. برنامه ریزی حرکتی هوشمندانه، منطقی و مرحله بندی شده برای رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده است.

صاحب نظران علم مدیریت معتقدند: اگر ۲۰ درصد از زمان خود را صرف برنامه ریزی کنیم، ۸۰ درصد باقیمانده را با اطمینان بیشتری قدم بر خواهیم داشت.

۲ - سرشکنی خطا روی قرائت‌های جلو :

برای سرشکنی خطا روی قرائت‌های جلو ، باید هریک از قرائت‌های جلو را منهای مقدار تصحیح نمود و در ستون مربوطه نوشت مثلاً برای تصحیح اولین قرائت جلو خواهیم داشت $3250 - (-4) = 3246$ که در Excel و در خانه E6 باید بنویسیم $=D6-(-4)$ یا $=D6-\$F\18 سپس خانه E6 را در خانه‌های E10 , E13 , E15 کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	P	B.S	I.S	F.S	F.Sc	Δh	H	HBM1=	512.428
3	BM1	1825					512.428	HBM2=	509.537
4	1		2213		$=D6-\$F\18			K(mm)=	12
5	2		2145					L(m)=	2000
6	3	2158		3246	3250				
7	4		2018						
8	5		1832						
9	6		2561						
10	7	1514		2312	2316				
11	8		1942						
12	9		2415						
13	10	2335		2259	2263				
14	11		1897						
15	BM2			2890	2894				
16									
17	Σ	7832		10707	$\Delta h_m =$	-2875	$\Delta h_t =$	-2891	
18	e	16		e max =	16.971	Ci =	-4		



((گلبرگ‌ها))

مهارت روش صحیح مطالعه :

نتیجه تحقیقات بیانگر آن است که بیشترین اطلاعات از طریق مطالعه به دست می‌آید، بنابراین مطالعه مهم ترین شیوه‌ی یادگیری است که با خواندن، یادداشت برداری، مرور کردن و تمرکز همراه است.

۳- محاسبه ستون‌ها Δh و H :

ستون‌های اختلاف ارتفاع و ارتفاع نقاط مانند یکی از روش‌های قبلی محاسبه می‌شود و در این محاسبه باید توجه داشت به جای ستون قرائت جلو از ستون قرائت جلوی تصحیح شده استفاده نمود. سپس با کنترل ارتفاع بنچ‌مارک‌ها صحت محاسبات بررسی می‌گردد.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	نقاط	فرات عقب	فرات وسط	فرات جلو	فرات جلوسرج	فرات جلوسرج	ارتفاع	توضیحات	
2	P	B.S	I.S	F.S			$=G3+F4/1000$	HBM1=	512.428
3	BM1	1825					512.428	HBM2=	509.537
4	1		2213			-388	512.040	K(mm)=	12
5	2		2145			68	512.108	L(m)=	2000
6	3	2158		3246	3250	-1105	511.003		
7	4		2018			140	511.143		
8	5		1832			186	511.329	کپی	
9	6		2561			-729	510.600	کنترل	
10	7	1514		2312	2316	245	510.845		
11	8		1942			-428	510.417		
12	9		2415			-473	509.944		
13	10	2335		2259	2263	152	510.096		
14	11		1897			438	510.534		
15	BM2			2890	2894	-997	509.537		
16									
17	Σ	7832		10707		$\Delta h_m = -2875$		$\Delta h_l = -2891$	
18	e	16		e max = 16.971		Ci = -4			

توجه :

در برخی از نظرات مانند آنچه که در کتاب‌های نقشه برداری عمومی و محاسبه و ترسیم (۲) مطرح شده است، در محاسبه ستون تصحیح باید مقدار تصحیح روی نقاطی که قرائت وسط روی آن‌ها انجام شده است به اندازه مقدار تصحیح روی قرائت جلوی آن دهانه باشد. ولی در برخی از نرم افزارهای نقشه برداری از جمله SDRmap مقدار تصحیح آن‌ها را به اندازه مقدار تصحیح روی قرائت‌های عقب در نظر می‌گیرند. مانند حل جدول صفحه ۴۳ که به این صورت انجام گردیده است. پاسخ نهایی (ارتفاع نقاط) در این روش با روش سرشکنی روی قرائت‌های جلو یکی است.

اگر بخواهیم مقدار تصحیح قرائت‌های وسط به اندازه مقدار تصحیح روی قرائت‌های جلو باشد، در جدول صفحه ۴۳ خانه‌های G6 و G9 را در خانه‌های خالی بالایی آن‌ها کپی می‌نماییم. و نیز از روش‌های دیگر سرشکنی می‌توان سرشکنی روی قرائت‌های عقب را انتخاب کرد.

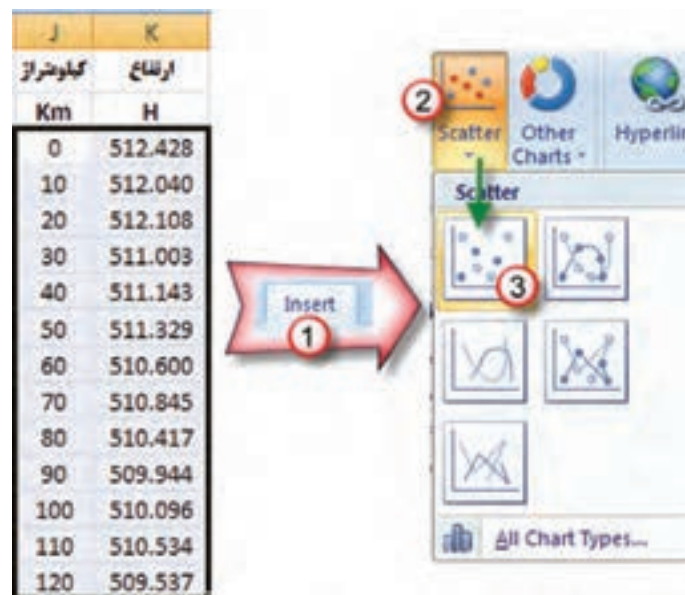
ترسیم پروفیل طولی :

برای ترسیم پروفیل طولی در Excel نیاز به دو ستون کیلومتر و ارتفاع نقاط است، به طوری که ستون کیلومتر از سمت چپ ستون ارتفاع نقاط قرار گیرد.

در مثال قبلی فرض می‌کنیم از نقطه BM1 تا نقطه BM2 فاصله نقاط از یکدیگر ۱۰ متر است بنابراین دو ستون به شکل زیر آماده می‌نماییم.

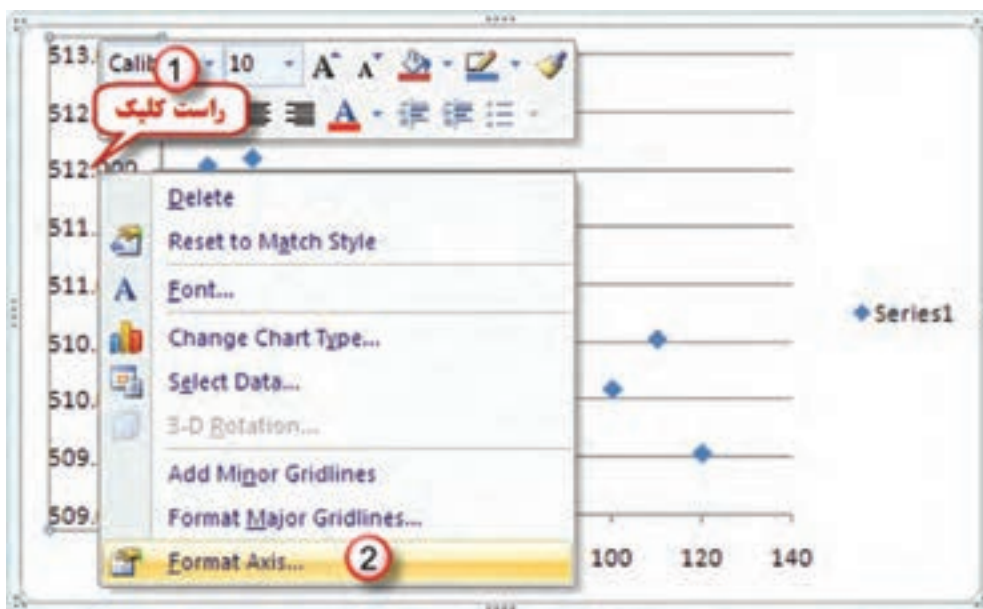
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	نقاط	فرات عذب	فرات وسط	فرات جلو	فرات جلوبه	اختلاف ارتفاع	ارتفاع		=G3	کیلومتر	ارتفاع
2	P	B.S	I.S	F.S	F.Sc	Δh	H	HBM1= 512.428		Km	H
3	BM1	1825				0	512.428	HBM2= 509.537		0	512.428
4	1		2213			-388	512.040	K(m)= 12		10	512.040
5	2		2145			68	512.108	L(m)= 2000		20	512.108
6	3	2158		3246	3250	-1105	511.003			30	511.003
7	4		2018			140	511.143			40	511.143
8	5		1832			186	511.329			50	511.329
9	6		2561			-729	510.600			60	510.600
10	7	1514		2312	2316	245	510.845			70	510.845
11	8		1942			-428	510.417			80	510.417
12	9		2415			-473	509.944			90	509.944
13	10	2335		2259	2263	152	510.096			100	510.096
14	11		1897			438	510.534			110	510.534
15	BM2			2890	2894	-997	509.537			120	509.537

سپس اعداد کیلومتر و ارتفاعات را انتخاب کرده و از روبان Insert قسمت Chart آیکن Scatter و گزینه اول را کلیک می‌نماییم. نمودار اولیه نمایان می‌شود. و باید تنظیمات لازم را روی آن انجام داد.



تنظیمات پروفیل :

۱- محور Y ها (ارتفاعات) : روی یکی از اعداد محور راست کلیک کرده سپس گزینه Format Axis را انتخاب می کنیم تا پنجره آن باز شود.

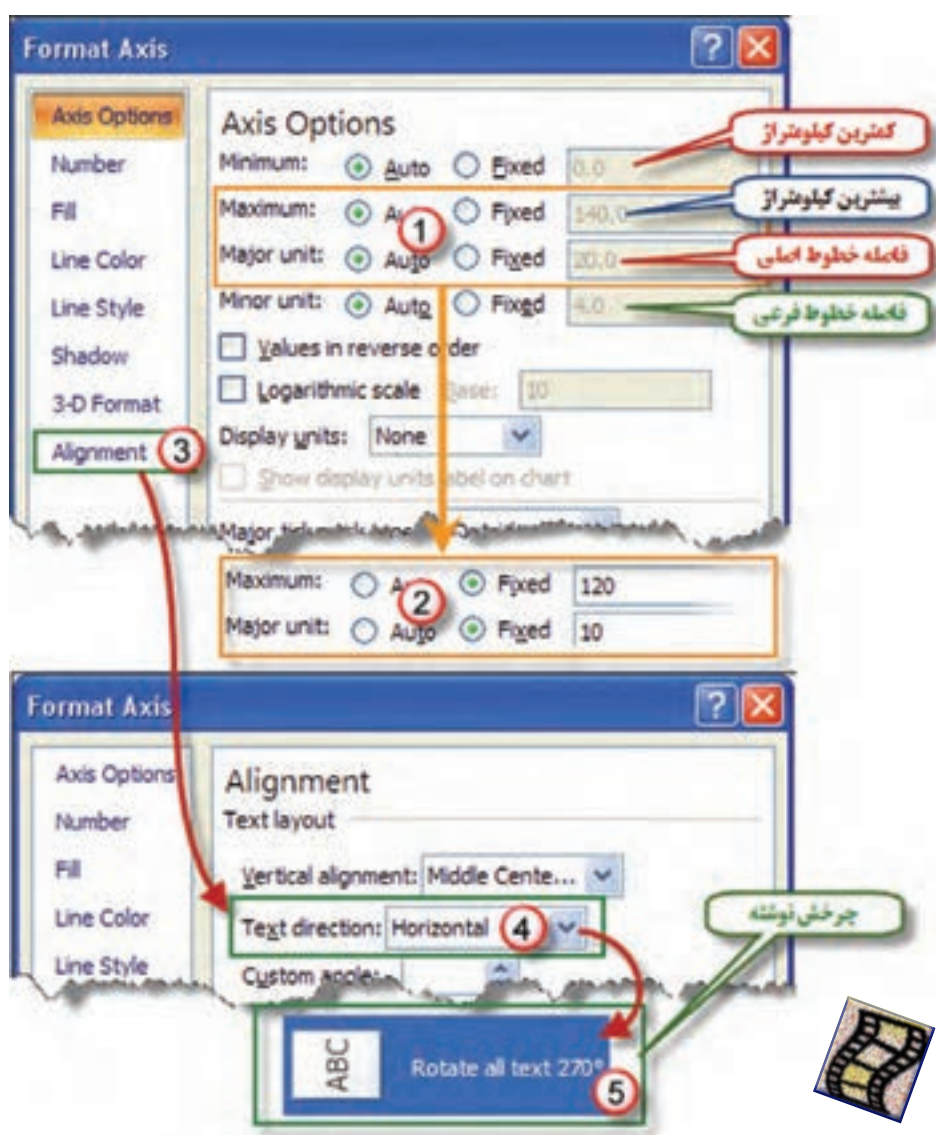


در پنجره Format Axis ابتدا در قسمت Major unit گزینه Fixed را فعال کرده و فاصله خطوط اصلی را به یک متر تغییر داده آنگاه در گزینه Number قسمت General را انتخاب می کنیم.



۲- محور X ها (کیلومتر) :

مانند تنظیم محور Y ها روی یکی از اعداد محور راست کلیک کرده و از پنجره ایجاد شده ابتدا گزینه Add Major Gridlines را کلیک کرده سپس با راست کلیک مجدد گزینه Format Axis را انتخاب می کنیم تا پنجره آن باز شود. چون بیشترین کیلومتر ۱۲۰ متر است در این پنجره آن را اصلاح می کنیم و فاصله خطوط اصلی را به ۱۰ متر تغییر می دهیم (۱۰ برابر فاصله خطوط محورهای Y تا مقیاس آن یک دهم مقیاس محور ارتفاعات شود). پس از آن گزینه Alignment را کلیک کرده و از پنجره آن در قسمت Text direction گزینه Rotate all text 270 را انتخاب می کنیم تا چرخش مناسب به اعداد این محور بدهیم .

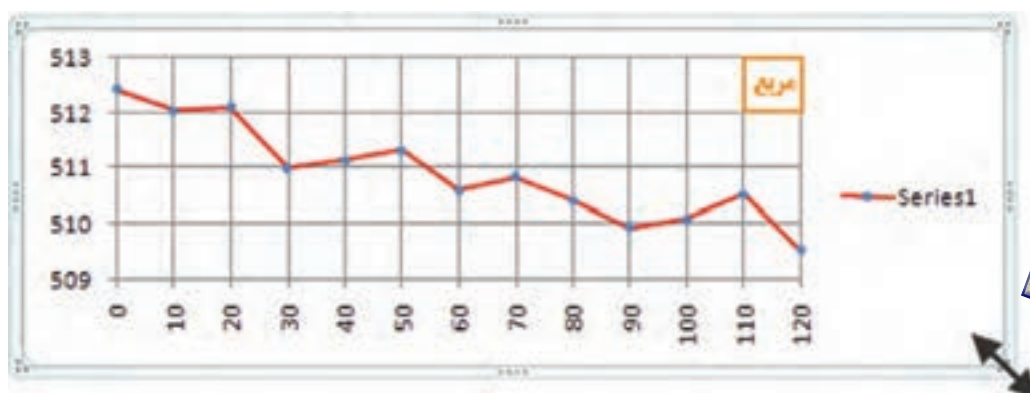


۳- تنظیم نقاط و خطوط پروفیل :

روی یکی از نقاط پروفیل راست کلیک کرده و گزینه Format Data Series را انتخاب می‌نماییم و از پنجره ایجاد شده مطابق شکل در قسمت Marker Options شکل و اندازه نقطه و در قسمت Line Color رنگ خط و در قسمت Line Style ضخامت خط پروفیل را تنظیم می‌کنیم.



پس از تنظیمات انجام شده با ماوس یکی از گوشه‌های کادر نمودار را گرفته و با کم و زیاد کردن طول و عرض کادر ابعاد شبکه داخلی را به شکل مربع در می‌آوریم.



(پروفیل در Excel حالت شماتیک دارد و دارای دقت لازم نمی باشد)

تمرین:

۱- در جداول ترازایی زیر ارتفاع تصحیح شده را محاسبه نمایید.

معایبه و ترسیم ۲ - خرداد ۸۷ (1)							معایبه و ترسیم ۲ - خرداد ۸۵ (2)						
نقاط	فرات عقب	فرات جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده	نقاط	فرات عقب	فرات جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
A	1420			100.000			A	1410			100.000		
1	2170	2100					B	1620	1530				
2	1842	1801					C	1290	1570				
B	2211	2100					D	1720	1180				
3	2050	1700					E	1630	1740				
4	3112	2121					A		1660				
A		2965											

معایبه و ترسیم ۲ - دیماه ۸۷ (3)							معایبه و ترسیم ۲ - دیماه ۸۶ (4)						
نقاط	فرات عقب	فرات جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده	نقاط	فرات عقب	فرات جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده
P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc	P	B.S	F.S	Δh	H	C	Hc
BM1	1420			150.320			A	1232			100.000		
1	2090	1708					TP1	941	2531				
2	2150	950					TP2	3218	3812				
3	1840	1120					B	1548	1065				
4	3150	1000					TP3	3427	2418				
5	1710	2100					TP4	3102	1285				
BM2		920					TP5	1533	1742				
							A		2120				

BM2=154.894m

۲- جداول ترازایی زیر را محاسبه و پروفیل آنرا نیز ترسیم نمایید.

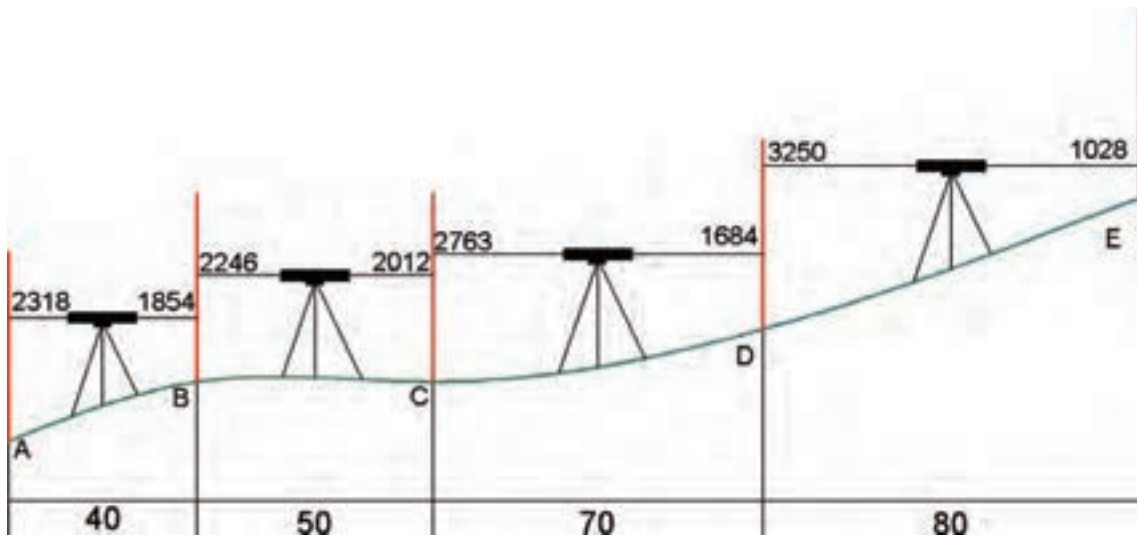
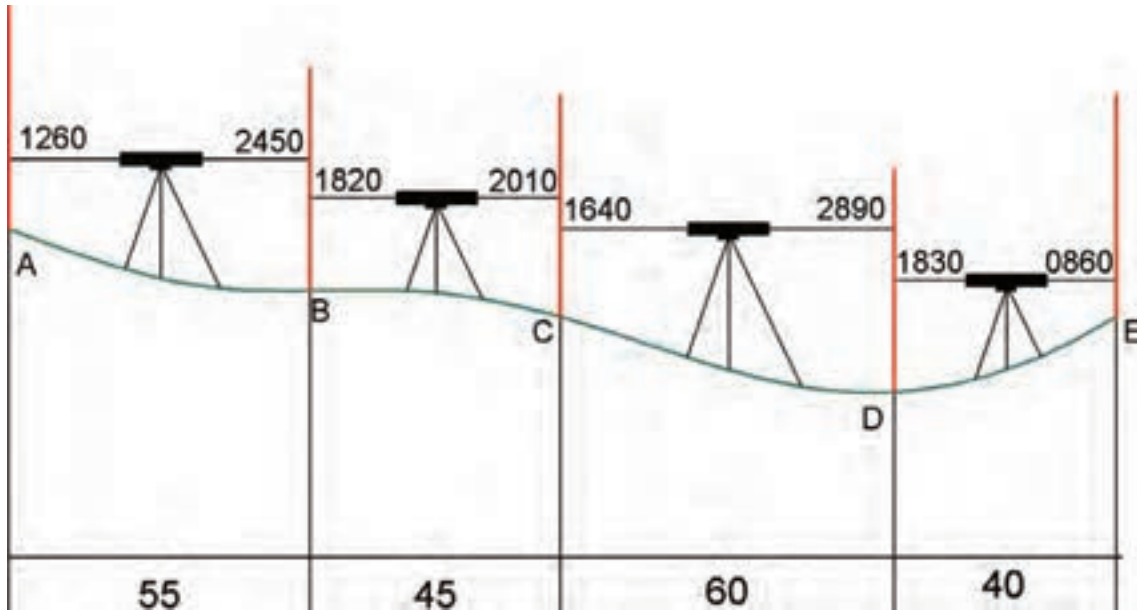
نقاط	فرات عقب	فرات وسط	فرات جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده	کیلومتر از
P	B.S	I.S	F.S	Δh	H	C	Hc	Km
B.M1	2418				100.000		1	0
1	3618		1822					25
2		2275						40
3		3028						60
4	3690		1523					85
5	2618		2684					100
6		3321						120
7		2592						130
B.M2			3048					150

BM2=103.275m

نقاط	قراآت عذب	قراآت وسط	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده	کیلومتر از
P	B.S	I.S	F.S	Δh	H	C	Hc	Km
BM1	2894				250.365		2	0
1		2418						20
2		3026						40
3		1825						60
4	3150		2032					80
5		2943						100
6		2852						120
7		3164						140
8	3111		2518					160
9		1526						180
BM2			2254					200
BM2=252.728m								

نقاط	قراآت عذب	قراآت وسط	قراآت جلو	اختلاف ارتفاع	ارتفاع	تصحیح	ارتفاع تصحیح شده	کیلومتر از
P	B.S	I.S	F.S	Δh	H	C	Hc	Km
BM1	2543						100	0
2		2618				3		10
3		2614						20
4		2010						30
5	1690		1698					40
6	3203		2684					50
7		3458						60
8		2698						70
9	2842		3048					80
10		3624						90
11		2946						100
BM2			2412					110
BM2=100.444m								

۳- شکل‌های زیر عملیات ترازیبی دو مسیر را نشان می‌دهد. در Excel برای هریک جدول ترازیبی طراحی و محاسبه کنید و باتوجه به فواصل نقاط پروفیل طولی آن‌ها را ترسیم نمایید. (ارتفاع نقطه A صد متر است)



۴- بررسی نمایید چگونه می‌توان جداول ترازیبی را در Excel به روش ارتفاع دستگاه محاسبه نمود. سپس تمرین ۱ را با این روش محاسبه کنید.