فصل ششم

زاویه یابی و پیمایش

ایستگاه S	زاویه A	طول L	زیزمان G	تغییرات طولی Δx	تغییرات عرضی Δy	مختصات X	مختصات Y
S1						1000.000	1000.000
S2	142.2680	80.150	105.5000	79.851	-6.916	1079.851	993.084
S3	267.0680	89.450	47.7680	60.995	65.429	1140.846	1058.513
S4	158.1280	128.000	114.8360	124.540	-29.560	1265.386	1028.953
S5	259.4250	112.340	72.9640	102.361	46.287	1367.747	1075.240
S6		93.780	132.3890	81.902	-45.680	1449.649	1029.560

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل هنرجو باید در Excel بتواند:

۱- فرمهای مختلف زاویه یابی را ایجاد کند و محاسبات آن‌ها را انجام دهد.

۲- فرم پیمایش باز را ایجاد کند و محاسبات آن‌را انجام دهد.

۳- فرم پیمایش بسته را ایجاد کند و محاسبات و سرشکنی های لازم را انجام دهد.

۴- شکل پیمایش را ترسیم نماید.

ودر Civil3d بتواند:

۱ - پیمایش باز را به روش ترسیمی انجام داده و مختصات را به دست آورد .

۲ - پیمایش بسته را به روش محاسباتی انجام دهد و خطاهای آن‌را سرشکن نماید.

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

۱- آشنایی با جداول زاویه‌یابی افقی و قائم و روش محاسبه آن‌ها

۲- آشنایی با جداول پیمایش باز و بسته و روش محاسبه آن‌ها

مطالب پیش‌نیاز

زاویه یابی در Excel :

الف) محاسبه زاویه :

در نقشه‌برداری زوایای افقی و قائم اندازه گیری می‌شود و به خاطر دقت بیشتر و حذف خطاها، این زوایا به روش کوپل یا کوپل تجدید، اندازه گیری می‌گردند. در این فصل روش محاسبه زاویه‌های افقی و قائمی که به روش کوپل یا کوپل تجدید، قرائت شده باشند را در Excel می‌آموزیم.

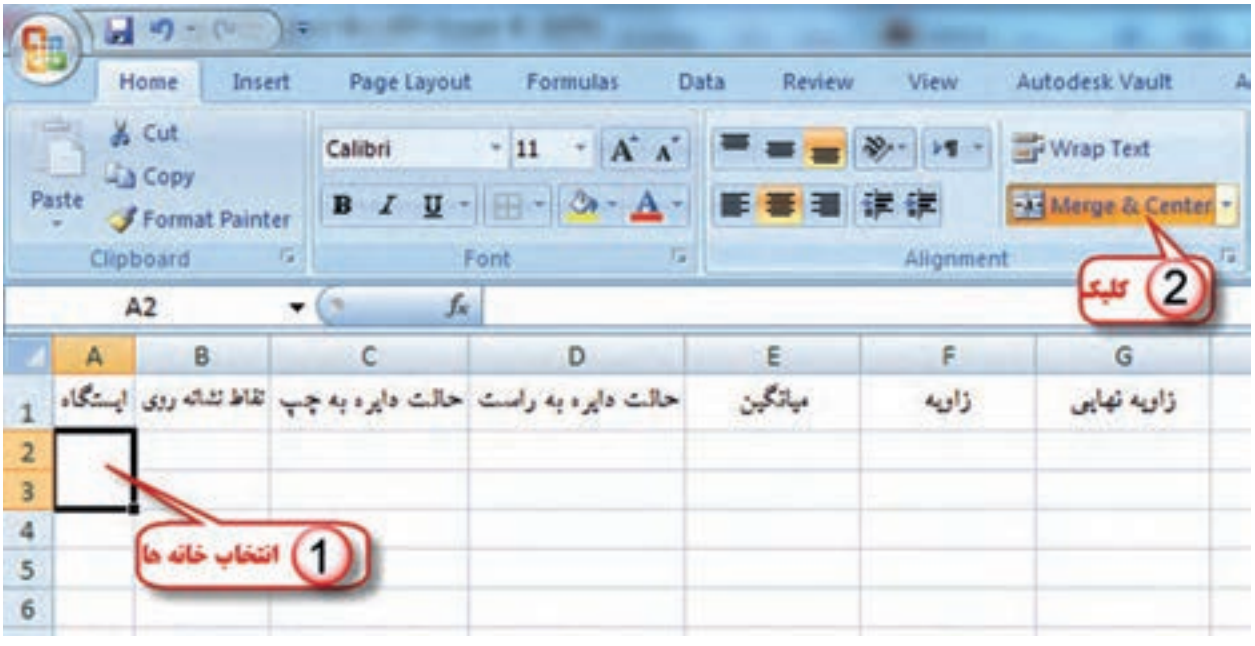
محاسبه زاویه افقی :

فرم‌های قرائت زاویه افقی کوپل به شکل‌های مختلفی می‌باشد و یکی از این فرم ها به شکل زیر است.

ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی

وارد کردن اطلاعات :

برای محاسبه ابتدا باید فرم را در Excel ایجاد نماییم، درفرم بالا برای خانه‌های نام ایستگاه و زاویه و زاویه نهایی چند خانه را در هم ادغام کنیم، ابتدا خانه‌ها را انتخاب کرده و آنگاه آیکن Merge&Center را کلیک می‌نماییم سپس قرائت‌ها را در ستون‌های مربوطه تایپ می‌نماییم.



نکته : برای خارج شدن از حالت ادغام چند خانه باید مجدداً آن‌ها را انتخاب و آیکن Merge&Center را کلیک کنیم .

نکته : پس از درج قرائت‌ها باید توجه داشت مقدار دایره به راست باید حدود ۱۸۰ درجه یا ۲۰۰ گراد بیشتر از مقدار دایره به چپ باشد. در غیر این صورت باید ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد به آن اضافه نماییم در جدول بالا قرائت‌های کوپل سوم و چهارم امتداد B کمتر از مقدار دایره به راست آن‌ها است بنابر این ابتدا قبل از شروع محاسبات مقدار ۴۰۰ گراد به هر یک اضافه می‌نماییم. (قرائت 13.0000 را به 413.0000 و قرائت 63.0000 را به 463.0000 تبدیل می‌کنیم.)

محاسبه ستون میانگین :

میانگین قرائتهای کوپل هر امتداد از رابطه $m = \frac{L + R - 180^{\circ}}{2}$ یا $m = \frac{L + R - 200^{g}}{2}$ محاسبه می‌شود. در جدول بالا چون واحد زوایا گراد است از رابطه دوم استفاده می‌گردد .

در خانه E3 می‌نویسیم =(C2+D2-200)/2 سپس آن‌را برای همه‌ی خانه‌های ستون میانگین کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
2	O	A	0.0000	200.0080			
3		B	113.5500	313.5510			
4	O	A	50.0000	250.0010			
5		B	163.5350	363.5390			
6	O	A	100.0000	300.0020			
7		B	213.5340	13.0000			
8	O	A	150.0000	350.0010			
9		B	263.5500	63.0000			

مقدار دایره به راست کمتر از مقدار دایره به چپ

	A	B	C	D	E	F	G
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
2	O	A	0.0000	200.0080	=(C2+D2-200)/2		
3		B	113.5500	313.5510			
4	O	A	50.0000	250.0010			
5		B	163.5350	363.5390			
6	O	A	100.0000	300.0020			
7		B	213.5340	413.0000			
8	O	A	150.0000	350.0010			
9		B	263.5500	463.0000			

کپی

	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
1							
2	O	A	0.0000	200.0080	0.0040		
3		B	113.5500	313.5510	113.5505		
4	O	A	50.0000	250.0010	50.0005		
5		B	163.5350	363.5390	163.5370		
6	O	A	100.0000	300.0020	100.0010		
7		B	213.5340	413.0000	213.2670		
8	O	A	150.0000	350.0010	150.0005		
9		B	263.5500	463.0000	263.2750		

محاسبه ستون زاویه:

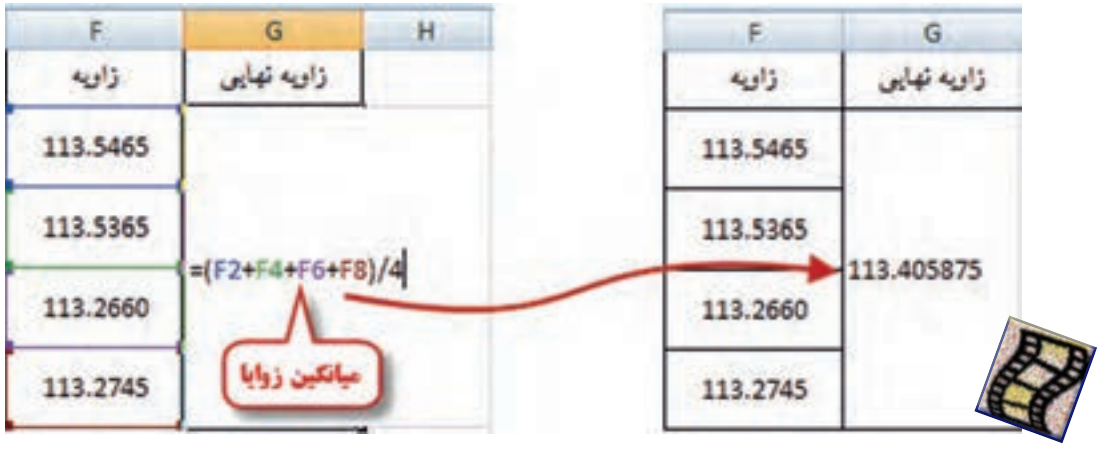
در این ستون برای محاسبه زاویه با توجه به کروکی باید میانگین امتداد B منهای میانگین امتداد A شود. پس در خانه F2 مینویسیم =E3-E2 و آنگاه آن را برای تمام خانه‌های آن ستون کپی می‌کنیم.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
2	O	A	0.0000	200.0080	0.0040	=E3-E2	
3		B	113.5500	313.5510	113.5505		
4	O	A	50.0000	250.0010	50.0005		
5		B	163.5350	363.5390	163.5370		
6	O	A	100.0000	300.0020	100.0010		
7		B	213.5340	413.0000	213.2670		
8	O	A	150.0000	350.0010	150.0005		
9		B	263.5500	463.0000	263.2750		

کپی

	A	B	C	D	E	F	G
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
2	O	A	0.0000	200.0080	0.0040	113.5465	
3		B	113.5500	313.5510	113.5505		
4	O	A	50.0000	250.0010	50.0005	113.5365	
5		B	163.5350	363.5390	163.5370		
6	O	A	100.0000	300.0020	100.0010	113.2660	
7		B	213.5340	413.0000	213.2670		
8	O	A	150.0000	350.0010	150.0005	113.2745	
9		B	263.5500	463.0000	263.2750		

اگر مانند مثال بالا یک زاویه بیش از یک کوپل قرائت شده باشد (کوپل- تجدید) باید برای مقدار نهایی زاویه از نتایج چند کوپل میانگین گرفت، برای این کار در یکی از خانه های دلخواه مانند G9 می‌نویسیم =(F2+F4+F6+F8)/4



محاسبه زاویه قائم :

فرم قرائت زاویه قائم مشابه فرم زاویه افقی است، با این تفاوت که در زاویه قائم محاسبه روی یک امتداد انجام می‌شود و امتداد دیگر معمولاً عکس امتداد شاقولی (زنیت) است که ثابت می‌باشد بنابراین میانگین دایره به چپ و دایره به راست همان مقدار زاویه خواهد بود. شکل زیر یک نمونه از فرم ها می‌باشد که باید آن را در Excel طراحی نماییم.

وارد کردن اطلاعات : در این مرحله پس از طراحی جدول ، قرائت ها را وارد می‌نماییم.

برای محاسبه مقدار زاویه یا همان میانگین قرائت های هر کوپل از رابطه $m = \frac{L - R + 360^{\circ}}{2}$ برای زوایای درجه‌ای و رابطه $m = \frac{L - R + 400^{g}}{2}$ برای زوایای گرادی استفاده می‌شود در مثال چون زوایا گرادی است از رابطه دوم محاسبه می‌گردد. در Excel در سل E3 می نویسیم =(C2-D2+400)/2 و سپس برای تمام ستون میانگین کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	زاویه قائم
2	S1	A	71.3256	328.6734	
3	S1	B	86.1246	313.8762	
4	S1	C	59.3254	340.6738	
5	S1	D	88.6542	311.3452	
6	S1	E	98.1528	301.8482	
7	S1	F	112.3260	287.6748	

	A	B	C	D	E
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	زاویه قائم
2	S1	A	71.3256	328.6734	=(C2-D2+400)/2
3	S1	B	86.1246	313.8762	
4	S1	C	59.3254	340.6738	
5	S1	D	88.6542	311.3452	
6	S1	E	98.1528	301.8482	
7	S1	F	112.3260	287.6748	

	A	B	C	D	E
1	ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	زاویه قائم
2	S1	A	71.3256	328.6734	71.3261
3	S1	B	86.1246	313.8762	86.1242
4	S1	C	59.3254	340.6738	59.3258
5	S1	D	88.6542	311.3452	88.6545
6	S1	E	98.1528	301.8482	98.1523
7	S1	F	112.3260	287.6748	112.3256

(برای فرم های دیگر قرائت زوایا نیز به صورت مشابه محاسبه می‌نماییم)

نکته :

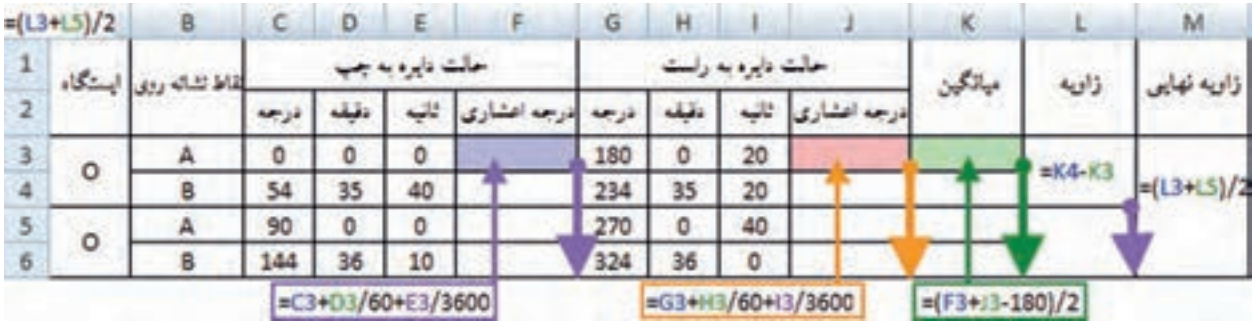
در Excel چون به صورت پیش فرض شکل عدد نویسی درجه، دقیقه، ثانیه را ندارد زوایایی را که با دوربین‌های درجه‌ای قرائت شده‌اند را ابتدا به درجه‌ای اعشاری تبدیل کرده و سپس محاسبات را انجام می‌دهیم.

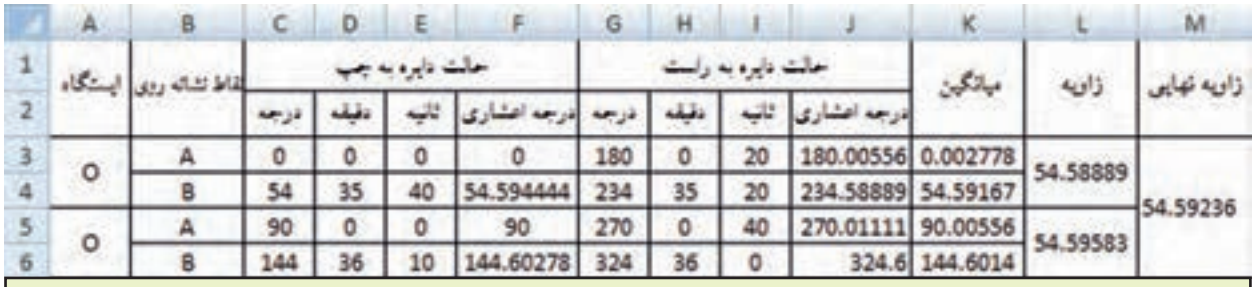
برای تبدیل مقدار دقیقه را به ۶۰ و مقدار ثانیه را به ۳۶۰۰ تقسیم می کنیم تا به درجه تبدیل شود و آنگاه با مقدار درجه جمع می‌نماییم . برای مثال اگر بخواهیم زاویه ۲۵ درجه ۳۶ دقیقه و۴۲ ثانیه را به اعشاری تبدیل کنیم، می‌نویسیم $25+\frac{36}{60}+\frac{42}{3600}$ و در Excel مانند شکل زیر عمل می‌کنیم.

به مثال زیر توجه کنید :

برای حل آن ابتدا در خانه F3 و J3 رابطه بالا را می‌نویسیم و سپس در خانه‌های پایین آن کپی می‌نماییم .

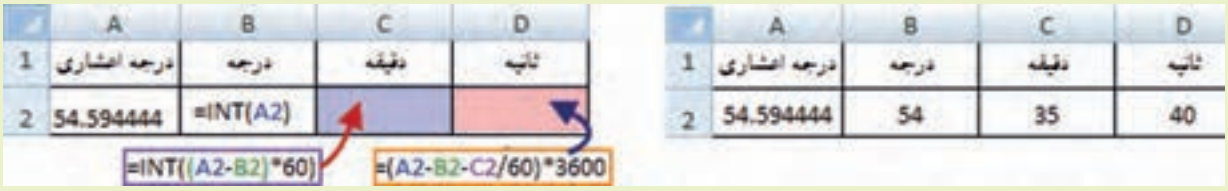
و در خانه‌های میانگین، زاویه و زاویه نهایی فرمول‌های محاسبه زاویه افقی کوپل را استفاده می‌کنیم.





نکته : (مطالعه آزاد) برای تبدیل درجه اعشاری به درجه، دقیقه، ثانیه از تابع Int() یا مقدار عدد صحیح استفاده می شود.

به مثال زیر توجه کنید.



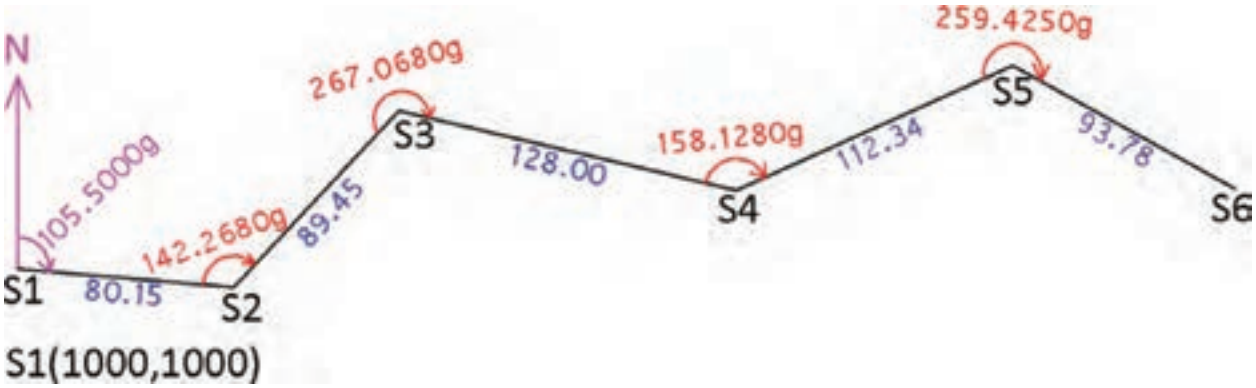
پیمایش در Excel :

همان طور که در کتاب‌های نقشه برداری عمومی و محاسبه و ترسیم (۲) آموخته‌اید، پیمایش به طور کلی به دو صورت باز و بسته انجام می‌شود. در محاسبات پیمایش باز روی زوایا و طول‌ها کنترلی وجود ندارد و در نتیجه ساده‌تر است. ولی در پیمایش بسته چه به صورت حلقوی و چه به صورت آنتنی، نیاز به کنترل زوایا و طول‌ها می‌باشد که باید خطاها محاسبه و سرشکن گردند. در نتیجه محاسبات در قسمت کنترل و سرشکنی خطا به محاسبات پیمایش باز اضافه می‌شود.

در این بخش ابتدا پیمایش باز را در Excel، با حل یک مثال توضیح می‌دهیم و سپس به پیمایش بسته حلقوی می‌پردازیم.

پیمایش باز :

اگر بخواهیم پیمایش شکل زیر را در Excel حل نماییم به صورت زیر عمل می‌کنیم:



الف) طراحی جدول پیمایش در Excel و انتقال اطلاعات در آن مطابق شکل زیر.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ایستگاه	زاویه	طول	ژیزمان	تغییرات طولی	تغییرات عرضی	مختصات	
2	S	A	L	G	Δx	Δy	X	Y
3	S1						1000.000	1000.000
4	S2	142.2680	80.150	105.5000				
5	S3	267.0680	89.450					
6	S4	158.1280	128.000					
7	S5	259.4250	112.340					
8	S6		93.780					

فاصله از نقطه قبل — ژیزمان از نقطه قبل — ΔX از نقطه قبل — ΔY از نقطه قبل

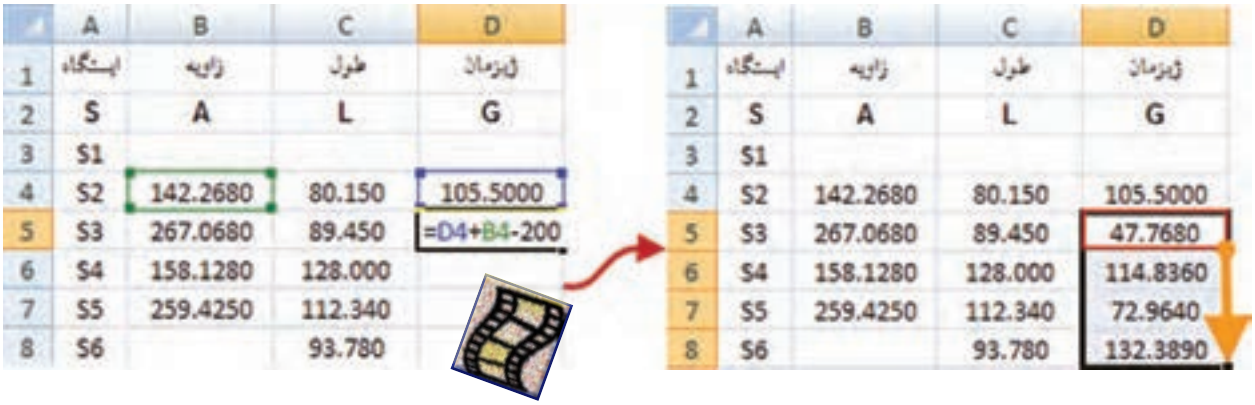
(در Excel چون نمی توان بین دو خانه عددی را نوشت اعداد ستون‌های طول و ژیزمان و تغییرات طولی و عرضی را در خانه نقطه انتهایی می‌نویسیم که مفهوم آن، فاصله یا ژیزمان یا تغییرات طولی و عرضی از نقطه قبل می‌باشد.)

ب) محاسبه ژیزمان امتدادها :

ژیزمان هر امتداد از رابطه $G_n = G_{n-1} \pm \alpha_n \pm 200^g$ یا 180° محاسبه می‌شود . دراین رابطه علامت مثبت یا منفی α به روش‌های متفاوتی قابل تشخیص است در یکی از روش‌ها اگر قوس علامت زاویه قرائت شده را در جهت عقربه‌های ساعت مانند شکل پیمایش علامت بزنیم، چنانچه جهت زوایا با جهت پیمایش یکی بود علامت مثبت است و در غیر این صورت منفی می باشد .

در رابطه‌ی ژیزمان علامت مثبت یا منفی ۲۰۰ گراد یا ۱۸۰ درجه تاثیری در محاسبات ندارد و علامت را طوری در نظر می‌گیریم که مقدار ژیزمان منفی یا بیشتر از ۳۶۰ درجه یا ۴۰۰ گراد نشود. (اگر حاصل $G_{n-1} \pm \alpha_n$ کمتر از ۱۸۰درجه یا ۲۰۰ گراد شود علامت مثبت و در غیر این صورت منفی است.)

باتوجه به توضیحات بالا، در مثال صفحه قبل علامت α مثبت می‌شود و در Excel برای محاسبه ژیزمان امتداد S2 به S3 در خانه D5 می نویسیم =D4+B4-200 و سپس آن‌را برای دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم.



	A	B	C	D
1	ایستگاه	زاویه	طول	ژیزمان
2	S	A	L	G
3	S1			
4	S2	142.2680	80.150	105.5000
5	S3	267.0680	89.450	=D4+B4-200
6	S4	158.1280	128.000	
7	S5	259.4250	112.340	
8	S6		93.780	

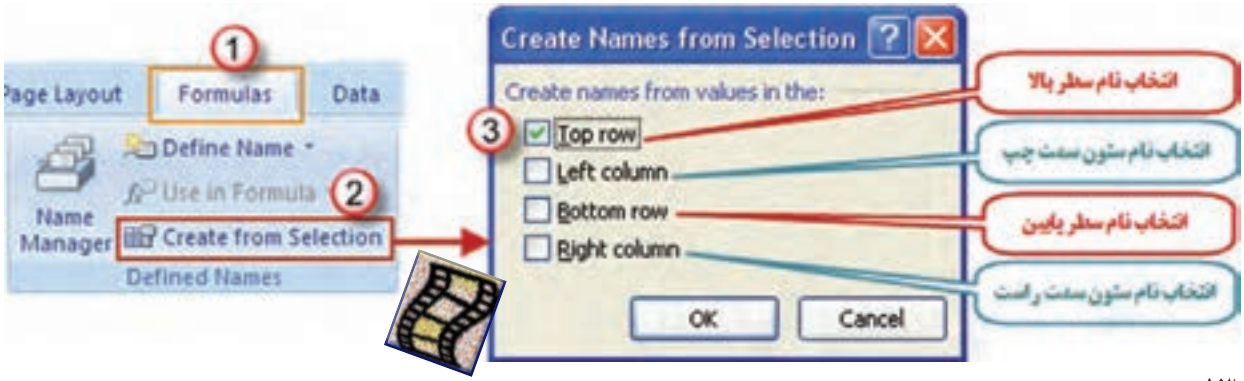
	A	B	C	D
1	ایستگاه	زاویه	طول	ژیزمان
2	S	A	L	G
3	S1			
4	S2	142.2680	80.150	105.5000
5	S3	267.0680	89.450	47.7680
6	S4	158.1280	128.000	114.8360
7	S5	259.4250	112.340	72.9640
8	S6		93.780	132.3890

ج) محاسبه ستون های ΔX و ΔY :

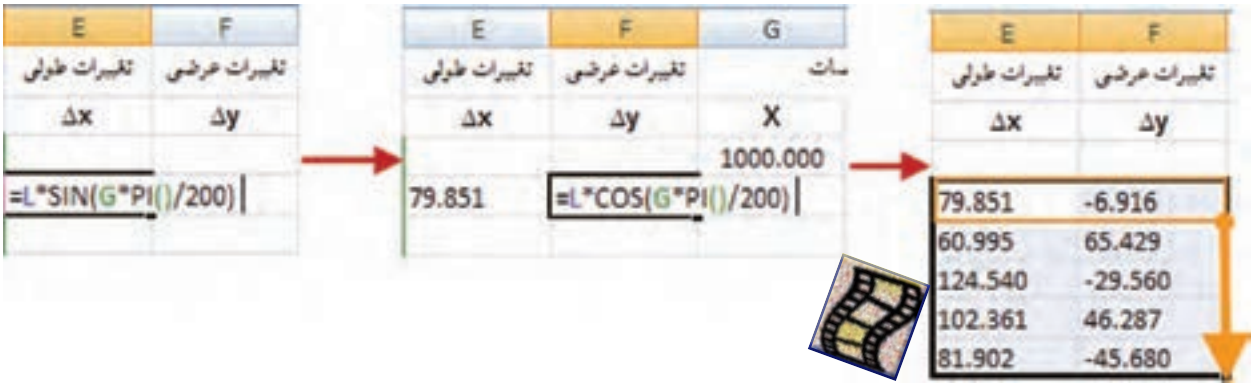
در Excel چنانچه در فرمول یک خانه، از متغیرهای خانه‌های همان ردیف استفاده شود می‌توان فرمول را به جای نوشتن نشانی خانه، به صورت پارامتری با پارامترهای عنوان ستون نوشت. مثلاً برای نوشتن نشانی خانه‌های ستون C از عنوان آن یعنی L استفاده می‌کنیم. برای این کار ابتدا باید قسمتی از جدول را که می‌خواهیم با نام عنوان ستونش مشخص شود، انتخاب گردد.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ایستگاه	زاویه	طول	ژیزمان	تغییرات طولی	تغییرات عرضی	مختصات	
2	S	A	L	G	Δx	Δy	X	Y
3	S1						1000.000	1000.000
4	S2	142.2680	80.150	105.5000				
5	S3	267.0680	89.450	47.7680				
6	S4	158.1280	128.000	114.8360				
7	S5	259.4250	112.340	72.9640				
8	S6		93.780	132.3890				

سپس از روبان Formulas گزینه Create from Selection را کلیک می‌کنیم. آنگاه در پنجره ایجاد شده قسمت Top row را انتخاب و دکمه Ok زده می‌شود.



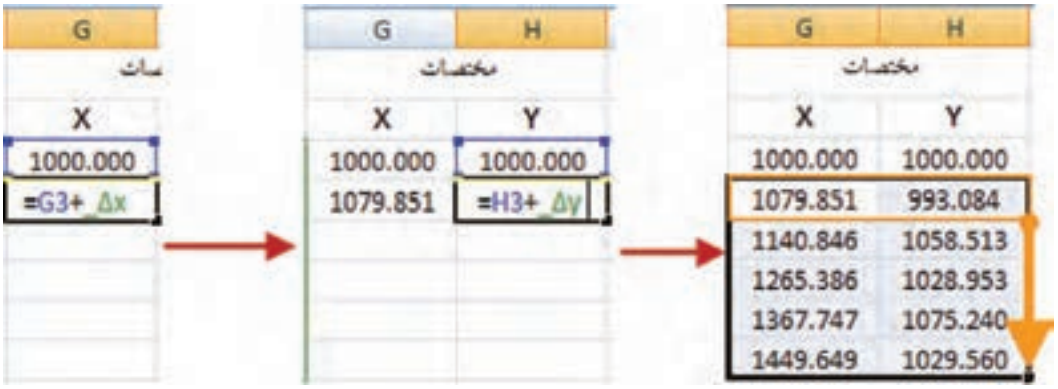
برای محاسبه مقادیر Δx و Δy از رابطه های $\Delta x=L\times SinG$ و $\Delta y=L\times CosG$ استفاده می‌شود . در محاسبه با ماشین حساب باید به واحد زاویه که درجه‌ای یا گرادی است، توجه کرد و حالت (Mode) ماشین حساب را روی آن تنظیم نمود. ولی در Excel زوایا برحسب رادیان محاسبه می‌شود و باید زاویه‌ها تبدیل به رادیان شوند و همان طور که می‌دانید برای تبدیل درجه به رادیان ، آنرا در $\frac{\pi}{180}$ و برای تبدیل گراد به رادیان آنرا در $\frac{\pi}{200}$ ضرب می‌کنیم . در مثال بالا چون زوایا بر حسب گراد می‌باشند ژیزمان نیز برحسب گراد محاسبه شده است و مقدار آنرا در رابطه های Δx و Δy در $\frac{\pi}{200}$ ضرب کرده و در خانه‌های E4 و F4 به صورت =L*Sin(G*pi()/200) برای Δx و =L*Cos(G*pi()/200) برای Δy نوشت. (Excel عدد π را بصورت تابع pi() می‌شناسد.) سپس آنرا در خانه‌های دیگر آن ستون‌ها کپی می‌نماییم.



د) محاسبه مختصات نقاط(X,Y) :

مقادیر X و Y از روابط $X_A = X_B + \Delta X_{AB}$ و $Y_A = Y_B + \Delta Y_{AB}$ به دست می‌آید. برای نوشتن این فرمول‌ها در Excel در خانه G4 می نویسیم =G3+ΔX و در خانه H4 می نویسیم =H3+ΔY

(باید توجه داشت در هنگام فرمول نویسی نمی توان Δ را تایپ کرد و باید برای نوشتن آن از روبان Formulas گزینه Use in Formula را کلیک کرده و از پنجره ایجاد شده Δx را انتخاب نمایید.) و سپس فرمول‌های نوشته شده را در دیگر خانه‌های همان ستون‌ها کپی می‌کنیم.

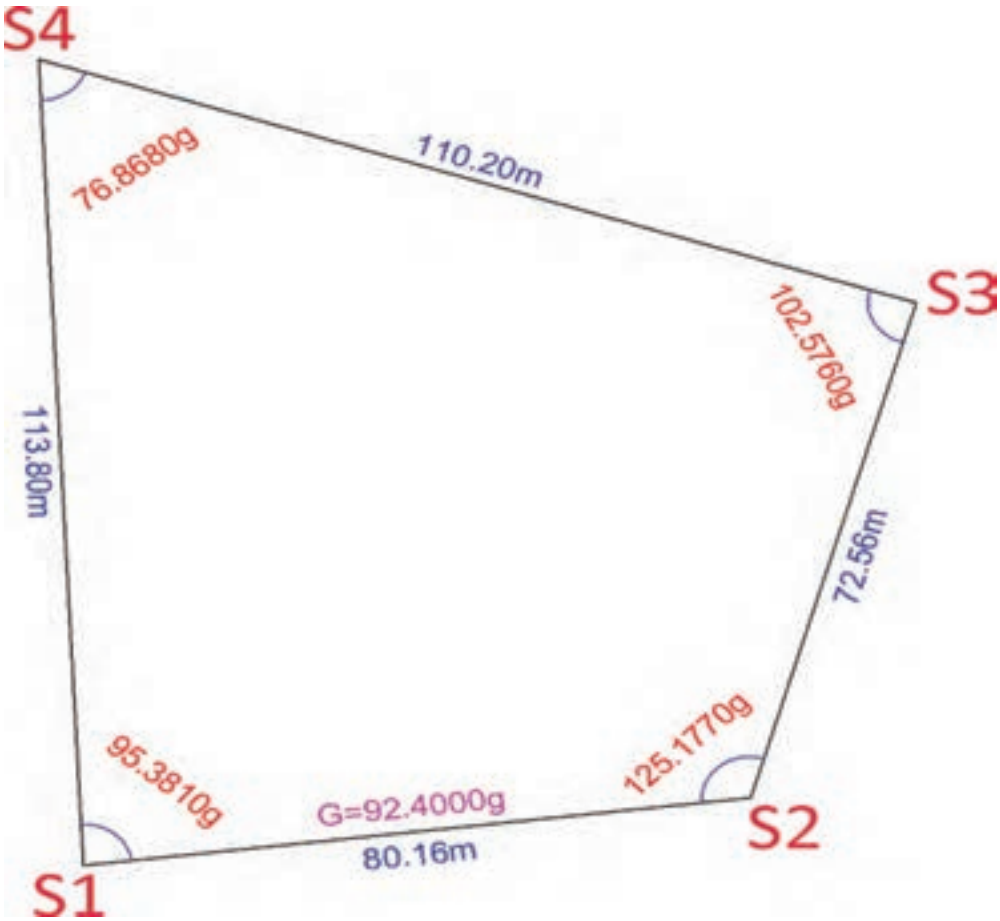


پس از حل جدول پیمایش، برای چاپ آن خط کشی و رنگ آمیزی مناسب را انجام می‌دهیم.

ایستگاه S	زاویه A	طول L	زیزمان G	تغییرات طولی Δx	تغییرات عرضی Δy	مختصات X	مختصات Y
S1						1000.000	1000.000
S2	142.2680	80.150	105.5000	79.851	-6.916	1079.851	993.084
S3	267.0680	89.450	47.7680	60.995	65.429	1140.846	1058.513
S4	158.1280	128.000	114.8360	124.540	-29.560	1265.386	1028.953
S5	259.4250	112.340	72.9640	102.361	46.287	1367.747	1075.240
S6		93.780	132.3890	81.902	-45.680	1449.649	1029.560

پیمایش بسته :

پیمایش بسته را مانند پیمایش باز بایک مثال توضیح می‌دهیم، در مثال شکل زیر برای پیدا کردن مختصات نقاط به صورت زیر اقدام می کنیم.($S_1(1000,1000)$ و $G_{S_1S_2} = 92.4000g$)



۱- تنظیم جدول مناسب و انتقال اطلاعات :

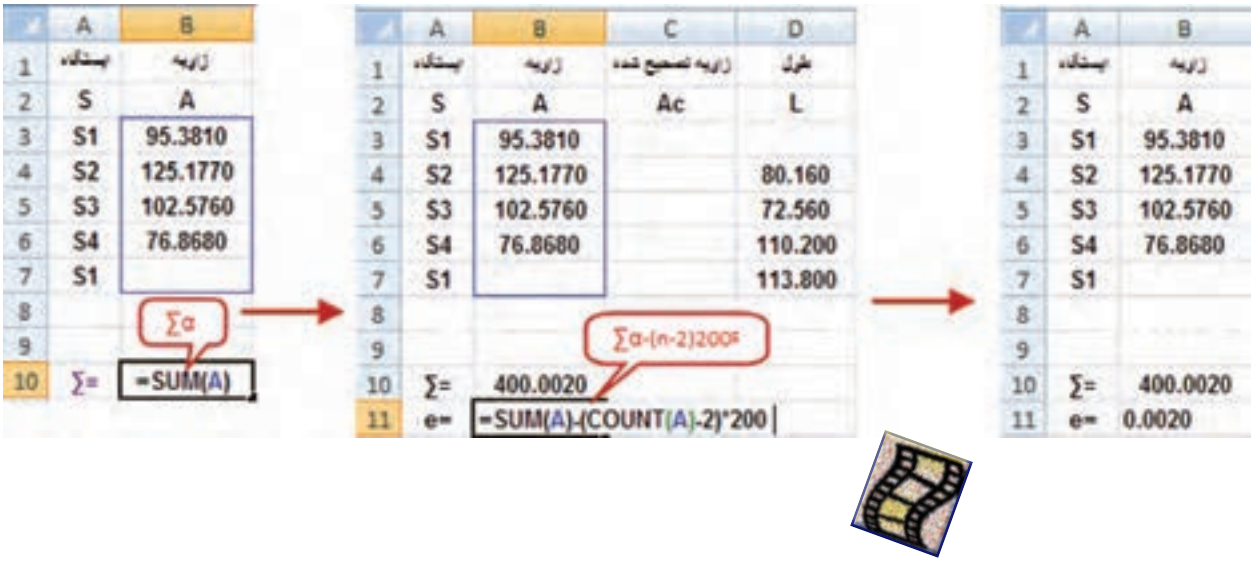
جدولی مطابق شکل زیر تنظیم و سپس از روی شکل اطلاعات زوایا و طول‌ها و ژیزمان امتداد اول و نیز مختصات نقطه اول را وارد می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ایستگاه	زاویه	زاویه تصحیح شده	طول	ژیزمان	تصحیح شده	مقدار تصحیح	تصحیح شده	تصحیح شده	مقدار تصحیح	تصحیح شده	مختصات	
2	S	A	Ac	L	G	Δx	Cx	Δxc	Δy	Cy	Δyc	X	Y
3	S1	95.3810										1000.000	1000.000
4	S2	125.1770		80.160	92.4000								
5	S3	102.5760		72.560									
6	S4	76.8680		110.200									
7	S1			113.800									

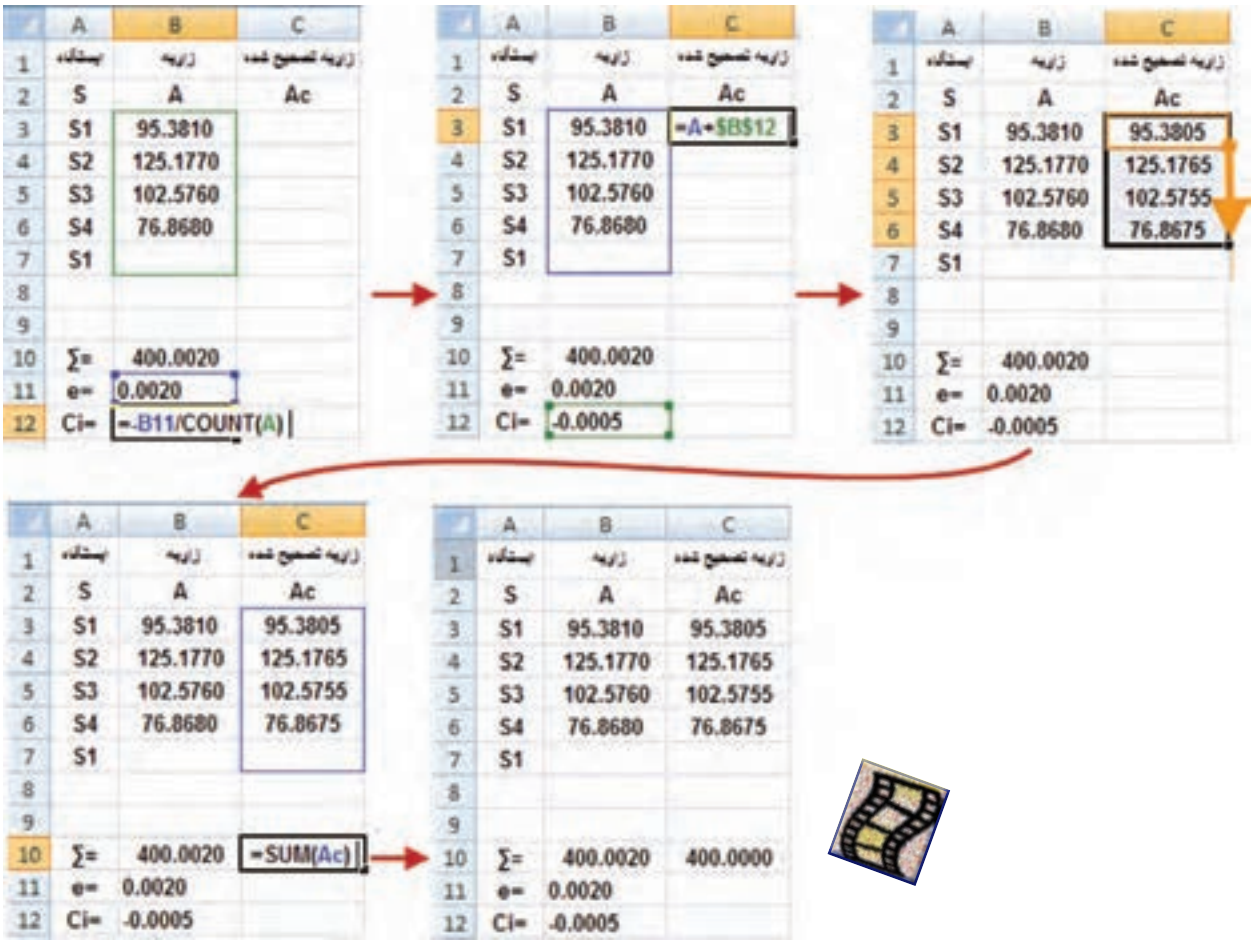
۲ - بررسی و تصحیح زوایا :

در یک چند ضلعی بسته باید مجموع زوایای داخلی $(n-۲)۱۸۰^{o}$ یا $(n-۲)۲۰۰g$ باشد و اختلاف مجموع زوایای اندازه گیری شده با یکی از این دو مقدار، اندازه خطا (e) می‌باشد بنابر این ابتدا مجموع زوایا را محاسبه می‌کنیم سپس به کمک یکی از دو رابطه $e=\Sigma\alpha-(n-۲)۲۰۰g$ یا $e=\Sigma\alpha-(n-۲)۱۸۰^{o}$ مقدار خطا محاسبه می‌شود.

در Excel برای محاسبه مجموع از آیکن Σ یا تابع( )SUM استفاده می‌شود. (در این پیمایش نیز اگر بخواهیم در فرمول‌ها از نام ستون‌های پیمایش استفاده کنیم ، مانند پیمایش باز باید ابتدا با انتخاب جدول از روبان Formulas گزینه Create from Selection را کلیک کنیم. آنگاه در پنجره ایجاد شده قسمت Top row را انتخاب و دکمه Ok را بزنیم.) در زیر ستون زاویه در خانه B10 می نویسیم =SUM(A) و برای محاسبه مقدار خطا در خانه B11 می نویسیم =SUM(A)-(COUNT(A)-2)*200 در این رابطه SUM(A) همان Σα و COUNT(A) همان n تعداد زوایا می باشد .(تابع COUNT() تعداد خانه‌هایی که اطلاعات در آن‌ها درج شده است را می‌شمارد.)

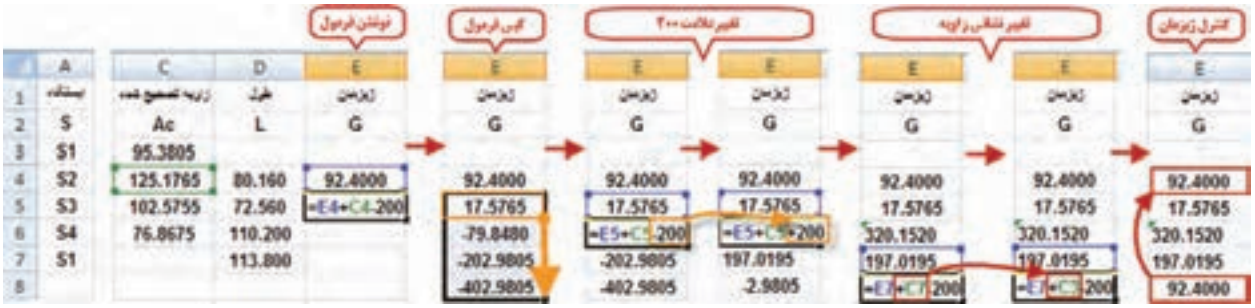


در مرحله بعد برای تصحیح زوایا ابتدا مقدار تصحیح را برای هر زاویه از رابطه Ci=(-e)/n محاسبه و سپس آن‌را با زوایا جمع کنید و در ستون زاویه تصحیح شده (Ac) نوشته می‌شود که در Excel در خانه B12 می‌نویسیم =-B11/COUNT(A) و در خانه C3 می نویسیم =A+B12 (با استفاده از دکمه F4) آنگاه آن‌را برای دیگر خانه‌های ستون Ac کپی می‌کنیم و برای کنترل صحت محاسبات جمع ستون زوایای تصحیح شده باید برابر ۴۰۰=۲۰۰(۲-۴)=۲۰۰(n-۲) شود.



۳ - محاسبه ژیزمان :

برای محاسبه ژیزمان مانند پیمایش باز عمل می‌شود و همان فرمول قبل را در خانه E5 می‌نویسیم و سپس آن‌را تا خانه E8 کپی می‌کنیم.



پس از کپی فرمول مشاهده می‌شود برخی از ژیزمان‌ها منفی می‌شوند، اگر چه تاثیری در محاسبات ندارد ولی برای مثبت شدن آن‌ها روی اولین ژیزمان منفی کلیک می‌کنیم و علامت ۲۰۰ گراد یا ۱۸۰ درجه را تغییر می‌دهیم ونیز برای کنترل محاسبات در خانه E8 که باید همان ژیزمان امتداد اول باشد کلیک می‌کنیم و نشانی زاویه اول(C3) را معرفی می‌نماییم، در صورتیکه ژیزمان به دست آمده همان ژیزمان امتداد اول باشد صحت محاسبات ژیزمان تایید می‌شود.

محاسبه ستون ΔX ، بررسی خطا و سرشکنی آن :

ستون ΔX مانند پیمایش باز محاسبه می شود . و چون در پیمایش بسته حلقوی خطای X ها برابر مجموع ΔX می‌باشد $e_X = \Sigma \Delta X$ برای محاسبه خطا در خانه F10 می‌نویسیم $=SUM(\Delta X)$ سپس برای محاسبه مقدار تصحیح هریک از ΔX ها با استفاده از رابطه $C_X = -e_X \times \frac{l_i}{\Sigma L}$ در خانه G4 می‌نویسیم $=-SUM(\Delta X)*L/SUM(L)$ و آن‌را برای دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم. و نیز برای محاسبه ستون ΔXهای تصحیح شده، ΔX تصحیح نشده را با مقدار تصحیح جمع می‌کنیم. برای این کار در خانه H4 می‌نویسیم $=\Delta X+CX$ و آن‌را برای دیگر خانه‌های آن ستون نیز کپی می‌نماییم. آنگاه برای کنترل صحت محاسبات مجموع ستون را محاسبه می‌کنیم، باید مقدار آن صفر شود .

$\Delta x = L \times SinG$ — کپی — $e_x = \sum \Delta x$

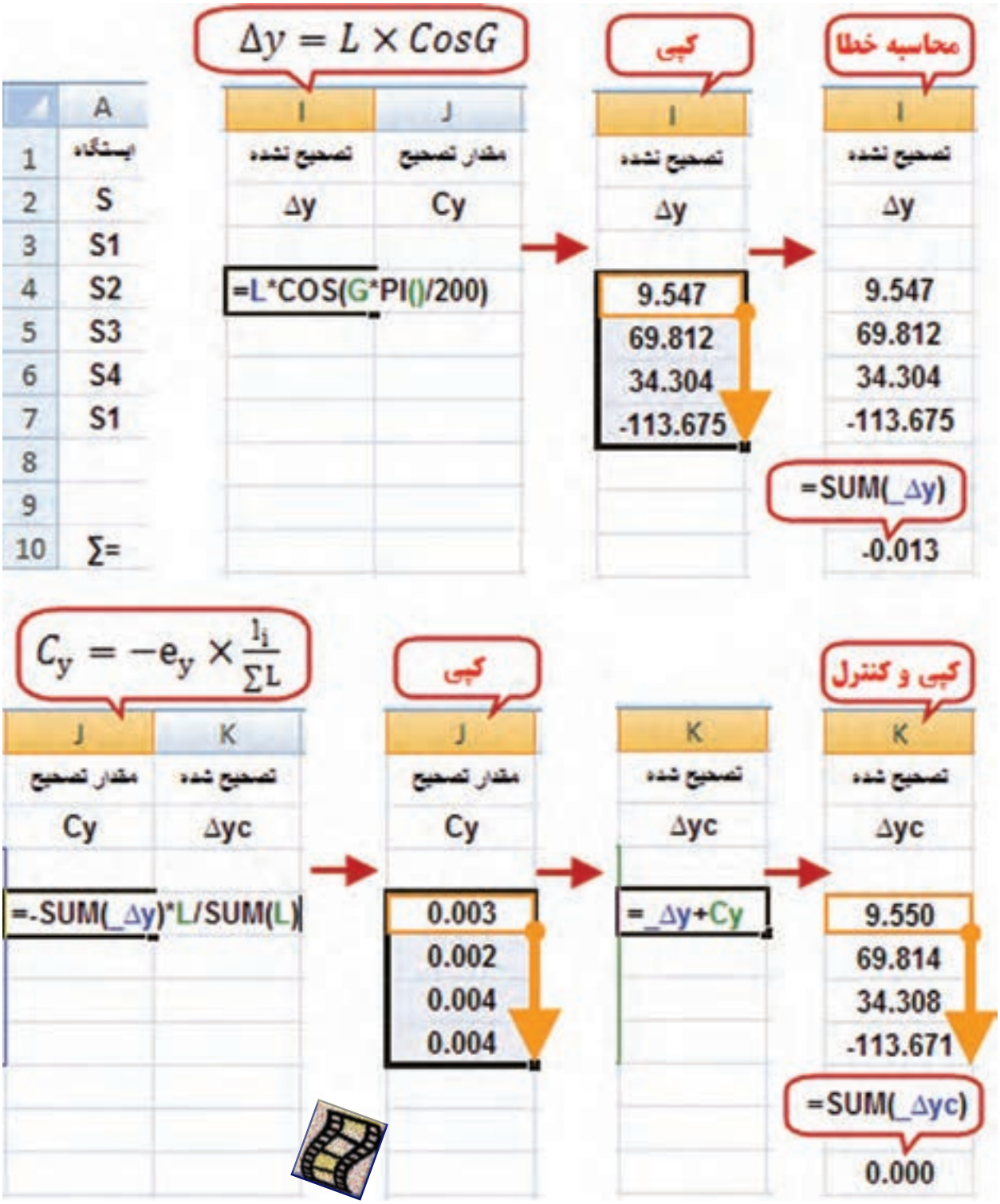
	A	F	G	F	F	F
1	ایستگاه	تصحیح نشده	مقدار تصحیح	تصحیح نشده	تصحیح نشده	تصحیح نشده
2	S	Δx	Cx	Δx	Δx	Δx
3	S1					
4	S2	=L*SIN(G*PI()/200)		79.589	79.589	79.589
5	S3			19.780	19.780	19.780
6	S4			-104.725	-104.725	-104.725
7	S1			5.326	5.326	5.326
8						
9						
10	∑=				=SUM(_Δx)	-0.030

محاسبه مقدار تصحیح مربوط از Δx ها — کپی — Δxc تصحیح شده — کپی — کنترل

	G	H	G	H	H	H
	مقدار تصحیح	تصحیح شده	مقدار تصحیح	تصحیح شده	تصحیح شده	تصحیح شده
	Cx	Δxc	Cx	Δxc	Δxc	Δxc
	=-SUM(_Δx)*L/SUM(L)		0.006	=_Δx+Cx	79.596	79.596
			0.006		19.785	19.785
			0.009		-104.716	-104.716
			0.009		5.335	5.335
						=SUM(_Δxc)
						0.000

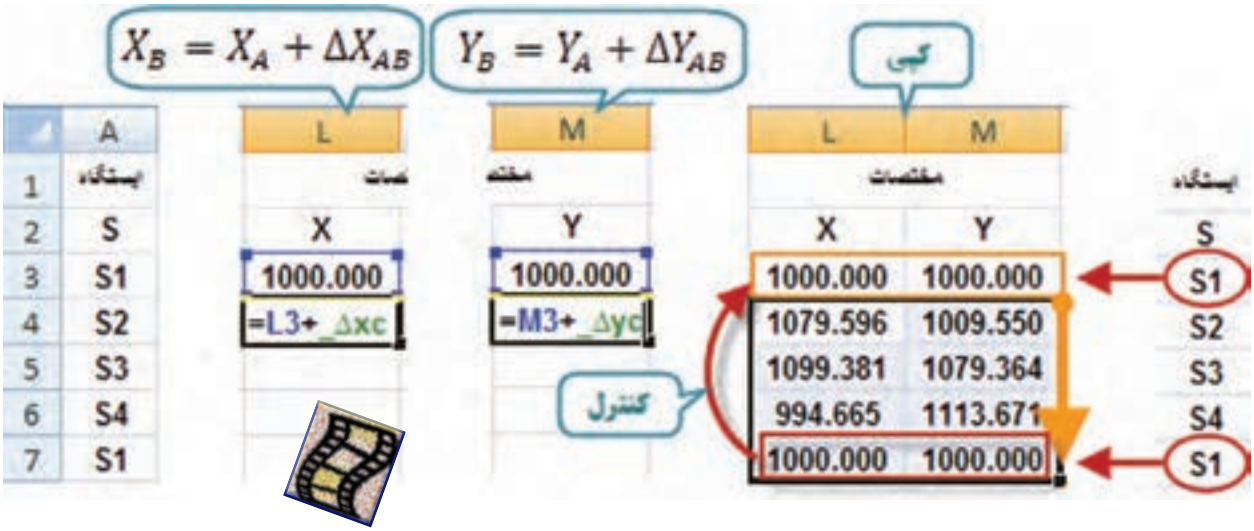
۵- محاسبه ستون ΔY ، بررسی خطا و سرشکنی آن :

این محاسبات دقیقاً مانند محاسبات مرحله قبل است با این تفاوت که به جای حرف X از حرف Y استفاده می‌شود.



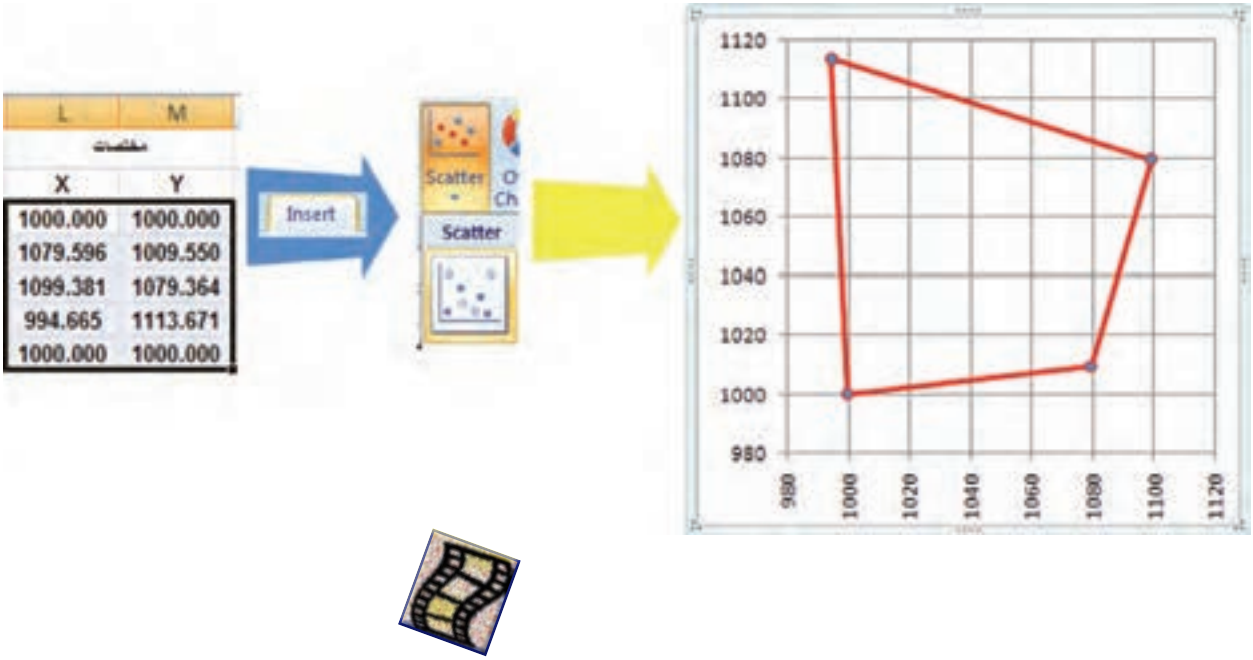
۶- محاسبه مختصات X و Y :

برای محاسبه مختصات مانند پیمایش باز اقدام می‌نماییم و اگر در خانه آخر مختصات نقطه اول به دست آمد صحت محاسبات تایید می‌گردد.



۷- ترسیم پلیگون :

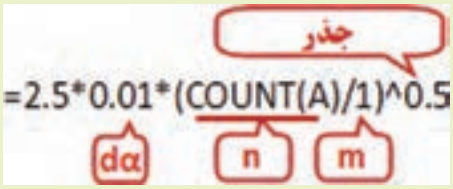
برای ترسیم پلیگون یا شکل چند ضلعی دقیقاً مانند ترسیم پروفیل طولی انجام می‌شود، یعنی مختصات را انتخاب می‌کنیم سپس آیکن نمودار را کلیک کرده و آنگاه دیگر تنظیمات را انجام می‌دهیم.



مطالعه ی آزاد

آیا خطای بست زاویه ای و بست موضعی پیمایش در حد مجاز است ؟ یا خیر .

حد اکثر خطای مجاز بست زاویه ای از رابطه $e_{max\,\alpha} = 2.5d\alpha\sqrt{\frac{n}{m}}$ به دست می‌آید، در صورتیکه مقدار $d\alpha$ یا دقت تئودلیت را یک دقیقه گرادی یعنی ۰/۰۱g گراد و m یا تعداد دفعات اندازه گیری هر زاویه را یک بار در نظر بگیریم در خانه B13 می‌نویسیم =2.5*0.01*(COUNT(A)/1)^0.5 که با اینتر کردن مقدار خطای ماکزیمم به دست می‌آید.



با مقایسه مقادیر خانه‌های B12 و B13 که مقدار $e\alpha$ و $emax_{\alpha}$ می‌باشد، صحت اندازه گیری زوایا بررسی می‌شود، در صورتی‌که $|e_{\alpha}| < e_{max\,\alpha}$ باشد تایید می‌گردد. در Excel می‌توانیم یک دستور شرطی بنویسیم در صورتی‌که قدر مطلق خطا کمتر از خطای ماکزیمم آن باشد را تایید کند. برای این کار از تابع =IF(a,b,c) که در آن a جمله شرط است، در صورتی‌که درست باشد دستور b انجام می‌شود و در غیر آن دستور c اجرا می‌گردد. تابع قدر مطلق در Excel به صورت ABS( ) می‌باشد. در خانه C13 می‌نویسیم =IF(ABS(B12)<B13,"OK","ERR")

نکته ۱ :

در برخی از نسخه های Excel در دستور شرط به جای علامت (,) از علامت (;) استفاده شده است هنگام نوشتن فرمول، نرم افزار راهنمایی مینماید .

نکته ۲ :

برای اینکه به نرم افزار دستور نوشتن کلمه یا جمله خاصی را بدهیم باید آنرا بین دو علامت (") بنویسیم .

	A	B	C
1	ایستگاه	زاویه	زاویه تصحیح شده
2	S	A	Ac
3	S1	95.3810	95.3805
4	S2	125.1770	125.1765
5	S3	102.5760	102.5755
6	S4	76.8680	76.8675
7	S1		
8			
9			
10	∑=	400.0020	400.0000
11	e=	0.0020	
12	Ci=	-0.0005	
13	emax	=2.5*0.01*(COUNT(A)/1)^0.5	

	B
	زاویه
	A
	95.3810
	125.1770
	102.5760
	76.8680
	400.0020
	0.0020
	-0.0005
	0.0500

	A	B	C
1	ایستگاه	زاویه	زاویه تصحیح شده
2	S	A	Ac
3	S1	95.3810	95.3805
4	S2	125.1770	125.1765
5	S3	102.5760	102.5755
6	S4	76.8680	76.8675
7	S1		
8			
9			
10	∑=	400.0020	400.0000
11	e=	0.0020	
12	Ci=	-0.0005	
13	emax	0.0500	OK

=IF(ABS(B12)<B13,"OK","ERR")

حد اکثر خطای مجاز بست موضعی پیمایش :

خطای بست موضعی پیمایش از رابطه $e_{X,Y}=\sqrt{e_X^2+e_Y^2}$ به دست می‌آید. در خانه G12 می‌نویسیم

=((SUM(ΔX))^2+(SUM(ΔY))^2)^0.5

=((SUM(ΔX))^2+(SUM(ΔY))^2)^0.5

e_x e_y

حد اکثر خطای بست موضعی پیمایش از رابطه $e_{max}=2.5Ld\alpha\sqrt{\frac{n}{3}}$ برای پیمایش بسته آنتنی (از یک نقطه معلوم به نقطه معلوم دیگر) که در آن L طول کل پیمایش و $d\alpha$ دقت تئودلیت بر حسب رادیان و n تعداد اضلاع می باشد به دست می آید .

برای پیمایش بسته حلقوی (از یک نقطه معلوم به همان نقطه) از رابطه $=2.5\overline{AB}d\alpha\sqrt{\frac{n}{2}}$ محاسبه می‌شود که در آن AB بزرگترین قطر پیمایش است و مقدار آن برابر است با $\frac{\sqrt{2}}{4}$ طول کل پیمایش $(\overline{AB}=\Sigma L\times\frac{\sqrt{2}}{4})$

در خانه G13 می‌نویسیم =2.5*(SUM(L)*2^0.5/4)*(0.01*PI()/200)*(4/2)^0.5

=2.5*(SUM(L)*2^0.5/4)*(0.01*PI()/200)*(4/2)^0.5

AB دقت بر حسب رادیان $\sqrt{\frac{n}{2}}$

در خانه H13 می‌توان برای تایید صحت عملیات فرمول خانه C13 را کپی نمود.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ایستگاه	زاویه	زاویه تصحیح شده	طول	زمزمن	تصحیح شده	مقدار تصحیح	تصحیح شده	تصحیح شده	مقدار تصحیح	تصحیح شده	مختصات	
2	S	A	Ac	L	G	Δx	Cx	Δxc	Δy	Cy	Δyc	X	Y
3	S1	95.3810	95.3805									1000.000	1000.000
4	S2	125.1770	125.1765	80.160	92.4000	79.589	0.006	79.596	9.547	0.003	9.550	1079.596	1009.550
5	S3	102.5760	102.5755	72.560	17.5765	19.780	0.006	19.785	69.812	0.002	69.814	1099.381	1079.364
6	S4	76.8680	76.8675	110.200	320.1520	-104.725	0.009	-104.716	34.304	0.004	34.308	994.665	1113.671
7	S1			113.800	197.0195	5.326	0.009	5.335	-113.675	0.004	-113.671	1000.000	1000.000
8					92.4000								
9													
10	∑=	400.0020	400.0000			0.030		0.000	-0.013		0.000		
11	e=	0.0020				=(SUM(_Δx)^2+(SUM(_Δy))^2)^0.5							
12	Ci=	-0.0005				Cx.y=	0.032	=2.5*(SUM(L)*2*0.5/4)*(0.01*PI()/200)*(4/2)*0.5					
13	emax	0.0500	OK			emax=	0.074	OK	=IF(ABS(G12)<G13,"OK","ERR")				

مانند پیمایش باز پس از حل جدول پیمایش، برای چاپ آن خط کشی و رنگ آمیزی مناسب را انجام می‌دهیم.

مدیریت ارتباط ومهارت‌های دوست‌یابی: **((گلبرگ‌ها))**

افراد از طریق برقراری ارتباط درست و صحیح قادر خواهند بود که احساسات و عواطف خود را به اعضای خانواده، دوستان و نزدیکان خود ابراز نموده و به تقویت ارتباط عاطفی خود با آن‌ها کمک نمایند، در این صورت است که در مسائل و مشکلات پیش آمده هیچگاه احساس تنهایی و عجز نکرده، بلکه با کمک و یاری خواستن به موقع از دیگران، موفق خواهند شد که با مسائل و مشکلات پیش آمده خود، به بهترین نحو ممکن برخورد نموده و را ه حل‌های جدیدی را کشف نمایند. بدیهی است برقراری ارتباط درست و صحیح با دیگران تنها از طریق حرف زدن حاصل نمی‌شود بلکه با **خوب گوش دادن، احترام گذاشتن، مشارکت کردن و...** این ارتباط میسر خواهد شد. در مدیریت و مهارت‌های دوست‌یابی ما یاد می‌گیریم که حد و مرز دوستی هایمان را مشخص کرده و هر گاه کسی را دوست داشتیم در دوستی‌هایمان زیاده روی نکنیم و نیز با طرح سوالاتی از جمله: آیا همه دوست ما هستند؟ آیا هر کسی ارزش دوست داشتن و دوستی با ما را دارد؟ تا چه اندازه باید به دوستانمان وابسته باشیم؟ و دوستان من تا چه اندازه می‌توانند به من در جهت کسب موفقیت‌ها و بهتر شدنم کمک کنند؟ مدیریت و مهارت‌های خود را افزایش دهیم.

حواریون از حضرت عیسی (ع) سوال کردند : با چه کسی همنشین باشیم؟ فرمود: با کسی که دیدن او شما را به یاد خدا بیندازد و سخن او بر دانش شما بیفزاید و عمل او شما را نسبت به آخرت متوجه و مایل سازد.

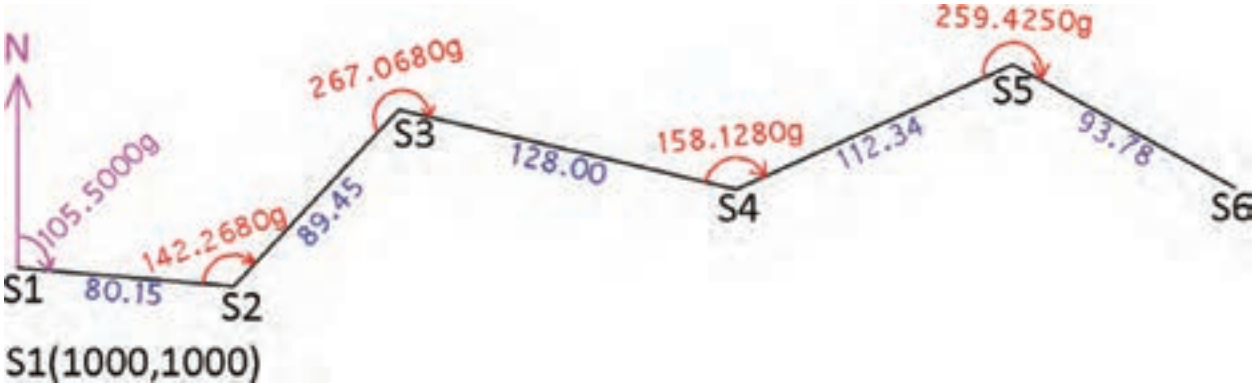
« بحار ، ج۷۷، ص۱۴۷»

« با اهل حکمت و ورع همنشین باش و با ایشان زیاد برخورد داشته باش ، چه این که اگر جاهل باشی ، به تو دانش می آموزند و اگر عالم باشی بر علمت می افزایند .» «غررالحکم»

پیمایش در Civil 3D :

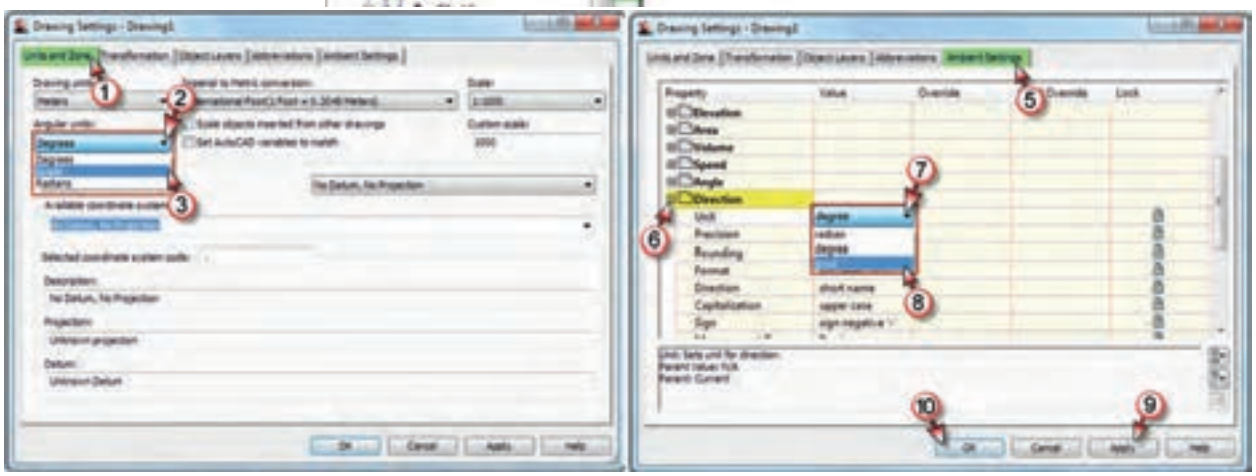
الف) پیمایش باز روش ترسیمی

اگر بخواهیم پیمایش شکل زیر را حل نماییم به صورت زیر عمل می‌کنیم.



چون زوایا و ژیزمان گرادی است ابتدا واحدها را تنظیم می‌نماییم.

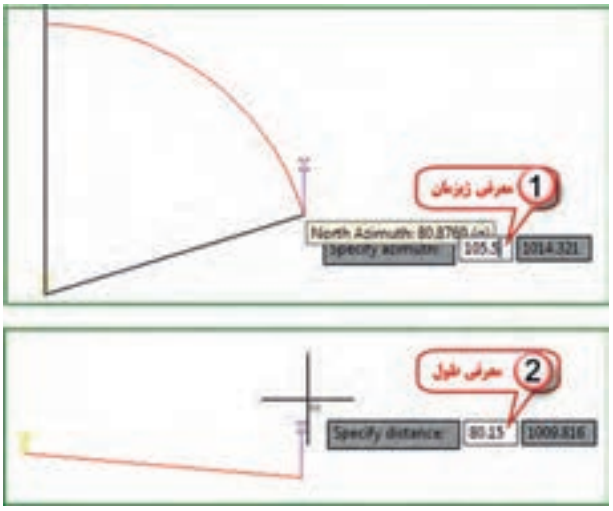
از پنجره Toolspace در سربرگ Settings روی Drawing1 راست کلیک کرده و گزینه Edit Drawing Settings را انتخاب کرده و سپس در پنجره تنظیمات در سربرگ Unit and Zone زاویه را روی گراد و در سربرگ Ambient Settings جهت یا ژیزمان را نیز روی گراد تنظیم نموده و دکمه‌های Apply و Okرا می‌زنیم.

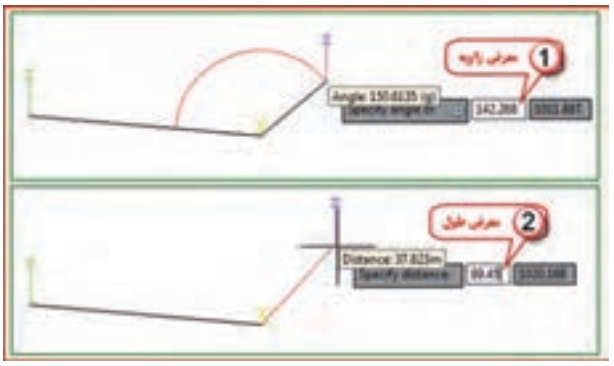


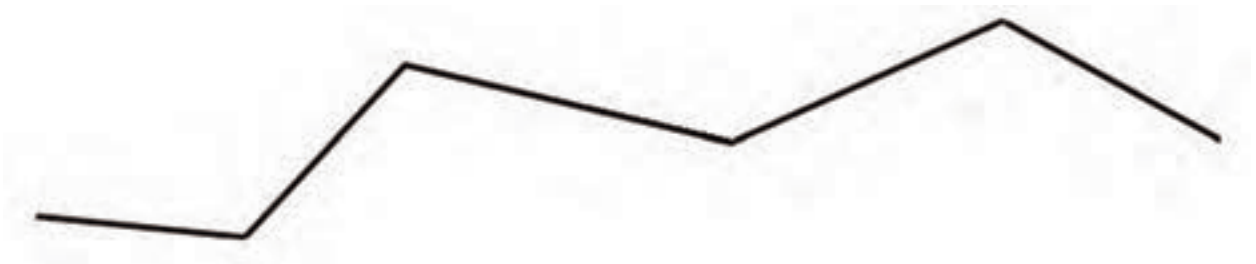
در ترسیم پیمایش امتداد S۱S۲ با طول و ژیزمان و دیگر امتدادها با طول و زاویه، اندازه‌گیری و مشخص شده‌اند، برای ترسیم اولین امتداد از روبان Home پانل Draw آیکن Line را کلیک کرده و گزینه Create Line by Azimuth را انتخاب می‌نماییم، سپس مختصات نقطه شروع (۱۰۰۰و۱۰۰۰) را وارد می‌کنیم(مانند روشی که در فصل Auto CAD آموخته‌اید) مشاهده می‌کنید که روی نقطه شکل دوربین و روی ماوس شکل منشور و خطی در امتداد شمال ترسیم نموده است، ابتدا مقدار ژیزمان (۱۰۵/۵) را وارد کرده و اینتر می‌نماییم و بعد طول امتداد (۸۰/۱۵) را وارد و اینتر می‌کنیم. امتداد S۱S۲ ترسیم می‌گردد.

برای ترسیم دیگر امتدادها در شکل مقابل گزینه طول و زاویه را انتخاب می نماییم (Create Line by Angle).سپس ابتدا روی نقطه S۲ و بعد روی نقطه S۱ کلیک کرده مشاهده می‌شود دوربین روی S۲ و یک منشور روی S۱ و یک منشور روی ماوس قرار می‌گیرد در این حالت اول مقدار زاویه (۱۴۲/۲۶۸) را وارد واینتر کرده و بعد مقدار فاصله (۸۹/۴۵ ۹) را وارد و اینتر می‌نماییم.

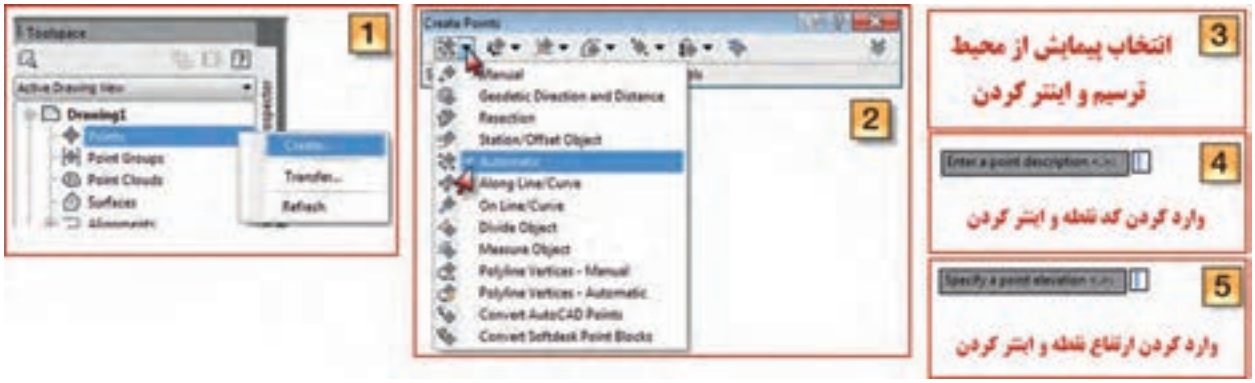
برای امتدادهای بعدی چون همگی با اطلاعات طول و زاویه می‌باشند، فقط ابتدا زاویه وبعد طول را وارد کرده و هریک را اینتر می‌نماییم.



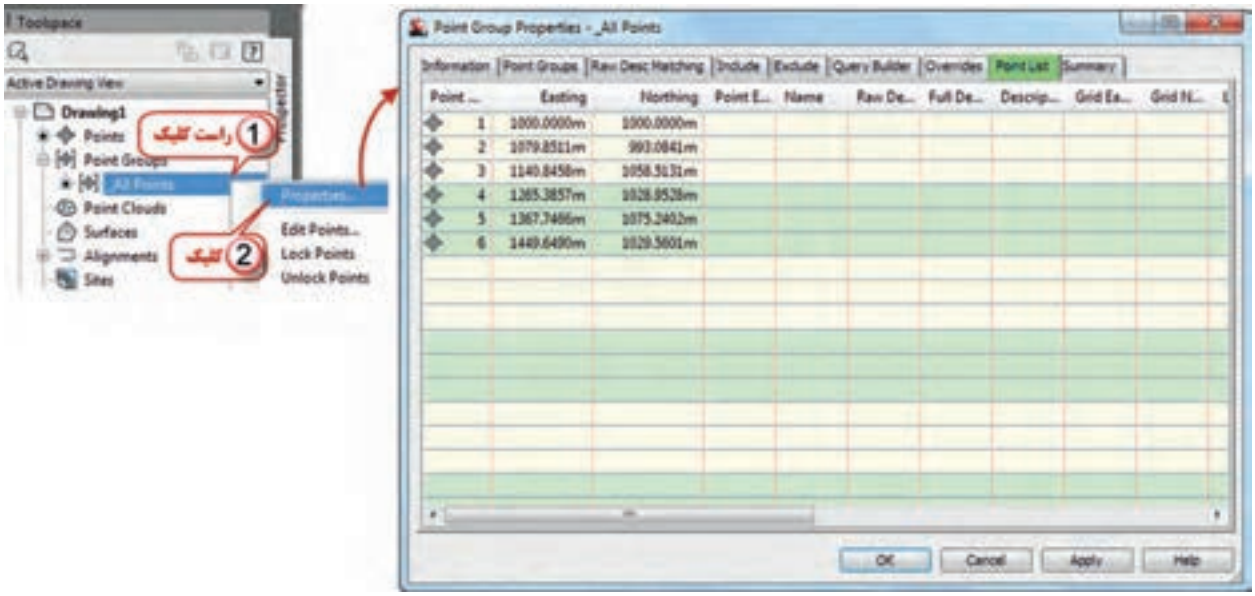




اکنون برای آنکه مختصات نقاط پیمایش ترسیم شده را وارد Civil نماییم، مانند انتقال نقاط از پنجره Toolspace سربرگ Prospector روی گزینه Points راست کلیک کرده و Createرا انتخاب می‌کنیم، و از پنجره ایجاد نقاط مطابق شکل زیر با کلیک روی گزینه Automatic آنرا تیک می‌زنیم سپس در محیط ترسیم با ماوس پیمایش را انتخاب کرده اینتر می‌کنیم. در مرحله بعد نرم‌افزار برای هر نقطه یک کد و یک ارتفاع می‌خواهد که در صورت نیاز کد و ارتفاع را وارد کرده و اینتر می‌نماییم و در صورت عدم نیاز فقط با اینتر کردن از آن می‌گذریم. به این صورت برای هر نقطه دوبار باید اینتر نمود. در این پیمایش ۶ نقطه‌ای با ۱۲بار اینتر کردن نقاط ایجاد می‌شود. نقاط ایجاد شده روی پیمایش قابل مشاهده خواهد بود.



برای مشاهده لیست نقاط پیمایش مطابق شکل زیر در قسمت Properties ، سربرگ Point List را انتخاب نمود. مختصات را با مختصات محاسبه شده با Excel مقایسه کنید .



نکته : اگر زوایای پیمایش به صورت درجه، دقیقه و ثانیه باشد، باید هنگام تنظیم زاویهAngle و جهت یا ژیزمان (Direction) در سربرگ Ambient Settings مانند شکل مقابل فرمت مناسب برای زاویه را انتخاب کنید. (برای وارد کردن ۱۲درجه ۳۵ دقیقه ۶ ثانیه می‌نویسیم ۱۲/۳۵۰۶)

ب) پیمایش بسته روش محاسباتی

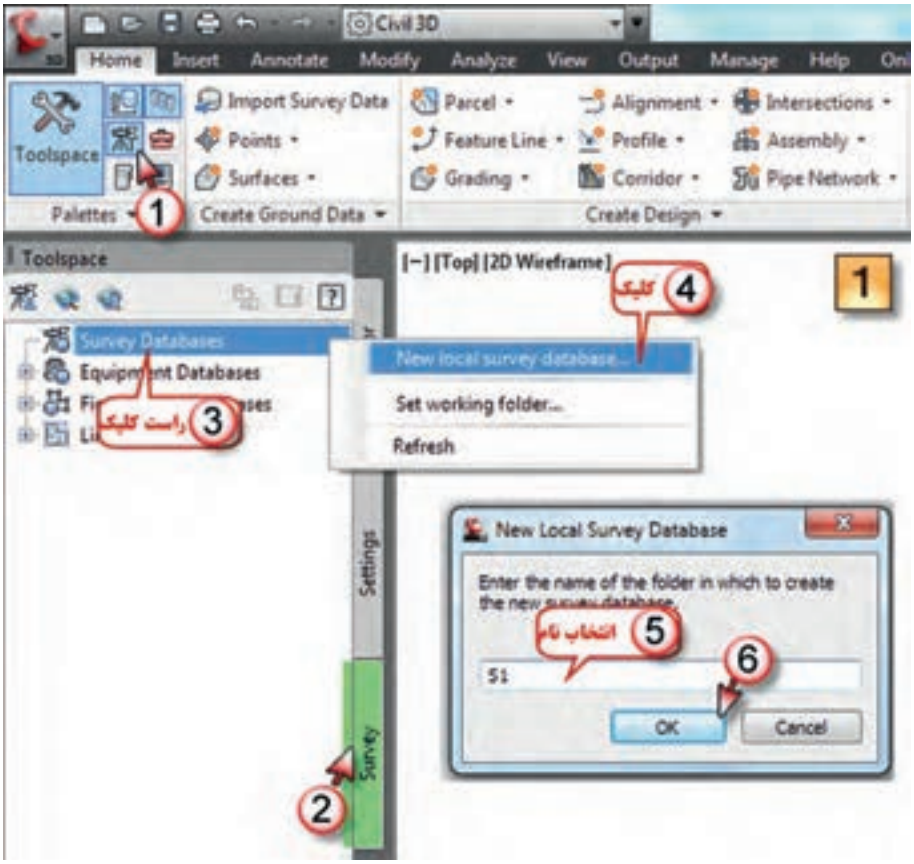
پیمایش شکل مقابل را در نظر بگیرید.

مختصات S1(1000,1000) و G_{S1S2}=92.4g می باشد.

محاسبه پیمایش طی مراحل زیر انجام می شود.

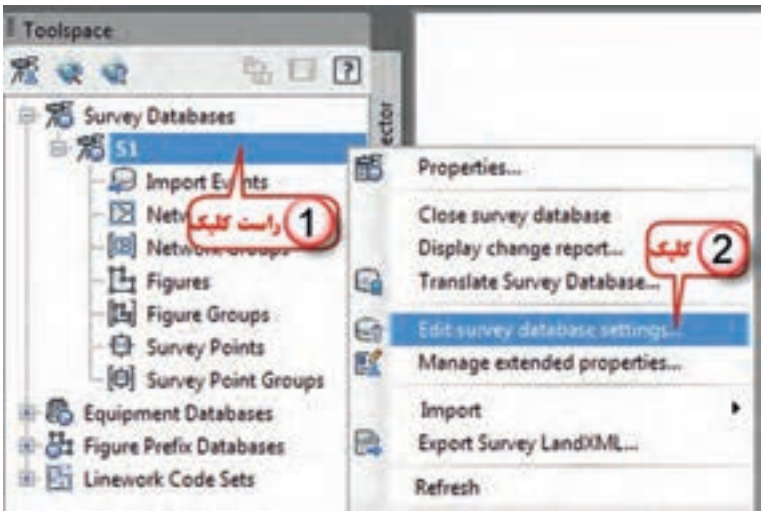
۱ – ایجاد پایگاه داده نقشه‌برداری محلی :

در پنجره **Toolspace** سربرگ را فعال کرده و روی گزینه **Survey Databases** راست کلیک کرده و گزینه **New local survey databases** را انتخاب کرده و در پنجره ایجاد شده نامی مانند **S1** برای آن نوشته دکمه **Ok** را می‌زنیم.

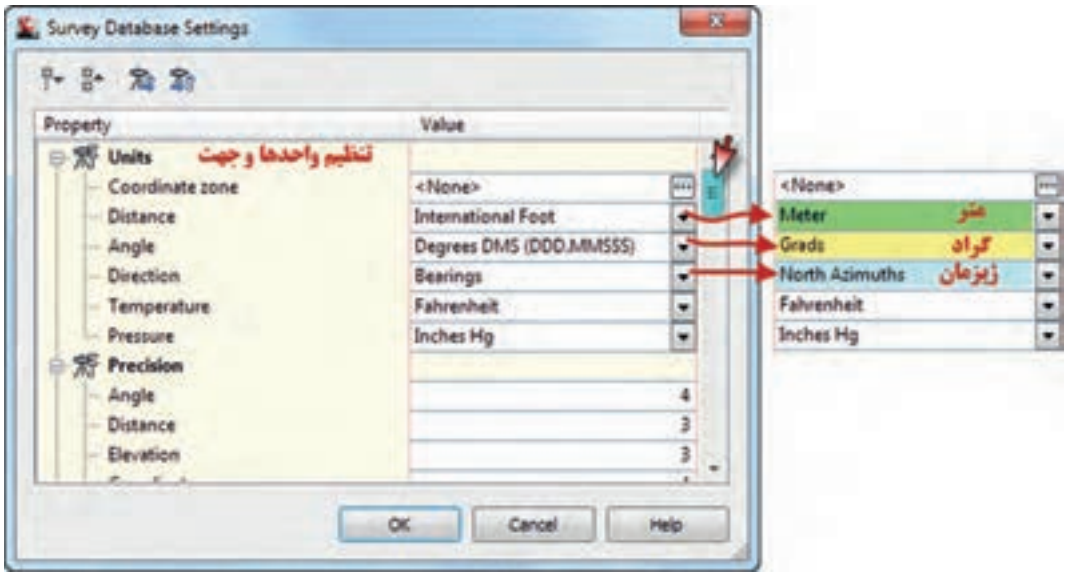


۲ – تنظیمات پایگاه داده نقشه‌برداری محلی :

روی نام پایگاه داده راست کلیک کرده سپس گزینه Edit survey database settings انتخاب می‌نماییم.
پنجره تنظیمات باز خواهد شد .

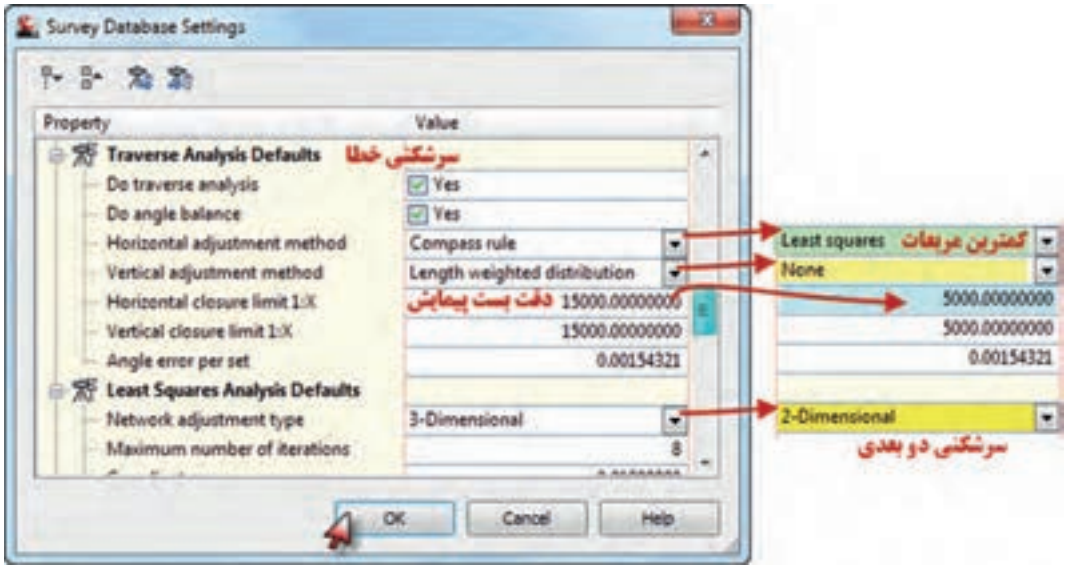


در پنجره تنظیمات در قسمت تنظیم واحدها و جهت، با توجه به اینکه در پیمایش برای امتداد اول ژیزمان قرائت شده و طول‌ها با واحد متر و زوایا با دوربین گرادی اندازه گیری شده است بنابراین برای طول متر و برای زاویه گراد و برای جهت، ژیزمان یا آزیموت شمالی را انتخاب می نماییم.



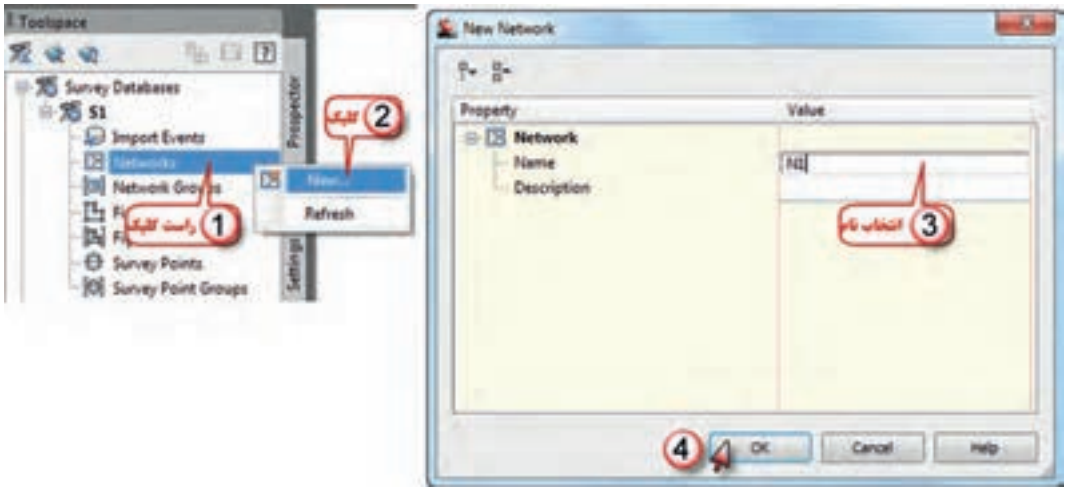
در پیمایش چون فقط زاویه و طول افقی اندازه‌گیری شده است، در قسمت پارامترهای اندازه گیری به صورت شکل زیر زاویه و طول افقی را معرفی می‌کنیم.

برای سرشکنی پیمایش روش کمترین مربعات مناسب‌ترین است که در سال‌های آینده خواهید آموخت به همین علت در قسمت سرشکنی خطا روش Least squares را انتخاب کرده و دقت پیمایش را یک پنج هزارم معرفی کرده و چون فقط طول وزاویه افقی اندازه گیری شده سرشکنی را دو بعدی انتخاب می‌نماییم.
و در پایان دکمه Ok را می‌زنیم.



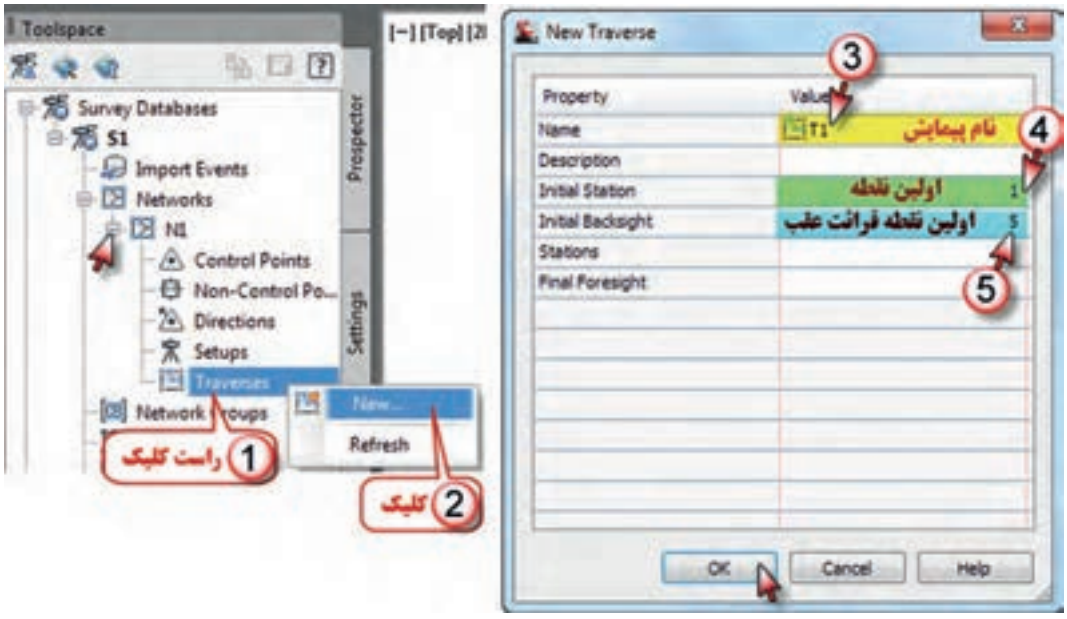
۳ – ایجاد شبکه نقشه‌برداری :

شبکه نقشه‌برداری به مجموعه داده‌های مرتبط به هم، مانند یک پیمایش می‌گویند. برای ایجاد شبکه نقشه‌برداری روی گزینه Network راست کلیک کرده و New را انتخاب می‌کنیم در پنجره ایجاد شده نامی برای شبکه مانند N1 نوشته و دکمه Ok را می‌زنیم.



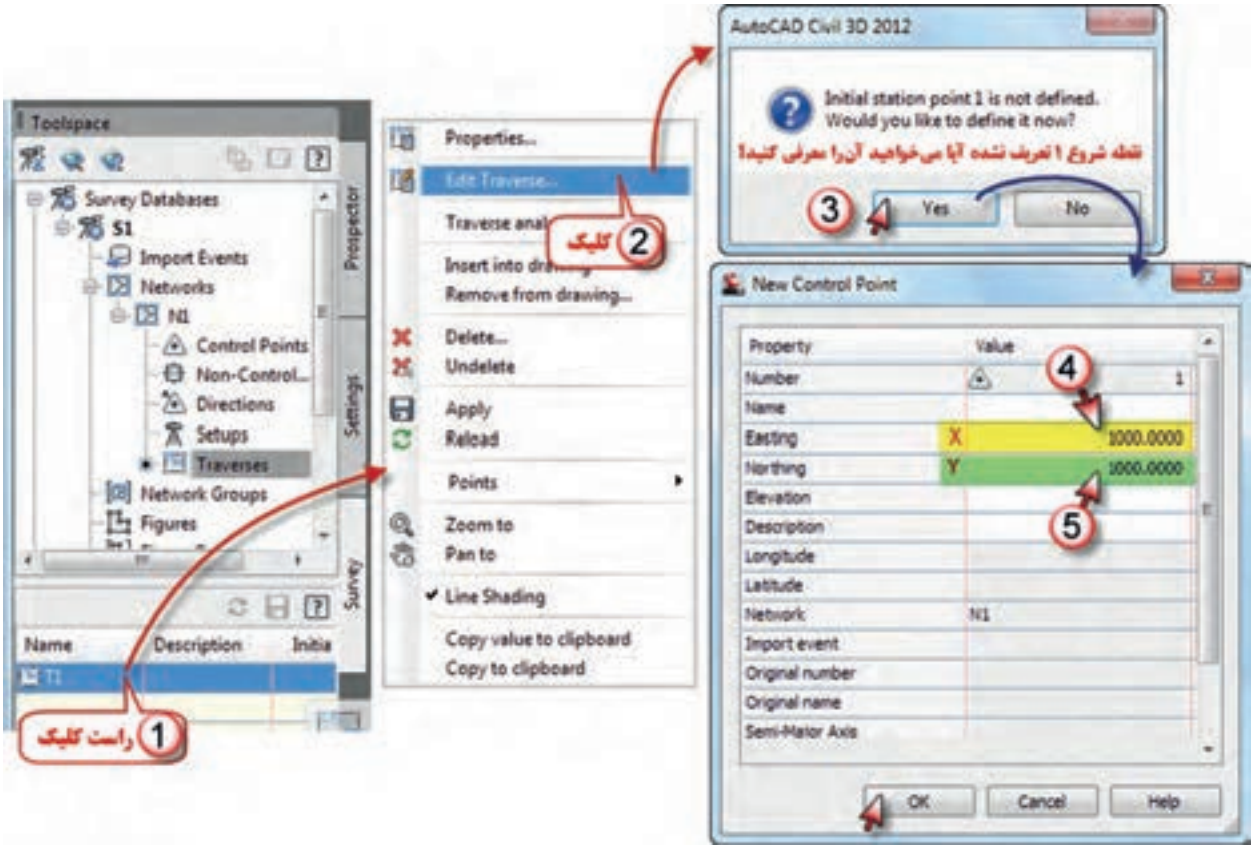
۴ – ایجاد پیمایش :

برای انجام پیمایش در زیرمجموعه شبکه (N1) گزینه پیمایش‌ها (Traverses) را راست کلیک کرده و New را انتخاب می‌نماییم، در پنجره ایجاد شده نامی برای پیمایش مانند T1 نوشته سپس شماره نقطه شروع ایستگاه ۱ و شماره اولین امتداد صفر صفر که امتداد شمال است را معرفی می‌کنیم (چون پیمایش ۴ نقطه دارد برای امتداد شمال عددی غیر از ۱ تا ۴ مانند ۵ در نظر می‌گیریم) و دکمه Ok را می‌زنیم.



۵ – اجرای پیمایش :

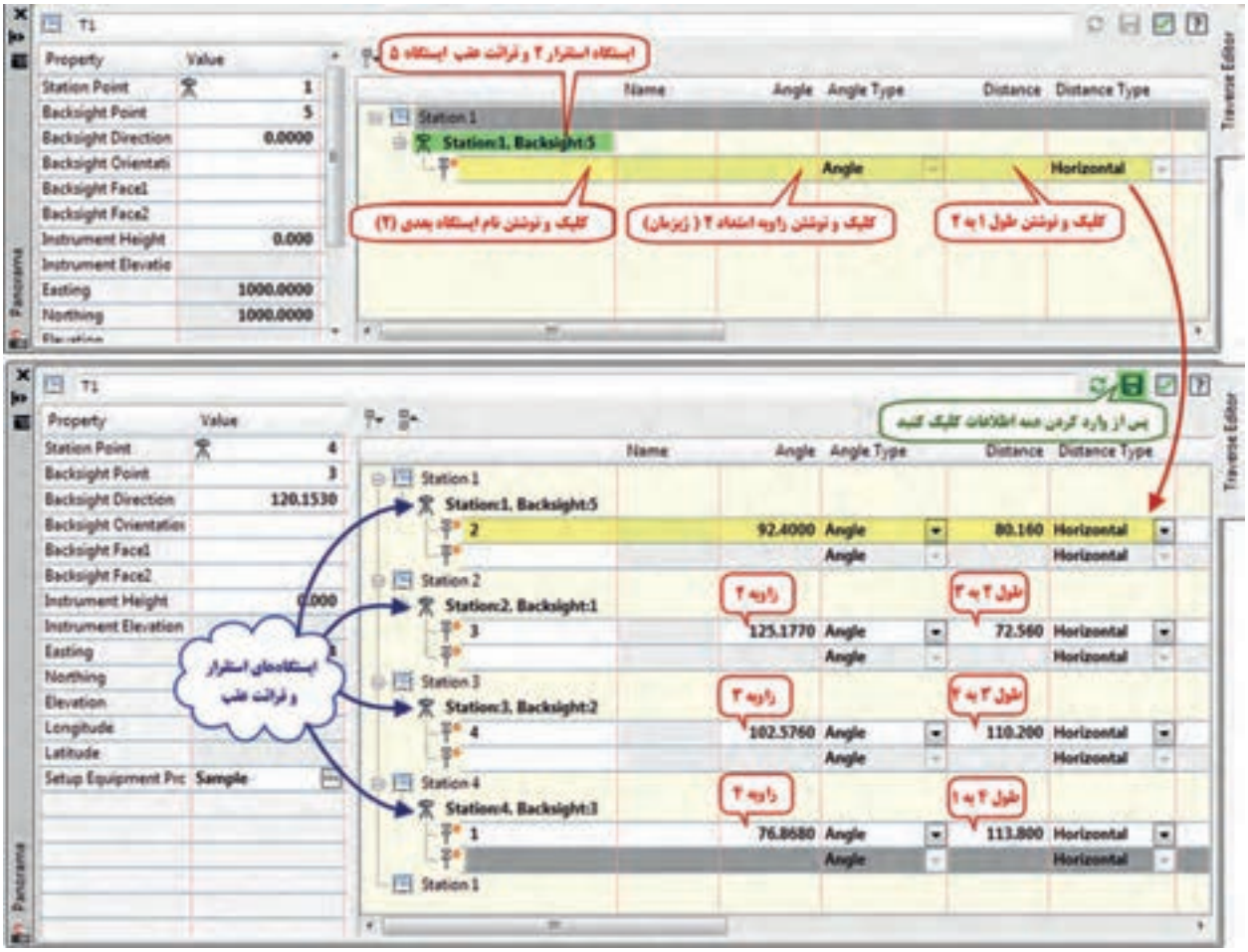
برای اجرای پیمایش روی نام پیمایش ایجاد شده در پایین پنجره Toolspace راست‌کلیک کرده و گزینه Edit Traverse را انتخاب می‌نماییم، چون مختصات نقطه اول معرفی نشده پنجره‌ای ایجاد می‌شود و معرفی آن‌را می‌پرسد با زدن دکمه Yes پنجره دیگری باز خواهد شد که باید مقدار X و Y را نوشته و دکمه Ok را بزنیم.



مطابق شکل زیر پس از معرفی نقطه اول، امتداد نقطه ۵ (امتداد قرائت عقب) سوال می‌شود، با زدن دکمه Yes در پنجره بعدی ایجاد جهت را می‌پرسد مجدداً دکمه Yes را می‌زنیم و در پنجره ایجاد شده بعدی مقدار صفر و جهت آزیموت (ژیزمان) را انتخاب کرده و دکمه Ok را کلیک می‌نماییم.

پس از معرفی ایستگاه شروع پیمایش و قرائت عقب آن پنجره ویرایش پیمایش (Traverse Editor) باز می‌شود. با توجه به اطلاعات قبلی دوربین را روی ایستگاه ۱ مستقر کرده و به نقطه ۵ یا شمال صفر صفر نموده است، اکنون باید اطلاعات نقطه ۲ را معرفی کنیم در قسمتهای مشخص شده شکل زیر شماره ایستگاه (۲) و چون برای امتداد ۲ ژیزمان قرائت شده، مقدار ژیزمان ۱ به ۲ ، (۹۲/۴۰۰۰) و فاصله ۱ تا ۲ ، (۸۰/۱۶)را می‌نویسیم و اینتر می‌نماییم. بعد از وارد کردن اطلاعات هر نقطه به صورت اتوماتیک سطر بعدی باز می‌شود و دوربین روی ایستگاه بعدی قرار گرفته و به نقطه قبلی صفر صفر می‌نماید. و باید اطلاعات آن ایستگاه را بنویسیم.

وارد کردن اطلاعات نقاط (زاویه و طول) تا آخرین نقطه تکرار می‌شود، و در پایان آیکن ذخیره کلیک کرده و با زدن دکمه تیک مجاورش پنجره را می‌بندیم.



برای مشاهده شکل پیمایش روی نام پیمایش راست کلیک و سپس گزینه Insert into drawing را کلیک می‌نماییم.

۶ – سرشکنی خطای پیمایش :

برای سرشکنی خطا روی نام پیمایش راست کلیک کرده و سپس گزینه Traverse analysis راانتخاب کرده پنجره سرشکنی پیمایش باز می‌شود، که همان تنظیمات قبلی را نشان می‌دهد، با زدن دکمه Ok سرشکنی انجام می‌شود.

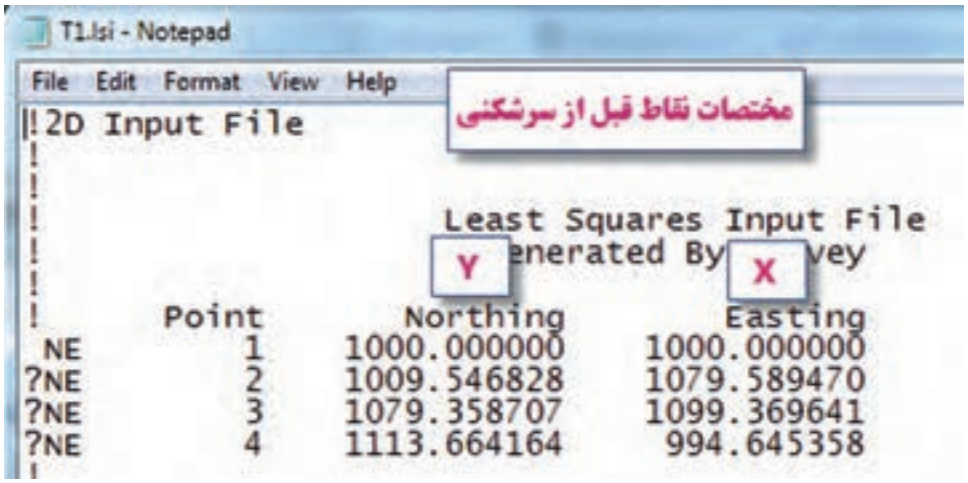
با انجام سرشکنی اطلاعات مربوط به آن‌را در سه فایل ایجاد می‌نماید. که در نرم‌افزار Notepad مشاهده می‌گردد. که عبارتند از:

الف) فایل خطای بست پیمایش

شامل اطلاعات مربوط به خطای X ها ، Y ها ، بست پیمایش ، ژیزمان امتداد خطا ، محیط یا مجموع طول‌ها ، دقت پیمایش ، تعداد نقاط پیمایش و مساحت منطقه محصور بین نقاط پیمایش می‌باشد.

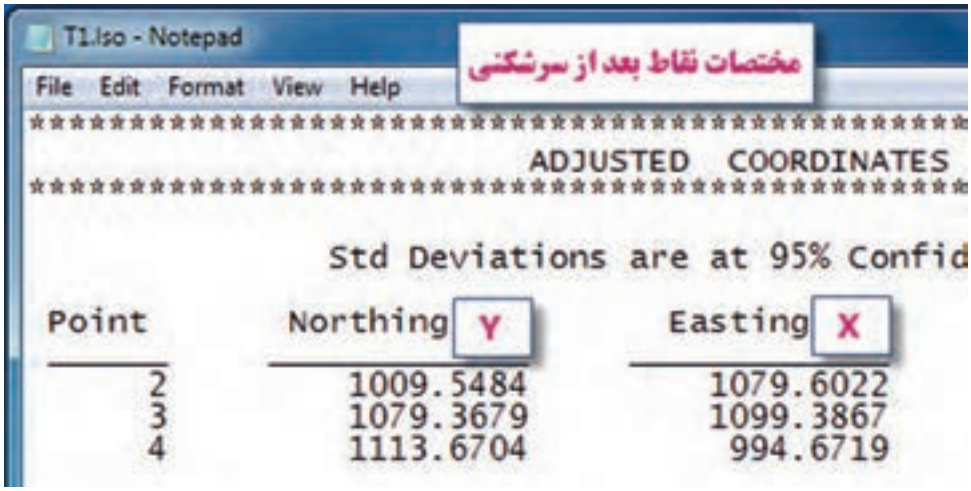
ب) فایل مختصات و مشاهدات

شامل مختصات نقاط قبل از سرشکنی و نیز مشاهدات انجام شده مانند طول‌ها و زوایا و ژیزمان می‌باشد.



ج) فایل اطلاعات سرشکنی

شامل مختصات نقاط پس از سرشکنی و دیگر اطلاعات کامل سرشکنی می‌باشد.

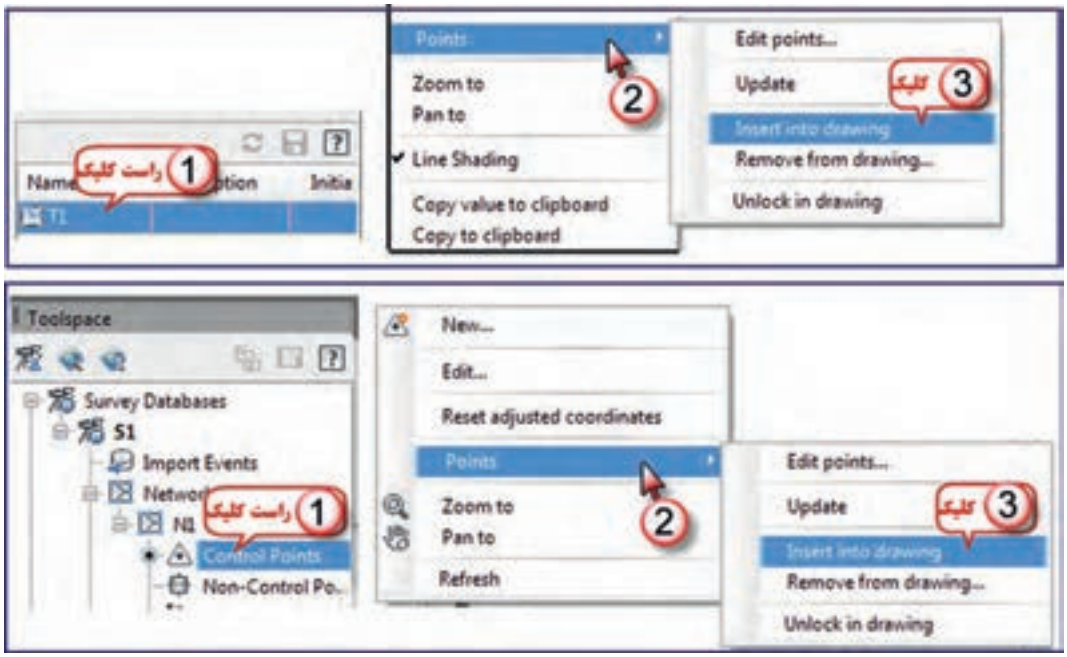


۷ – انتقال نقاط به محیط ترسیم :

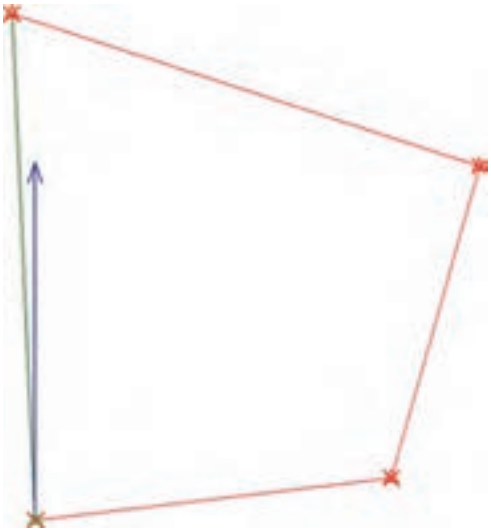
پس از سرشکنی پیمایش به یکی از روش‌های شکل صفحه مقابل نقاط، به محیط ترسیم منتقل می‌شود و مانند پیمایش باز می‌توان لیست آن‌ها را مشاهده کرد.

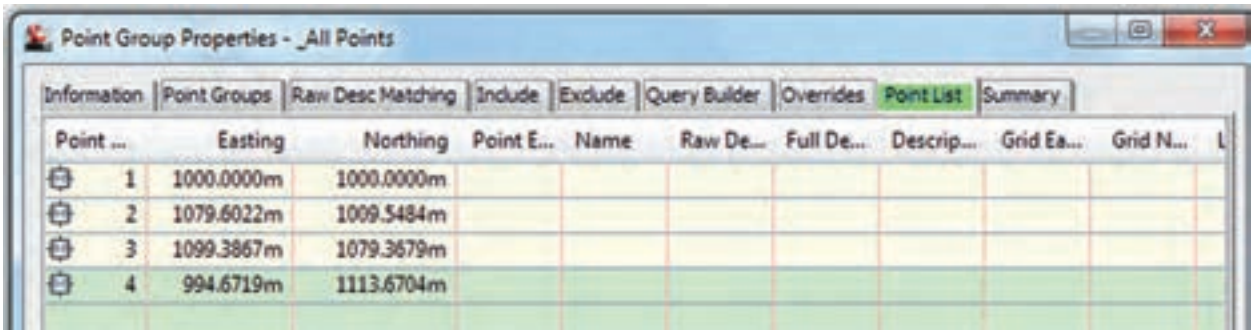
الف) روی نام پیمایش راست کلیک و از گزینه Point گزینه Insert into drawing را کلیک می‌نماییم.

ب) روی گزینه Contorol Point راست کلیک و از گزینه Point گزینه Insert into drawing را کلیک می‌نماییم.



پیمایش و مختصات را به شکل زیر می‌توان مشاهده نمود.



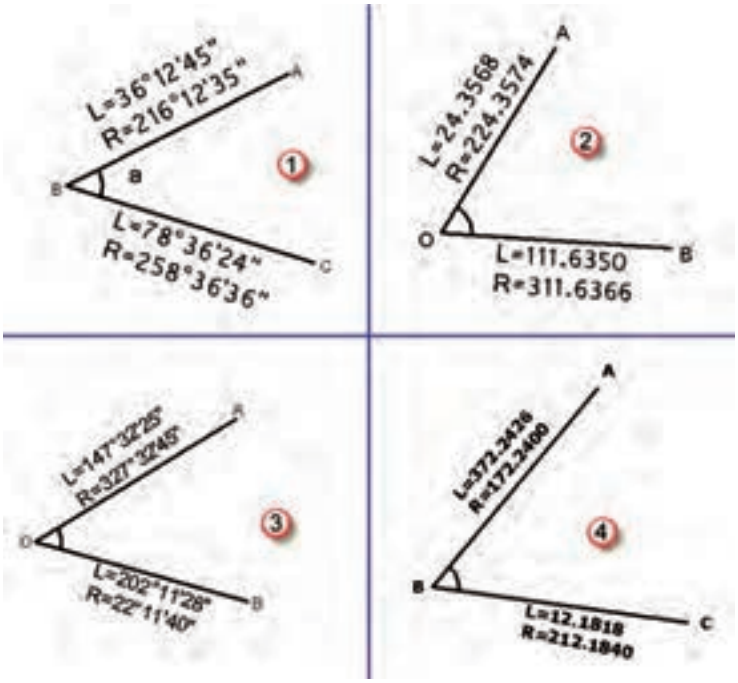


مختصات را با مختصات محاسبه شده در Excel مقایسه کنید.

اختلاف آن‌ها به علت روش‌های متفاوت سرشکنی خطا می‌باشد.

تمرین :

۱- برای زوایای زیر یک جدول تنظیم و مقدار هر زاویه را محاسبه کنید.

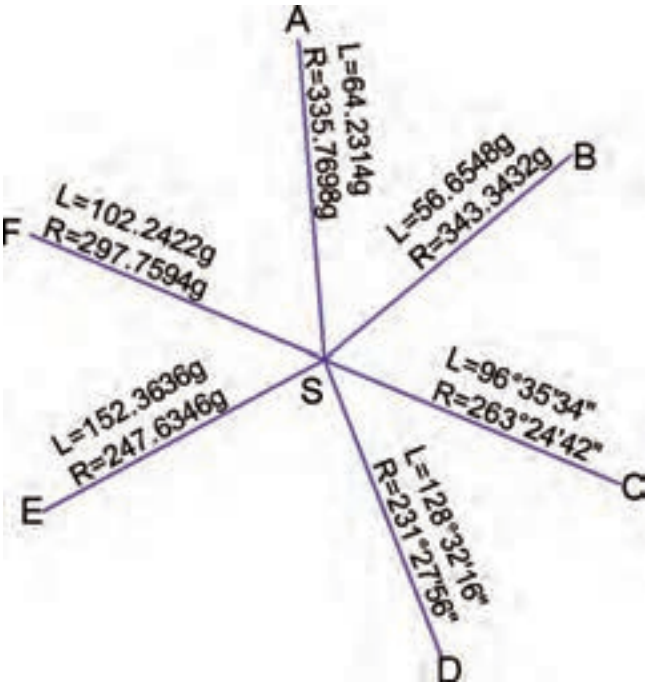


۲- زاویه AOB در چهار کوپل به شرح جدول زیر اندازه گیری شده است، این جدول را به Excel منتقل کنید و مقدار زاویه را محاسبه نمایید.

ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
O	A	0.0000	200.0040			
	B	84.2562	284.2580			
O	A	50.0000	250.0020			
	B	134.2713	334.2703			
O	A	100.0000	300.0030			
	B	184.2576	384.2584			
O	A	150.0000	350.0020			
	B	234.2585	34.2595			

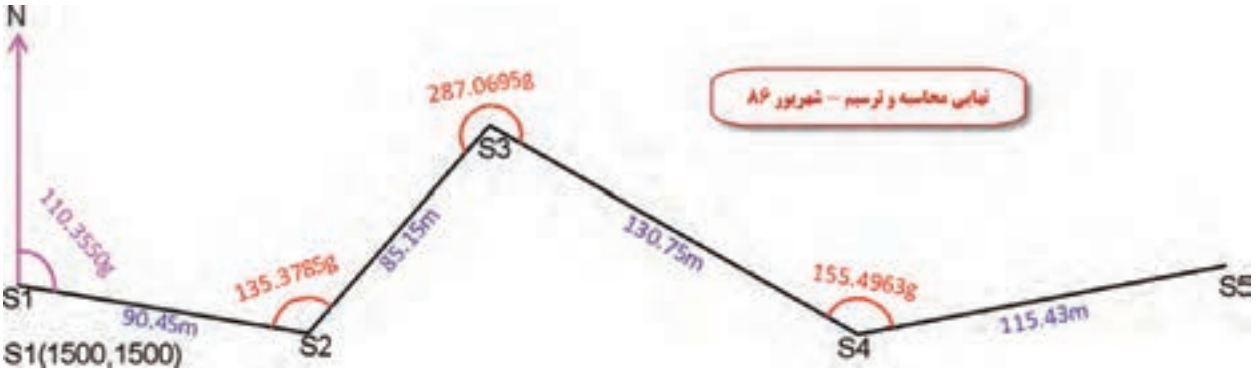
۳- زاویه AOB در سه کوپل به شرح جدول زیر اندازه گیری شده است، این جدول را به Excel منتقل کنید و مقدار زاویه را محاسبه نمایید.

ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	زاویه نهایی
O	A	00°00'00"	180°00'12"			
	B	84°45'30"	264°45'40"			
O	A	60°00'00"	240°00'10"			
	B	144°45'10"	324°45'20"			
O	A	120°00'00"	300°00'20"			
	B	204°45'400"	24°45'50"			



۴- از ایستگاه S زاویه های قائم امتداد های F,E,D,C,B,A مطابق شکل مقابل اندازه گیری شده است بارسم جدول مناسب در Excelمقدار هر یک را محاسبه کنید.

۵- پیمایش‌های شکل زیر را ابتدا با تنظیم جدول مناسب در Excel محاسبه نموده سپس آنرا در Civil به روش ترسیمی حل کرده و نتایج را مقایسه کنید.



۵- با تنظیم جدول مناسب برای پیمایش‌های بسته شکل زیر را یک بار در Excel و یک بار در Civil محاسبه و نتایج را مقایسه کنید. دقت تئودلیت یک دقیقه گرادی و مختصات نقطه شروع پیمایش هزار است.