فصل ۳

برداشت

جدول ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی هنرجو

ملاک‌ها			بارم ارزشیابی	
			فعالیت‌های کارگاهی	فعالیت‌های غیر کارگاهی
رضایتمندی	۱	رعایت آداب معاشرت	۰/۵	۱
	۲	پذیرش مسئولیت در فعالیت‌های فردی و گروهی		
	۳	رعایت بهداشت و حفظ محیط‌زیست		
امانت‌داری	۱	تحویل سالم وسایل و تجهیزات	۰/۵	۰
	۲	دقت در نگهداری تجهیزات		
	۳	استفاده نکردن از وسایل و تجهیزات برای موارد شخصی		
ایمنی	۱	آسیب نرساندن به دیگران در محیط کارگاه	۱	۱
	۲	رعایت نکات ایمنی در انجام فعالیت‌ها		
	۳	به‌کارگیری مواد و تجهیزات با روش صحیح هنگام کار		
جمع			۲	۲

باید توجه داشت، که ۲نمره از ۲۰نمره هر فعالیت، مربوط به شایستگی‌های غیرفنی است که در طول انجام هر فعالیت باید توسط هنرآموز ارزشیابی و براساس جدول فوق محاسبه گردد.

برداشت

پیشنهاد می‌شود هنرآموزان ابتدا دستورالعمل تهیه نقشه‌های ۱:۵۰۰، ۱:۱۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور به روش مستقیم زمینی را مطالعه نمایند. (پیوست ۱)

پیوست ۱: دستورالعمل تهیه نقشه‌های ۱:۵۰۰، ۱:۱۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور به روش مستقیم زمینی

هنرجویان در پایهٔ دهم، درس ساختمان‌سازی پودمان چهارم (تهیه نقشه با وسایل ساده) با مفهوم برداشت آشنا شده‌اند. پیشنهاد می‌شود برای یادآوری این پودمان (پیوست ۲) به هنرجویان نمایش یا توضیح داده شود.

پیوست ۲: تهیه نقشه با وسایل ساده (پودمان چهارم درس ساختمان‌سازی)

از هنرجویان بخواهید روش‌های ساده برداشت (اخراج عمود و تقاطع دو طول) را توضیح دهند.
نمایش یا تجسم چند عارضه مسطحاتی و ارتفاعی به تفهیم این عوارض کمک می‌کند.

فعالیت کلاسی ۱

کدام یک از عوارض زیر مسطحاتی و کدام ارتفاعی می‌باشد؟

جاده: مسطحاتی	آب‌رو :ارتفاعی	خط‌الرأس: ارتفاعی
کف گودال: ارتفاعی	نوک قله: ارتفاعی	درخت: مسطحاتی
ترانشه: ارتفاعی	خط‌القعر: ارتفاعی	چاه آب: مسطحاتی

فعالیت کلاسی ۲

با کمک هنرآموز خود در مورد عوارض زیر در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.
آب‌رو: یا آب ریز که فرورفتگی است از بالای برجستگی شروع شده و به دره پایان می‌یابد. شکل آبریز در منحنی‌ها، همانند دره است که رأس آن متوجه قله و دو ضلع آن متوجه دامنه است.
ترانشه: عارضه‌ای است که به دست بشر ساخته می‌شود و غالباً در مسیر جاده یا راه‌آهن احداث می‌شود.

خط‌الرأس: از تلاقی قسمت‌های فوقانی دو دامنه، خط‌الرأس به وجود می‌آید. به عبارت دیگر فصل مشترک دو دامنه در بالا خط‌الرأس است. این عارضه در روی نقشه با خط‌چین کردن آن قسمت از منحنی‌هایی که به شکل U یا V که دو ضلع آن به سمت قله است، نشان داده می‌شود. خط‌الرأس در واقع خط واصل رئوس یک رشته‌کوه است که گاه ممکن است آبریزها را قطع نماید.
خط‌القعر: از تلاقی قسمت‌های تحتانی دو دامنه به‌وجود می‌آید. ابعاد آن به وضعیت منطقه و حجم آبی که در آن جریان می‌یابد، بستگی دارد و منحنی‌های میزان این عارضه را به شکل U برعکس یا ^ که رأس همیشه متوجه بالا و دو ضلع آن به سمت سراشیب زمین است نشان می‌دهند.

تصاویر زیر در شناسایی عوارض خط‌الرأس و ترانشه مفید است:

اصول برداشت

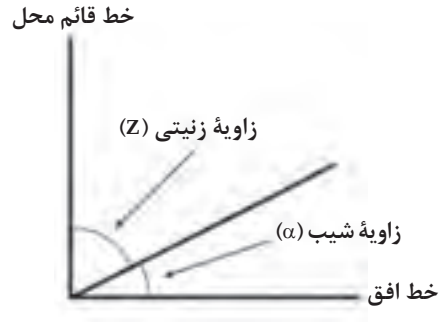
استاندارد کیفیت برداشت عوارض

منظور از ۰/۲ میلی‌متر در مقیاس نقشه این است که مثلاً در مقیاس ۱:۲۰۰۰، می‌بایست ۰/۲ در ۲۰۰۰ ضرب و حاصل خطای برداشت نقاط به‌طور متوسط برحسب میلی‌متر است.

برداشت به روش تاکئومتری

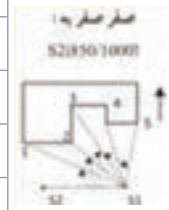
زاویه قائم به دو صورت شیب و زنیتی(سمت‌الرأسی) قابل تعریف می‌باشد. زاویه زنیتی زاویه‌ای است که نسبت به امتداد قائم بر محل(سمت‌الرأس) اندازه‌گیری شده و با Z نشان داده می‌شود. مقدار عددی زوایای زنیتی معمولاً نزدیک ۹۰ و ۲۷۰درجه می‌باشند.
زاویه شیب، متمم زاویه زنیتی بوده و به عبارتی کوچک‌ترین زاویه امتداد موردنظر

با صفحه افق می‌باشد که با α نمایش می‌دهند. مقدار عددی زوایای شیب معمولاً نزدیک ۰ و ۱۸۰درجه می‌باشند.



فعالیت کلاسی ۳

در جدول زیر کروکی و مشاهدات تاکئومتری مربوط به برداشت قسمتی از یک ساختمان وارد شده است. مطلوب است محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع برای این نقاط و تکمیل این جدول.

نمون برگ قرائت تاکئومتری								
نام و مختصات ایستگاه:	S_1 (۲۰۰۰,۱۰۰۰)		نوع و شماره دوربین:		تاریخ:			
ارتفاع دستگاه: ۱۵۰ سانتی‌متری	عامل دوربین:		عامل کروکی:	نویسنده:				
کروکی و توضیحات	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم (گراد)	زاویه افقی (گراد)	تارهای استادیمتری			نقاط
					تار پایین	تار وسط	تار بالا	P
			۹۶/۲۹	۳۰/۸۱	۱۳۷۰	۱۵۰۰	۱۶۳۰	۱
			۱۰۹/۴۶	۷۴/۶۸	۱۴۳۵	۱۵۰۰	۱۵۶۲	۲
			۱۰۳/۶۶	۷۸/۶۶	۱۳۴۵	۱۵۰۰	۱۶۵۵	۳
			۱۰۰/۰۰	۷۸/۲۹	۱۴۸۵	۱۵۰۰	۱۷۱۵	۴
			۱۰۰/۰۰	۱۴۱/۲۲	۱۴۶۰	۱۵۰۰	۱۷۴۰	۵

ابتدا تصحیحات زیر در جدول انجام شود:
تار بالا و پایین نقطه ۲ به ترتیب ۱۵۸۰ و ۱۴۲۰
زاویه افقی نقطه ۲ برابر ۵۴/۲۸
زاویه افقی نقطه ۴ برابر ۸۸/۲۹
مختصات صحیح ایستگاه‌ها
S۱ = (۱۰۰۰,۲۰۰۰) S۲ = (۸۵۰,۲۰۰۰)
زوایای قائم از نوع زنیتی هستند و با توجه به برابری ارتفاع دستگاه و قرائت تار وسط رابطه اختلاف ارتفاع ساده‌تر می‌گردد.

$D_h = ۱۰۰ . L . \sin^{۲} V$

$\Delta H = ۱۰۰ . L . \cos Z . \sin Z = ۵۰ . L . \sin(۲Z)$

اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	نقاط
۱/۵۱۱	۲۵/۹۱۲	۱
ـ۲/۳۴۳	۱۵/۶۴۹	۲
ـ۱/۷۷۸	۳۰/۸۹۸	۳
۰	۲۳	۴
۰	۲۸	۵

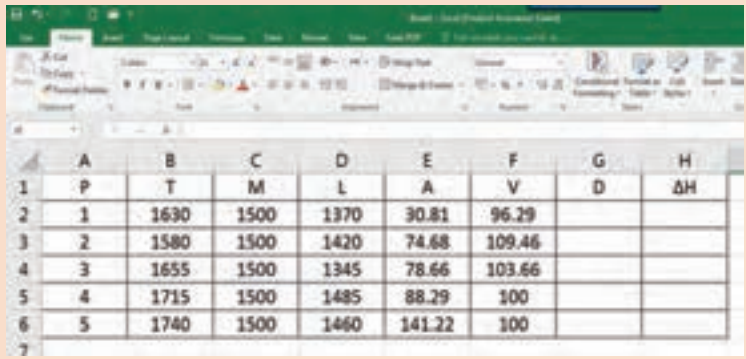
برای محاسبه ارتفاع در روش تاکئومتری کافی است که ارتفاع ایستگاه استقرار با مقدار اختلاف ارتفاع جمع گردد به عبارتی:

$H = H_S + \Delta H$

تاکئومتری در نرم‌افزار Excel

فعالیت عملی ۱

جدول فعالیت قبل را در نرم‌افزار اکسل وارد نموده و محاسبات لازم را انجام دهید. سپس پاسخ‌ها را با پاسخ فعالیت قبل مقایسه و بحث و گفت‌وگو نمایید. هنرجویان ابتدا فایلی در اکسل ذخیره کرده، سپس مطابق توضیحات داده شده در کتاب درسی تنظیمات لازم در نرم‌افزار Excel انجام و اطلاعات را وارد نرم‌افزار نمایند.

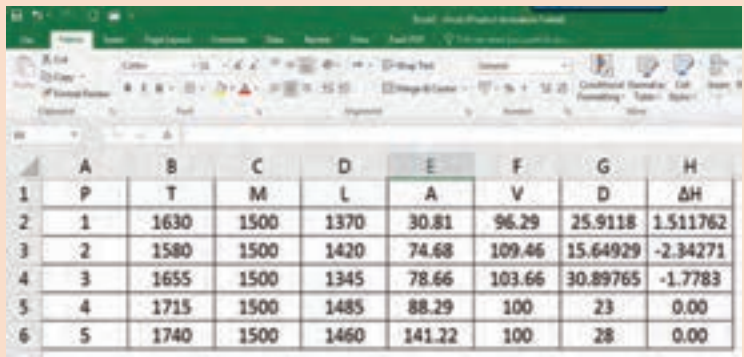


	A	B	C	D	E	F	G	H
1	P	T	M	L	A	V	D	ΔH
2	1	1630	1500	1370	30.81	96.29		
3	2	1580	1500	1420	74.68	109.46		
4	3	1655	1500	1345	78.66	103.66		
5	4	1715	1500	1485	88.29	100		
6	5	1740	1500	1460	141.22	100		

حال با توجه به زاویه قائم که برحسب گراد و از نوع زنیتی است، می‌بایست برای محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع به ترتیب از روابط زیر استفاده نمود.

= (۱۰۰×(T – L)×(Sin(V×PI() /۲۰۰)) ^ ۲) /۱۰۰۰

= (۱۰۰×(T – L)×Sin(V×PI () /۲۰۰)×Cos (V×PI () / ۲۰۰)) /۱۰۰۰



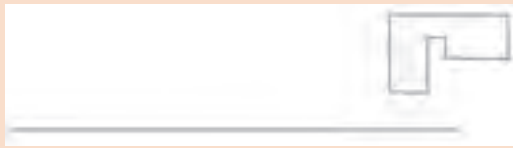
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	P	T	M	L	A	V	D	ΔH
2	1	1630	1500	1370	30.81	96.29	25.9118	1.511762
3	2	1580	1500	1420	74.68	109.46	15.64929	-2.34271
4	3	1655	1500	1345	78.66	103.66	30.89765	-1.7783
5	4	1715	1500	1485	88.29	100	23	0.00
6	5	1740	1500	1460	141.22	100	28	0.00

تفاوت پاسخ‌ها در رقم اعشار است که می‌توان در نرم‌افزار هم اعداد را گرد کرد.

ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری روی کاغذ

فعالیت عملی ۲

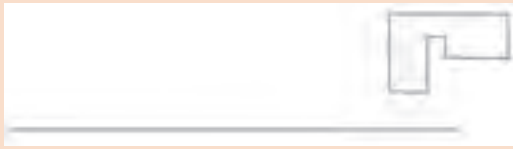
با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت عملی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را ترسیم نمایید. برای ترسیم روی کاغذ می‌بایست مقیاس معلوم باشد، که با توجه به ذکر نشدن در فعالیت، مقیاس معقولی در نظر می‌گیریم که نقشه در کاغذ جای گیرد.
مقیاس ۱:۱۰۰۰ را انتخاب کرده و مطابق توضیحات کتاب درسی نقشه ترسیم گردد، اندازه‌های داده نشده تقریبی در نظر گرفته شده و نام نقاط درج گردد.



ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری با نرم‌افزار AutoCAD

فعالیت عملی ۳

با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت عملی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را در نرم‌افزار AutoCAD ترسیم و با پاسخ فعالیت عملی ۲ مقایسه نمایید.
فایلی جدید در نرم‌افزار ایجاد و ذخیره شود.
مطابق توضیحات داده شده در کتاب درسی شکل ترسیم گردد.



فعالیت عملی ۴

با دوربین تئودلیت، در محوطه هنرستان، روی ایستگاهی مستقر و به سمت ایستگاه دیگر توجیه نمایید. سپس نقشه منطقه‌ای که هنرآموز تعیین می‌کند، را برداشت، محاسبه و ترسیم نمایید.
این فعالیت در بخش‌های بعد انجام می‌شود.

ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری با نرم‌افزار Civi3D

فعالیت عملی ۵

با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت عملی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را در نرم‌افزار Civil3D ترسیم و با پاسخ فعالیت عملی ۲ و ۳ مقایسه نمایید. فایلی جدید در نرم‌افزار Civil3D ایجاد و ذخیره شود.
مطابق توضیحات داده شده در کتاب درسی شکل ترسیم گردد.

عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با زاویه‌یاب

فعالیت عملی ۶

با راهنمایی هنرآموز خود، نقشه تمام یا قسمتی از هنرستان را به روش تاکئومتری برداشت، محاسبه و ترسیم نمایید.

تذکر ۱: ایستگاه استقرار و توجیه را هنرآموز مشخص می‌کند.

تذکر ۲: محاسبه با ماشین‌حساب و نرم‌افزار Excel جداگانه و ترسیم نیز هم در دفتر گزارش و هم در نرم‌افزار AutoCAD انجام گردد.

تذکر ۳: گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به‌صورت کتبی به هنرآموز تحویل دهید.

ایستگاه‌ها به نحوی انتخاب شوند که برای برداشت با توتال هم قابل استفاده باشد.

اطلاعات به‌دست آمده نیز نگهداری شده تا با اطلاعات توتال استیشن مقایسه شوند.

برداشت اتوماتیک با توتال استیشن

فعالیت کلاسی ۴

با راهنمایی هنرآموز خود، نام قسمت‌های مختلف توتال استیشن که در شکل زیر شماره‌گذاری شده است را نوشته و در مورد آن توضیح دهید.

۱ پیچ‌های نگه‌دارنده دسته	۹ تراز کروی
۲ مگسک نشانه‌روی آسان	۱۰ پیچ‌های تنظیم تراز
۳ عدسی چشمی و پیچ بزرگنمایی	۱۱ صفحه زیرین ترابراک
۴ پیچ حرکت کند لمب قائم	۱۲ فیش انتقال اطلاعات
۵ قفل لمب قائم	۱۳ فیش ورودی باتری صحرایی
۶ تراز استوانه ای	۱۴ شاقول اپتیکی
۷ صفحه نمایش و صفحه کلید	۱۵ نشانه ارتفاع دستگاه
۸ ترابراک	۱۶ مدل دستگاه

آشنایی بیشتر با یک نمونه توتال استیشن

از آنجا که در اکثر هنرستان‌ها توتال استیشن تاپکن موجود است، در این قسمت کاربرد کلیدهای اجرایی و همچنین نحوه برداشت با این دستگاه(مدل GTS_۲۲۰) را شرح می‌دهیم.

برخی اجزای توتال استیشن تاپکن (مدل GTS_۲۲۰)

آشنایی با صفحه کلید سیستم

کلیدها و صفحهٔ نمایش توتال استیشن تاپکن سری GTS_۲۲۰

در جدول زیر برای آشنایی با عملکرد کلیدها به شرح عمل آنها می‌پردازیم:

جدول عملکرد کلیدها

تصویر کلید	عنوان کلید	عملکرد
	کلید اندازه گیری مختصات	دستگاه را در حالت اندازه‌گیری مختصات قرار می دهد.
	کلید اندازه گیری طول	دستگاه را در حالت اندازه‌گیری طول قرار می دهد.
	کلید اندازه گیری زاویه	دستگاه را در حالت اندازه‌گیری زاویه قرار می‌دهد.
	کلید برگشت به حالت قبل	بازگشت به حالت اندازه‌گیری به‌منظور قرار دادن دستگاه به‌صورت مستقیم در حالت جمع‌آوری داده از حالت اندازه‌گیری
	کلید خاموش و روشن سیستم	دستگاه را روشن و یا خاموش می کند.
F1 - F4	کلیدهای اجرایی	پاسخ برای پیام نمایش داده شده
	کلید ورود به برنامه‌ها	به منظور وارد شدن به حالت برنامه ها

منوی زاویه در توتال استیشن

به منظور قرار گرفتن در این حالت باید کلید ANG را بزنید:

صفحهٔ اول منوی زاویه

در سطر نخست مقدار زاویه قائم و در سطر دوم زاویه افق نمایش داده می‌شود. همان‌طور که از شکلِ فوق هم پیدا است در زیر هر یک از گزینه‌های پایین صفحه، یک کلید قرار گرفته که به منظور انتخاب، گزینه متناظرش زده می‌شود. عمل مربوط به هر یک از گزینه‌ها در جدول زیر آورده شده است.

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ اول منوی زاویه

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	OSET	برای صفرصفر نمودن است.
F2	HOLD	برای نگهداری لمب افق با قراردادن یک زاویه مشخص روی یک امتداد است.
F3	HSET	برای قرار دادن یک زاویه خاص روی یک امتداد این مقدار را با عدد ایجاد می‌نماییم.
F4	P1	برای ورود به صفحه بعدی منوی زاویه است.

بعد از زدن کلید F4 صفحه دوم به‌صورت زیر ظاهر می‌گردد.

صفحهٔ دوم منوی زاویه

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ دوم منوی زاویه

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	TILT	برای روشن نمودن خط‌گیر یا کمپنساتور در هر دو محور و شاقول لیزری است.
F2	REP	برای محاسبه یک زاویه به‌صورت تکرار است (همان حالت کوپل).
F3	V٪	برای تبدیل زاویه قائم به شیب درصد
F4	P2	برای ورود به صفحه بعدی منوی زاویه است.

بعد از زدن کلید F4 صفحه سوم به‌صورت زیر ظاهر می‌گردد:

صفحهٔ سوم منوی زاویه

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ سوم منوی زاویه

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	H-BZ	برای روشن نمودن بوقی است که در زوایای قائمه صدا می‌دهد.
F2	R/L	برای تعویض سمت افزایش زاویه افق است.
F3	CMPS	برای تعویض محل صفر زاویه قائم است.
F4	P3	برای ورود به صفحه اول منوی زاویه است.

منوی طول‌یابی در توتال استیشن

به‌منظور قرار گرفتن در این حالت می‌بایست کلید اندازه‌گیری طول را زد تا بعد از این عمل صفحه نمایش به‌صورت زیر در آید.

صفحهٔ اول منوی طول‌یابی

در سطر نخستِ این منو مقدار زاویه افق و در سطر دوم فاصله افقی و در سطر سوم اختلاف ارتفاعِ نمایش داده می‌شود.

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ اول منوی طول‌یابی

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	MEAS	برای اندازه‌گیری طول است.
F2	MODE	برای تعیین نوع اندازه‌گیری طول است COARES، TRACK، FINE
F3	S/A	برای نمایش مقدار موج خروجی و ثابت منشور است.
F4	P1	برای ورود به صفحه بعد منوی طول‌یابی است.

بعد از زدن کلید F4 صفحه دوم به‌صورت زیر ظاهر می‌گردد:

صفحهٔ دوم منوی طول‌یابی

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ دوم منوی طول‌یابی

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	OFSET	برای ایجاد یک اندازه‌گیری انحرافی است.
F2	S.O	برای پیاده سازی یک طول مشخص است.
F3	M/f/i	برای تغییر واحد طول است.
F4	P1	برای ورود به صفحه اول منوی طول‌یابی است.

منوی نمایش مختصات در توتال استیشن

به‌منظور قرار گرفتن در این حالت می‌بایست کلید اندازه‌گیری مختصات را زد که بعد از این عمل صفحه نمایش به‌صورت زیر در خواهد آمد:

صفحهٔ اول منوی نمایش مختصات

در سه سطر نخست این منو مقدار مختصات نمایش داده می‌شود. E مؤلفهٔ طولی یعنی X، N مؤلفه عرضی یعنی Y و Z مؤلفه ارتفاعی یعنی H می‌باشد.

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ اول منوی نمایش مختصات

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	MEAS	برای اندازه‌گیری مختصات است.
F2	MODE	برای تعیین نوع اندازه‌گیری طول است COARES، TRACK، FINE
F3	S/A	برای نمایش مقدار موج خروجی و ثابت منشور است.
F4	P1	برای ورود به صفحه بعدی منوی نمایش مختصات است.

بعد از زدن کلید F4 صفحه دوم به‌صورت زیر ظاهر می‌گردد:

صفحهٔ دوم منوی نمایش مختصات

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ دوم منوی نمایش مختصات

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	R.HT	برای وارد کردن ارتفاع منشور است.
F2	INSHT	برای وارد کردن ارتفاع دوربین است.
F3	OCC	برای وارد کردن مختصات نقطه استقرار است.
F4	P2	برای ورود به صفحه بعدی منوی نمایش مختصات است.

بعد از زدن کلید F4 صفحه سوم به‌صورت زیر ظاهر می‌گردد:

صفحهٔ سوم منوی نمایش مختصات

جدول گزینه‌های موجود در صفحهٔ سوم منوی نمایش مختصات

کلید	گزینه متناظر	عملکرد
F1	OFSET	برای اندازه‌گیری مختصات به روش‌های انحرافی است.
F2	———	———
F3	M/f/i	برای تغییر واحد اندازه‌گیری طول است.
F4	P3	برای ورود به صفحه اول منوی نمایش مختصات است.

عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با توتال استیشن

برداشت با توتال استیشن

فعالیت عملی ۷

با راهنمایی هنرآموز خود، نقشه تمام یا قسمتی از هنرستان را با توتال استیشن برداشت نمایید.
تذکر ۱: ایستگاه استقرار و توجیه را هنرآموز مشخص می‌کند.
تذکر ۲: گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام‌شده به‌صورت کتبی به هنرآموز تحویل دهید.
از همان منطقه‌ای که با تئودلیت برداشت شده، برای توتال استیشن هم استفاده و مقایسه گردد.

مراحل برداشت اتوماتیک با توتال استیشن

۱ ایجاد فایل ذخیره اطلاعات

(در توتال‌استیشن تاپکن سری GTS220)
MENU>[F1]>TYPE FILE NAME>[F4]

۲ معرفی ایستگاه استقرار

(در توتال‌استیشن تاپکن سری GTS220)
MENU>[F1]>TYPE FILE NAME>[F4]>[F1]

۳ توجیه به ایستگاه

(در توتال‌استیشن تاپکن سری GTS220)
MENU>[F1]>TYPE FILE NAME>[F4]>[F2]

۴ برداشت اطلاعات

(در توتال‌استیشن تاپکن سری GTS220)
MENU>[F1]>TYPE FILE NAME>[F4]>[F3]

همان‌طور که مشاهده گردید تمام اعمال مربوط به برداشت اتوماتیک در منوی DATA COLLECT صورت می‌گیرد. بنابراین لازم می‌باشد تا مروری بر این منو و کار با گزینه‌های آن داشته باشیم.

ورود به منوی DATA COLLECT

برای ورود به این منو، ابتدا کلید MENU را می‌زنیم که در نتیجه صفحه زیر نمایش داده می‌شود:

ورود به منوی DATA COLLECT

با زدن کلید F1 وارد منوی DATA COLLECT خواهیم شد. صفحه نخست این منو به‌صورت زیر است که جهت ایجاد یک فایل و یا فراخوانی یک فایل است:

ایجاد یک فایل یا فراخوانی یک فایل

اگر در این صفحه، کلید F2 را به‌منظور انتخاب گزینه LIST بزنیم یک لیست از فایل‌های موجود بر روی صفحه نمایش داده خواهد شد که می‌توان به کمک کلیدهای جهت نما بر روی آنها حرکت کرد و بعد از انتخاب فایل مورد نظر به کمک کلید F4 وارد آن شد که در نتیجه، صفحه زیر ظاهر خواهد شد. البته در همان مرحله قبل فایل جدیدی هم می‌توان ایجاد کرد.

صفحهٔ اول منوی برداشت

کلید F1 برای تنظیم اطلاعات ایستگاه استقرار است.
کلید F2 برای تنظیم ایستگاه توجیه است.
کلید F3 برای برداشت شعاعی می‌باشد.
کلید F4 برای ورود به صفحه بعدی است.

صفحهٔ دوم منوی برداشت

صفحهٔ دوم منوی برداشت

کلید F1 برای انتخاب یک فایل است.
کلید F2 داده قبلی نمایش داده می‌شود.
کلید F3 برای ورود کدهای برداشت است.
کلید F4 برای ورود به صفحه بعدی است.

صفحهٔ سوم منوی برداشت

صفحهٔ سوم منوی برداشت

کلید F1 برای تنظیم مشخصات برداشت، در این منو سعی بر این است که فرضیات برداشت را در منوی DATA COLLECT تنظیم کنیم. کلید F4 برای ورود به صفحه اول است.

برداشت با GPS

بیشتر بدانیم

سامانه شمیم در نقشه‌برداری چیست؟

سامانه شمیم (متعلق به سازمان ثبت اسناد و املاک کشور)، به معنی شبکه یکپارچه ملک بوده و برای اهداف نقشه‌برداری کاداستر با دقت ۵ سانتی‌متری با ارتباط با ایستگاه‌های ثابت و برداشت آنی که با ارتباط مخابراتی و سیم‌کارت‌های متصل شده بر روی دستگاه‌های متحرک و در راستای پیاده‌سازی قانون حدنگار و یکپارچه‌سازی نقشه‌های کلی انجام می‌یابد.

از مزایای این طرح می‌توان چنین برشمرد:

۱ ایجاد شبکه ملی نقشه‌برداری

۲ تثبیت موقعیت املاک در کاداستر دقیق‌تر و صحیح‌تر خواهد شد و باعث جلوگیری از تداخل و تعارض املاک می‌گردد.

۳ استفاده در مواقع بحران از جمله (سیل/زلزله/جنگ) که با از بین رفتن حد فاصل بین املاک می‌توان با استفاده از مشخصات دقیق روش فوق حد فاصل املاک را احیا نمود.

برداشت با لیزر اسکنر زمینی

پیشنهاد می‌شود هنرآموزان ابتدا مقاله **لیزر اسکنر زمینی: تکنولوژی نوین مهندسی نقشه‌برداری** را مطالعه نمایند (پیوست ۳).

پیوست ۳: مقاله **لیزر اسکنر زمینی: تکنولوژی نوین مهندسی نقشه‌برداری**

برداشت با پهپاد

بیشتر بدانیم

نقشه‌برداری با پهپاد یا فتوگرامتری با پهپاد چگونه و با چه شرایطی انجام می‌شود؟ همان‌طور که می‌دانید، فتوگرامتری یکی از شاخه‌های علم نقشه‌برداری یا ژئوماتیک است. چندی است که استفاده از پرنده‌های بدون سرنشین(UAV) برای تهیه نقشه به روش فتوگرامتری معمول شده است. تحت عناوین پهپاد فتوگرامتری، نقشه‌برداری با پهپاد و یا فتوگرامتری با پهپاد می‌توان مطالبی را در محافل مختلف علمی در مورد آن شنید.

فتوگرامتری یا نقشه‌برداری هوایی

به علم و تکنولوژی استخراج اطلاعات مکانی از تصاویر و عکس‌های هوایی تهیه‌شده توسط هواپیما از سطح زمین فتوگرامتری می‌گویند. در فتوگرامتری به دنبال ایجاد دید سه‌بعدی از طریق تصاویر پوشش‌دار، تهیه مدل سه‌بعدی و ترسیم عوارض با استفاده از ابزارهای ترسیم سه‌بعدی هستیم.

در اکثر اوقات عکس‌های پوشش‌داری که از یک منطقه موردنیاز است با یک هواپیمای مخصوص گرفته می‌شود. این امکان وجود دارد که توسط پرنده‌های دیگری چون بالگردها و بالن نیز این عکس‌ها تهیه شوند.

پس از اینکه عکس‌ها آماده شد، با استفاده از مثلث‌بندی و انجام محاسبات خاصی که در این بخش معمول می‌باشد، مدل سه‌بعدی تشکیل می‌شود. هر مدل حاوی بخش‌های مشترک دو عکس مجاور است. این مدل (زوج عکس) در دستگاه‌های تبدیل قرار داده شده و با استفاده از ابزارهای ترسیمی‌موجود در نرم‌افزارهای تبدیل فتوگرامتری، عوارض موجود در آن مطابق استانداردهای سازمان نقشه‌برداری کشور ترسیم می‌گردند. نقشه‌های تهیه‌شده در این مرحله پس از ویرایش رقومی و انجام تصحیحات گرافیکی و افزودن اطلاعات توصیفی مناسب به‌صورت فایل‌های سه‌بعدی ارائه می‌شوند.

انجام پروژه‌های نقشه‌برداری به روش فتوگرامتری می‌تواند منافع بسیاری داشته باشد و می‌توان مزیت‌های فراوانی را در مقایسه با نقشه‌برداری زمینی برای آن برشمرد. اما موضوع بحث امروز ما مقایسه این روش با پهپاد فتوگرامتری است، سپس از مشکلات این روش و دغدغه‌های کارشناسان این بخش می‌گوییم.

مشکلات پیش روی ما برای انجام یک پروژه به روش فتوگرامتری

۱ برای پرواز بر فراز منطقه یک پروژه می‌بایست مجوزهای لازم تهیه گردد. اخذ این مجوزها معمولاً زمان‌بر هستند و باعث ایجاد تأخیر در مرحله عکس‌برداری هوایی می‌شوند.

۲ هزینه‌های نگهداری و استفاده از هواپیمایی که کار عکس‌برداری هوایی را انجام می‌دهد بسیار زیاد است.

۳ عکس‌برداری هوایی با دوربین‌های متریک و سامانه‌های ناوبری پیشرفته انجام می‌شود که بسیار پرهزینه هستند.

۴ طراحی پرواز می‌بایست با دقت بالایی انجام شود، زیرا اگر به هر دلیل نیازمند پرواز مجدد از منطقه باشید هزینه‌های بسیاری را متحمل خواهید شد.

۵ برای مثلث‌بندی و ایجاد مدل سه‌بعدی می‌بایست مختصات نقاط کنترل با دقت بالایی قرائت شوند. پس می‌توان گفت فتوگرامتری هم نیاز به انجام نقشه‌برداری زمینی دارد، هرچند جزئی و ناچیز باشد.

۶ عکس‌برداری به این روش نیازمند استفاده از یک گروه پروازی کارآزموده است، که همین امر نیز هزینه‌های پروژه را افزایش می‌دهد.

پرنده‌های بدون سرنشین یا UAV

در سال‌های اخیر پیشرفت‌های بسیاری در زمینهٔ ساخت و بهره‌برداری از پرنده‌های بدون سرنشین یا همان پهپادها به وقوع پیوسته است. البته این تکنولوژی در دو بخش سخت‌افزار و نرم‌افزار، به‌صورت هم‌زمان، توسعه یافته و به کمک مهندسان نقشه‌بردار آمده است. واژه‌هایی چون نقشه‌برداری با پهپاد یا به‌عبارت دیگر فتوگرامتری با پهپاد نیز در این دوره جای خود را بین کارشناسان فتوگرامتری باز کردند. در آغاز فاصله زیادی بین توانمندی‌های این پرنده‌ها و ملزومات نقشه‌برداری هوایی وجود داشت، اما روزبه‌روز این فاصله کمتر و کمتر شد.

مزایا و معایب نقشه‌برداری با پهپاد یا فتوگرامتری با پهپاد

۱ پهپادها توانایی حمل بار محدودی دارند و به همین دلیل نمی‌توان دوربین‌های دقیق و متریک فتوگرامتری را بر روی آنها استفاده نمود. عدم استفاده از دوربین‌های متریک می‌تواند تأثیرات منفی بسیاری را ایجاد نماید. البته روند روبه رشد تکنولوژی در این بخش باعث تولید دوربین‌های کارآمدی شده و امیدهای بسیاری را برای ما ایجاد کرده است.

۲ ارتفاع پرواز پهپادها محدود بوده و صرفاً می‌توان از آنها برای تولید نقشه‌های بزرگ مقیاس استفاده نمود. پرواز در ارتفاع اندک باعث می‌شود اثر تغییرات توپوگرافی در مقیاس عکس‌ها بیشتر شود و ثبات کمتری را در خصوص مقیاس عکس‌برداری شاهد خواهیم بود.

۳ به دلیل فیزیک و اندازه کوچکی که دارند، در مقابل تغییرات ناگهانی هوا و چاله‌های هوایی مقاومت کمتری از خود نشان می‌دهند. به همین دلیل می‌بایست هنگام نقشه‌برداری با پهپاد شرایط جوی را با حساسیت بیشتری کنترل نمود. عواملی مانند سرعت و جهت باد، میزان نور آفتاب و توپوگرافی منطقه تأثیر مستقیمی بر کیفیت کار فتوگرامتری با پهپاد دارند.

۴ به دلیل نوسانات بسیاری که در مسیر حرکت و زاویه عکس‌برداری پهپاد اتفاق می‌افتد، میزان پوشش‌های طولی و عرضی عکس‌ها را بیشتر در نظر می‌گیرند. افزایش پوشش طولی تأثیر چندانی بر هزینه‌های پروژه ندارد، اما پوشش عرضی زیاد باعث کاهش فاصله عرضی خطوط پرواز و افزایش زمان و هزینه کار می‌گردد.

برداشت نقشه‌های توپوگرافی

دو موضوع **محاسبات مربوط به تبدیل اطلاعات تاکئومتری به مختصات قائم‌الزاویه‌ای به روش دستی و محاسبات مربوط به تبدیل اطلاعات تاکئومتری به مختصات قائم‌الزاویه‌ای با نرم‌افزار Excel** که در ادامه آمده است برای آشنایی بیشتر است و برای ارزشیابی لحاظ نگردد.

محاسبات مربوط به تبدیل اطلاعات تاکئومتری به مختصات قائم‌الزاویه‌ای به روش دستی

همان‌طور که اشاره شد برای تهیه نقشه توپوگرافی باید برای هر نقطه سه مؤلفهٔ طولی(X)، عرضی(Y) و ارتفاعی(Z) به‌دست آید. البته با داشتن فاصله افقی نسبت به ایستگاه مبنا و زاویه افقی نسبت به امتداد مبنا و همچنین ارتفاع نقطه می‌توان نقشه را ترسیم کرد اما وجود مختصات قائم‌الزاویه‌ای(دکارتی) به مراتب سرعت، دقت و کیفیت نقشه را بهبود می‌بخشد.

در بخش‌های قبل نحوه محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع در روش تاکئومتری را فرا گرفتیم. همان‌طور که اشاره شد برای محاسبه ارتفاع در روش تاکئومتری کافی است که ارتفاع ایستگاه استقرار با مقدار اختلاف ارتفاع جمع گردد به عبارتی:

$$H = H_S + \Delta H$$

در جدول تاکئومتری، فاصله، زاویه افقی و ارتفاع نقاط موجود است و می‌توان روی کاغذ نقشه (شیت) یا نرم‌افزار AutoCAD به نقشه مسطحاتی رسید و کد ارتفاعی را روی آن درج کرد. اما ترسیم مختصاتی به مراتب راحت‌تر، سریع‌تر و دقیق‌تر از ترسیم قطبی می‌باشد، بنابراین بهتر است برای هر نقطه مختصات سه‌بعدی را تعیین کرد.

مثال ۱

جدول تاکئومتری زیر را در نظر بگیرید، مختصات نقاط را محاسبه نمایید:

برگ قرائت تاکئومتری

نام و مختصات ایستگاه: (۱۰۰,۲۰۰,۵۰)=S1 نوع و شماره تئودولیت: T_۵ روسی تاریخ:

ارتفاع دستگاه: ۱۶۰ سانتی‌متر ژیزمان امتداد S1_S2: ۲۰ درجه طول امتداد S1_S2: ۴۰ متر

کروکی	ارتفاع	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم (گراد)	زاویه افقی (درجه)	تارهای استادیمتری			نقاط
						تار پایین	تار وسط	تار بالا	
				۲°۱۰´۲۰	۸۰	۱۹۵۰	۲۰۲۵	۲۱۰۰	۱
				-۴°۳´۵۷	۷۵	۱۳۵۰	۱۶۰۰	۱۸۵۰	۲
				۱۰°۱۴´۳۲	۳۸	۲۷۶۰	۲۹۴۰	۳۱۲۰	۳

با روابط زیر فاصله افقی، اختلاف ارتفاع و ارتفاع نقاط را محاسبه می‌کنیم:

$D_h = ۱۰۰ \cdot L \cdot \cos^۲ \alpha$

$\Delta H = ۱۰۰ \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + h_i - T$

$H = H_S + \Delta H$

خلاصه پاسخ‌ها در جدول زیر مشاهده می‌شود:

ارتفاع	فاصله افقی	زاویه افقی(درجه)	نقاط
۵۰/۱۴۳	۱۴/۹۷۹	۸۰	۱
۴۶/۵۷۸	۴۹/۷۶۵	۷۵	۲
۵۴/۹۵۹	۳۴/۸۶۲	۳۸	۳

برای یافتن X و Y نقاط می‌بایست مانند پیمایش، ابتدا ژیزمان، ΔX و ΔY محاسبه شود.

محاسبه ژیزمان امتداد هر نقطه (G):

ژیزمان هر امتداد برابر است با حاصل جمع زوایای افقی هر امتداد با ژیزمان امتداد ایستگاه استقرار به ایستگاهی که تئودلیت را صفرصفر کرده‌ایم.

$G_{S۱_۱}=۲۰+۸۰=۱۰۰ \quad G_{S۱_۲}=۲۰+۷۵=۹۵ \quad G_{S۱_۳}=۲۰+۳۸=۵۸$

محاسبه طول نقاط (X):

X هر نقطه برابر است با مجموع X ایستگاه و اختلاف Xها یا از عبارت زیر محاسبه می‌گردد که L فاصله افقی است.

$$X = X_S + \Delta X \ , \Delta X = L \ Sin \ G : X = X_S + L \ Sin \ G$$

محاسبه عرض نقاط (Y):

Y هر نقطه برابر است با مجموع Y ایستگاه و اختلاف Yها که از عبارت زیر محاسبه می‌گردد.

$$Y = Y_S + \Delta Y \ , \Delta Y = L \ Sin \ G : Y = Y_S + L \ Sin \ G$$

خلاصه مختصات نقاط در جدول زیر آمده است:

نقاط	X	Y	Z
۱	۱۱۴/۷۵۱	۱۹۷/۳۹۹	۵۰/۱۴۳
۲	۱۴۹/۵۷۶	۱۹۵/۶۶۳	۴۶/۵۷۸
۳	۱۲۹/۵۶۵	۲۱۸/۴۷۴	۵۴/۹۵۹

محاسبات مربوط به تبدیل اطلاعات تاکئومتری به مختصات قائم‌الزاویه‌ای با نرم‌افزار Excel

برای رسیدن به مختصات قائم‌الزاویه‌ای از اطلاعات حاصل از جدول تاکئومتری می‌توان برای بهبود سرعت و دقت از نرم‌افزار Excel استفاده نمود.

مثال ۲

مثال قبل را در نظر بگیرید، محاسبات را با نرم‌افزار Excel انجام می‌دهیم.

نقاط	زاویه افقی(درجه)	فاصله افقی	ارتفاع
۱	۸۰	۱۴/۹۷۹	۵۰/۱۴۳
۲	۷۵	۴۹/۷۶۵	۴۶/۵۷۸
۳	۳۸	۳۴/۸۶۲	۵۴/۹۵۹

برای یافتن X و Y نقاط می‌بایست مانند پیمایش، ابتدا ژیزمان، ΔX و ΔY محاسبه شود.
ابتدا ستون‌هایی با نام‌های ژیزمان (G) و طول (X) و عرض (Y) ایجاد و آنها را پارامتری می‌نماییم.

محاسبه ژیزمان امتداد هر نقطه (G):
ژیزمان هر امتداد برابر است با حاصل جمع زوایای افقی هر امتداد با ژیزمان امتداد ایستگاه استقرار به ایستگاهی که تئودلیت را صفرصفر کرده‌ایم. در این مثال ژیزمان هر امتداد برابر است با مجموع ۲۰ و زاویه افقی، بنابراین در ستون G می‌نویسیم:

=۲۰+A

سپس آن را در دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم.

محاسبه طول نقاط (X):
X هر نقطه برابر است با مجموع X ایستگاه و اختلاف Xها یا از عبارت زیر محاسبه می‌گردد که D فاصله افقی است.

$X = X_S + \Delta X \ , \ \Delta X = D \sin G : X = X_S + D \sin G$

در این مثال X هر نقطه برابر است با مجموع ۱۰۰ و اختلاف Xها، بنابراین در ستون X می‌نویسیم:

=۱۰۰+D×Sin (G×PI()/۱۸۰)

سپس آن را در دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	نقاط	زاویه افقی (درجه)	فاصله افقی	زیزمان	طول	عرض	ارتفاع	ملاحظات	
2	P	A	D	G	X	Y	H	C	
3	۱	۸۰	۱۴.۹۷۹	=۱۰۰+D*SIN(G*PI()/۱۸۰)			۵۰.۱۴۳	GO=	۲۰۰
4	۲	۷۵	۴۹.۷۴۵	۹۵			۴۶.۵۷۵	XO=	۱۰۰
5	۳	۲۸	۴۴.۸۴۲	۵۸			۵۴.۹۵۹	YO=	۲۰۰

محاسبه عرض نقاط (Y):

Y هر نقطه برابر است با مجموع Y ایستگاه و اختلاف Yها که از عبارت زیر محاسبه می‌گردد.

$$Y = Y_S + \Delta Y \ , \Delta Y = D \ Sin \ G : Y = Y_S + D \ Sin \ G$$

در این مثال Y هر نقطه برابر است با مجموع ۲۰۰ و اختلاف Yها، بنابراین در ستون X می‌نویسیم:

$$=۲۰۰+D \times Cos(G \times PI()/۱۸۰)$$

سپس آن را در دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	نقاط	زاویه افقی (درجه)	فاصله افقی	زیزمان	طول	عرض	ارتفاع	ملاحظات	
2	P	A	D	G	X	Y	H	C	
3	۱	۸۰	۱۴.۹۷۹	۱۰۰	۱۱۴.۷۵۱	۱۹۷.۴۹۹	۵۰.۱۴۳	GO=	۲۰۰
4	۲	۷۵	۴۹.۷۴۵	۹۵	۱۴۹.۵۶۶	۱۹۵.۶۴۳	۴۶.۵۷۵	XO=	۱۰۰
5	۳	۲۸	۴۴.۸۴۲	۵۸	۱۴۹.۵۴۵	۲۱۱.۴۴۹	۵۴.۹۵۹	YO=	۲۰۰

بیشتر بدانیم

با توجه به تخصیص خانه‌های جداگانه به G۰, X۰ و Y۰ می‌توان در نوشتن فرمول برای ژیزمان، X و Y به جای عدد ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ از آدرس ثابت شده آنها استفاده کرد سپس آن را در دیگر خانه‌های آن ستون کپی نمود:

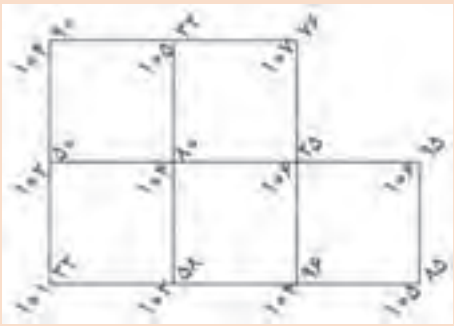
$$G = \$I\$۳ + A$$
$$X = \$I\$۴ + D \times Sin(G \times PI()/۱۸۰)$$
$$Y = \$I\$۵ + D \times Cos(G \times PI()/۱۸۰)$$

ترسیم منحنی میزان در نقشه‌های توپوگرافی

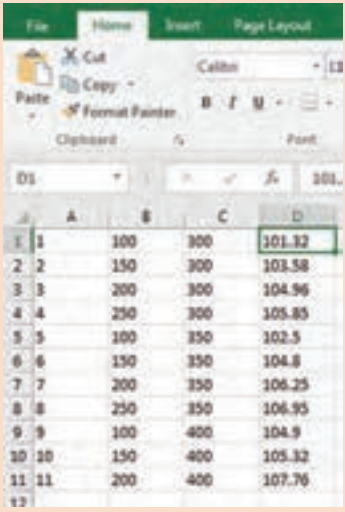
ترسیم منحنی میزان نقشه‌های توپوگرافی در نرم‌افزار Civil3D

فعالیت کلاسی ۵

ابعاد شبکه زیر ۵۰متری می‌باشد. مختصات نقاط آن را تنظیم و سپس به Civil3D انتقال داده و منحنی‌های یک متری آن را ترسیم نمایید. مختصات نقطه شروع را دلخواه در نظر بگیرید.

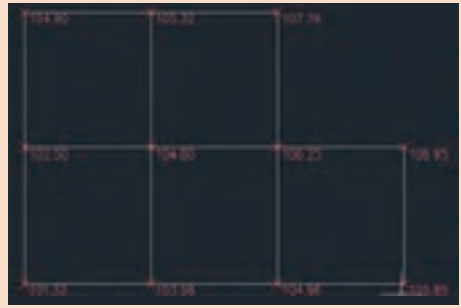


برای یافتن مختصات، لازم است مختصات حداقل یکی از نقاط معلوم باشد. نقاط را شماره‌گذاری و مختصات نقطه اول (پایین، سمت چپ) را (y=۳۰۰, x=۱۰۰) فرض می‌کنیم. در نرم‌افزار Excel، فایلی ایجاد و ذخیره و مختصات نقاط را همراه با شماره وارد می‌کنیم.

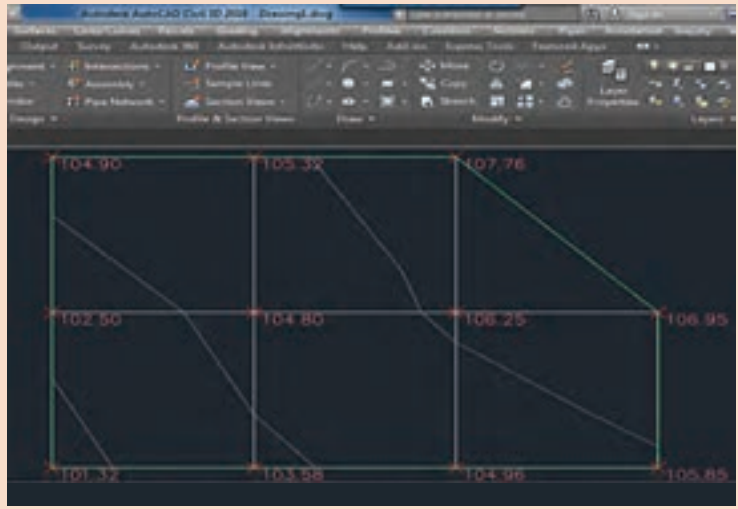


	A	B	C	D
1	1	100	300	101.32
2	2	150	300	103.58
3	3	200	300	104.96
4	4	250	300	105.85
5	5	100	350	102.5
6	6	150	350	104.8
7	7	200	350	106.25
8	8	250	350	106.95
9	9	100	400	104.9
10	10	150	400	105.32
11	11	200	400	107.76

سپس مطابق آنچه که در **قسمت انتقال مختصات قائم الزاویه‌ای نقاط به نرم‌افزار Civil3D و ترسیمات ساده** آموزش داده شده، نقاط از نرم‌افزار Excel به نرم‌افزار Civil3D منتقل و ویرایش گردند.



اکنون مطابق آموزش‌های داده در قسمت **ترسیم منحنی میزان نقشه‌های توپوگرافی در نرم‌افزار Civil3D**، نقشه توپوگرافی تهیه شود.



فعالیت عملی ۸

نقشه توپوگرافی منطقه‌ای نزدیک هنرستان را با توتال استیشن برداشت نموده و در نرم‌افزار Excel مختصات را وارد و به نرم‌افزار Civil3D منتقل و نقشه مسطحاتی و توپوگرافی را تهیه نمایید.

در مورد فعالیت‌های عملی خارج هنرستان، از مراتب قانونی و اداری برای خروج از هنرستان، با هماهنگی مدیر و اداره آموزش و پرورش منطقه و همچنین مالک صورت پذیرد.

پیشنهاد می‌شود این عملیات در اردوگاه منطقه انجام گردد.

هدف از این فعالیت برداشت منطقه‌ای با مساحت بزرگ نیست، بلکه منطقه‌ای کوچک که علاوه بر داشتن پستی و بلندی، عوارض مسطحاتی نیز داشته باشد.

مطابق آنچه که در قسمت **انتقال مختصات قائم‌الزاویه‌ای نقاط به نرم‌افزار Civil3D و ترسیمات ساده** آموزش داده شده، نقاط از نرم‌افزار Excel به نرم‌افزار Civil3D منتقل و ویرایش گردند.

هنرآموزان برای آشنایی بیشتر با تنظیمات منحنی میزان می‌توانند بخش‌های زیر را دنبال کنند:

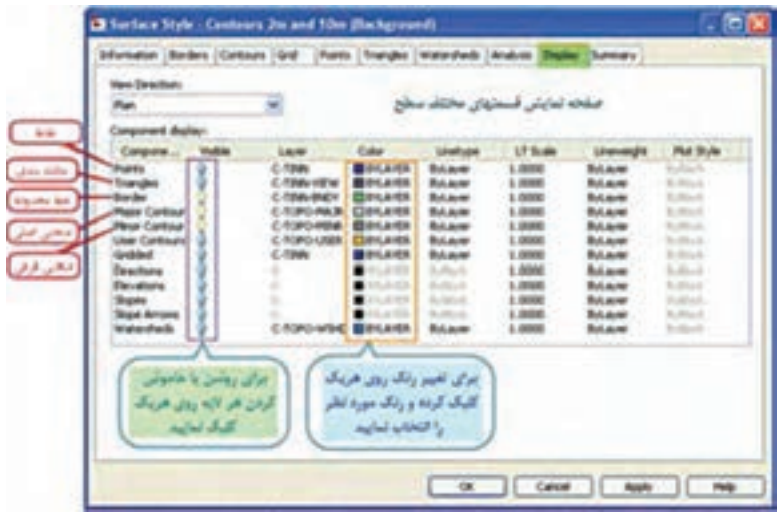
تنظیمات منحنی تراز

برای انجام تنظیمات در پنجره Toolspace روی نام سطح راست‌کلیک کرده و گزینه Surface Properties را انتخاب می‌نماییم یا مانند شکل روبان Surface را ایجاد کرده و از آن آیکن Surface Properties را انتخاب می‌کنیم.

پنجره زیر باز می‌شود. قسمت مشخص شده در شکل را کلیک نمایید.

پنجره Surface Style باز می‌شود. این پنجره دارای ده سربرگ است که دو قسمت آن را توضیح می دهیم.

در برگه Display می‌توان مشخص نمود چه مواردی با چه رنگی نمایش داده شود. این موارد شامل نمایش نقاط، مثلث‌بندی، خط محدوده، منحنی‌های فرعی و اصلی و... می‌باشد. مطابق شکل زیر می‌توانید تنظیمات لازم را انجام دهید.



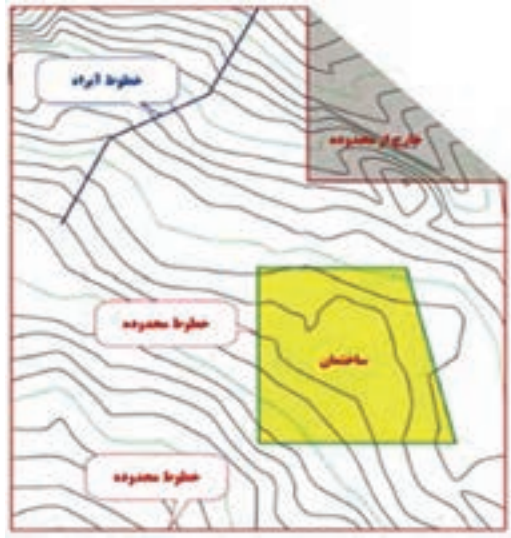
در برگه Contours می‌توانید فاصله منحنی‌های تراز و میزان نرمی آنها را معین نمایید. در مثال مطرح شده اگر بخواهیم فاصله منحنی‌ها را ۲۰ سانتی‌متری (۰/۲متری) نماییم مانند شکل این فاصله را از ۲ متر به ۰/۲ متری تبدیل می‌کنیم.

پس از انجام تنظیمات دکمه‌های Apply و Ok را کلیک کرده و به پنجره قبلی بر می‌گردیم و در این پنجره نیز آن دکمه‌ها را کلیک کرده تا تغییرات انجام شده مشاهده گردد.

فرض کنید محدوده برداشتی به‌صورت شکل سمت چپ بوده و منحنی‌های میزان به شکل سمت راست تهیه شده است.

در این شکل منحنی ترازهایی خارج از محدوده زمین نیز ترسیم شده که باید حذف شود و نیز ممکن است در داخل محدوده نیز ساختمانی وجود داشته باشد که باید منحنی‌های داخل آن پاک شود. و همچنین اگر خطوط آبراه یا یال و یا هر نوع شکستگی در منطقه داشته باشیم باید ویرایش‌های لازم را انجام دهیم.

به این منظور ابتدا با استفاده از ابزار ترسیم پلی‌لاین Polyline خطوط و محدوده‌های بالا را مانند شکل ترسیم می‌نماییم.



برای ویرایش منحنی تراز منطقه، ابتدا از پنجره Toolspace و یا روبان Surface گزینه محدوده یا Boundaries را انتخاب می‌کنیم تا پنجره مربوطه باز شود.

در پنجره ایجاد شده ابتدا نامی برای آن می‌نویسیم، سپس نوع محدوده را انتخاب می‌کنیم (برای محدوده اطراف گزینه Outer و برای محدوده ساختمان‌ها یا محدوده بدون منحنی تراز گزینه Hide انتخاب می‌شود) و پنجره را Ok می‌نماییم، سپس با ماوس روی خطوط موضوع کلیک و اینتر می‌کنیم. تغییرات لازم انجام می‌پذیرد.

برای خطوط شکستگی Breaklines مثل آبراه‌ها و یال‌ها، مانند خطوط محدوده Boundaries عمل می‌شود با این تفاوت که به جای گزینه Boundaries گزینه Breaklines انتخاب می‌گردد.

برچسب‌گذاری روی منحنی‌ها

برای نمایش ارتفاع منحنی‌ها مطابق شکل زیر روی نام سطح راست‌کلیک وگزینه Add Label را کلیک می‌کنیم، در پنجره ایجاد شده در قسمت Feature گزینه Surface و در قسمت Label type گزینه Contour_single انتخاب می‌گردد. چون معمولاً روی منحنی‌های اصلی ارتفاع نوشته می‌شود، قسمت مربوط به منحنی‌های فرعی را روی None و برای تنظیمات برچسب مانند اندازه و رنگ نوشته‌ها مانند شکل زیر عمل کرده و در پایان دکمه Add را زده و سپس روی منحنی‌های اصلی در جاهای مناسب کلیک می‌نماییم.